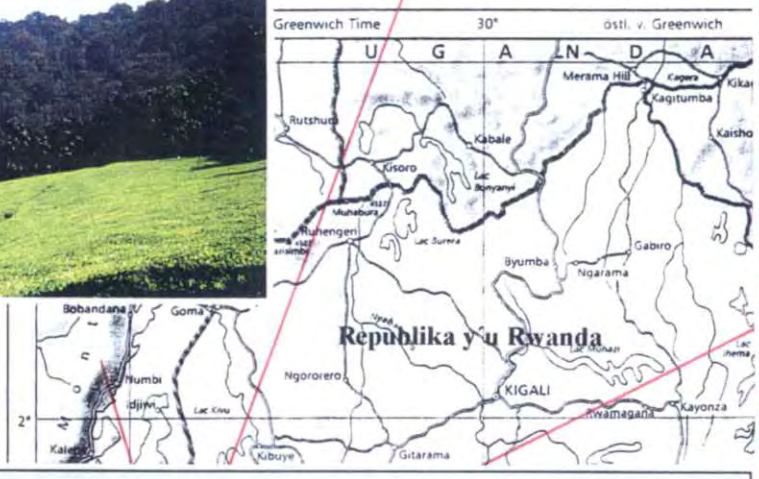
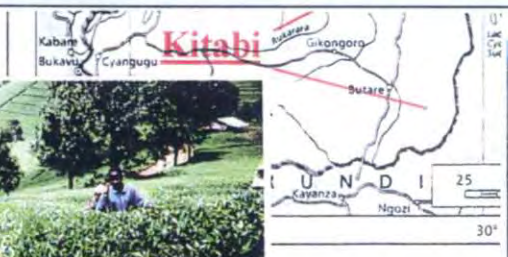
Pedoökologie und Ressourcenmanagement des Teeanbaus in Rwanda dargestellt am Beispiel der Teeregion Kitabi im Südwesten des Landes

Dissertation am Fachbereich Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Eva Biele
geb. in Nürnberg



TEIL I: Allgemeiner Teil und pedoökologische Analyse



Mainz 2001

Pedoökologie und Ressourcenmanagement des Teeanbaus in Rwanda dargestellt am Beispiel der Teeregion Kitabi im Südwesten des Landes

Dissertation am Fachbereich Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Eva Biele
geb. in Nürnberg

Erstberichterstatter: [redacted]
Zweitberichterstatter

Mainz, im Mai 2001

Dekan:	**Univ.-Prof. Dr. A. Kröner**
Erstberichterstatter:	[redacted]
Zweitberichterstatter:	
Datum der mündlichen Prüfung:	17. Mai 2002

Ich erkläre, die vorliegende Dissertation selbständig angefertigt und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt zu haben.

Mainz, im Mai 2001

Eva Biele

A. ALLGEMEINER TEIL UND PEDOÖKOLOGISCHE ANALYSE

THÉ DU RWANDA

OFFICE DU THÉ B.P 1344

VORWORT

Die Arbeiten in dem 1985 entstandenen landwirtschaftlichen PASI (Projet Agricole et Social Interuniversitaire) zwischen den Universitäten Mainz und Butare/Rwanda wurde nach einer während dem Genozid und in den Jahren danach vorübergehenden Pause 1997 wieder aufgenommen. Nach einem ersten Besuch im Juli 1997 mit Herrn Prof. Dr. W. Klaer und einer zu dem damaligen Zeitpunkt noch nicht ganz ungefährlichen Besichtigung der Teeplantage Kitabi und des angrenzenden östlichen *Nyungwe*-Bergwaldes wurde die Idee geboren, sich ausführlicher mit dem Teeanbau und seinen Konsequenzen regional und auch national zu beschäftigen und sich damit von dem ursprünglichen PASI-Forschungsansatz zu distanzieren. Für die Thematik von Bedeutung war die Verknüpfung von ökologischen mit sozioökonomischen bzw. natürlichen mit anthropogenen Fragestellungen und Sachverhalten, da die raumbezogene Erfassung von Prozessen im geographischen Sinne nicht nur auf eine Ebene beschränkt werden sollte. So können durch ein Aufzeigen von Abhängigkeiten und Zusammenhängen zwischen Natur und Mensch die Möglichkeiten verbessert werden, Vorschläge für eine Verhaltensänderung auf Seiten der anthropogenen Aktivität im Raum zu erarbeiten und eventuell Handlungsalternativen anzubieten, die für beide Ebenen von Vorteil für ein künftiges Miteinander sind. Herrn Prof. Dr. W. KLAER danke ich deshalb ganz besonders dafür, daß aus seinem Vorschlag heraus schließlich diese Dissertation entstanden ist.

Die pedologischen und soziologischen praktischen Untersuchungen im Rahmen der Dissertation wurden von März bis Oktober 1998 und von Februar bis April 1999 im Rahmen des PASI vor Ort durchgeführt. Auch wenn die Arbeiten nicht unmittelbar mit den Forschungsinhalten des PASI übereinstimmten, konnten in dieser Zeit die Häuser und das Auto für die Geländeuntersuchungen verwendet werden. Dafür danke ich dem Leiter des PASI, Herrn Prof. Dr. J. GRUNERT, und den Mitarbeitern des PASI in Butare.

Auf der Teeplantage Kitabi danke ich dem Direktor D. BAGAMBAKE und dem Plantagenchef E. BIZIMANA für die herzliche Zusammenarbeit und die Bereitstellung von Informationen zu jedem Zeitpunkt. Bei der Anlage von Bodenprofilen und der Versuche zur Dekomposition organischen Materials konnte ich auf die ständige Unterstützung von J.-M. MFIZI und A. MBUNDUKINZEA zählen. Die Befragung der Bevölkerung wurde nur möglich durch die Übersetzungshilfen von J.-C. MFIZI und M. J.-d.C. NKURAYITA, Vice-Doyen de la Faculté des Sciences Economiques, Sociales et de Gestion, Université Nationale du Rwanda, v.a. aber durch die praktische Hilfe von J.-C. MFIZI, J.-P. MFIZI, J.-M. MFIZI, C. RUZINDAGANZANA, C. GATENGA, A. MBARUNDA, J.-B. MULINDAN-GABOZIZA und ganz besonders C. MUREKEZI. In Kitabi danke ich folgenden Personen: F. NYIZIMANA und seiner Familie, E. MYINAMUGARENDA sowie A. BALASUBRAMANIANA für die bereitwilligen Auskünfte. Allen Kleinbauern und Teepflückern in Kitabi sei hiermit für die stets freundliche Zusammenarbeit und für das Lachen, das sie mir mit auf den Weg gegeben haben, gedankt.

Dem OCIR THÉ in Kigali bin ich zu großem Dank verpflichtet, v.a. für die überaus freundlichen und informativen Gespräche mit D. BAGAMBAKE (ab Januar 1999 im OCIR

THÉ in Kigali beschäftigt), A. RUTAREMARA, Chef de Service Technique OCIR THÉ, J.-B. RWIGEMA, Responsable pour la production du thé – OCIR THÉ und im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit des OCIR THÉ mit SORGEM und AHT den Verantwortlichen für den Teeanbau in Rwanda, R. CASSOU und M. BRENT. Des weiteren danke ich M. P. RENIER, Conseiller en Développement Rural – Union Européenne – „Délegation de la Commission européenne au Rwanda" für die Bereitstellung von einer Vielzahl von Unterlagen.

Außerdem danke ich M. E. RUZINDAZA, dem Direktor des P.D.A.G. (Projet de Développement Agricole de Gikongoro) und Y. MIHIGO (Chef de maintenance – Unité Théicole de Mata) für ihre Hilfe und Freundschaft.

In Butare gebührt mein besonderer Dank M. J.-B. GASHAGAZA MUKWAYA von der Faculté d´Agronomie und dem ehemaligen Vice-Recteur administratif der Université Nationale du Rwanda, M. J.-D. NTAWUKULILYAYO sowie dem amtierenden Vice-Recteur scientifique, M. J.-B. BUTERA für die enge Zusammenarbeit. Die bereits in Butare teilweise durchgeführte Datenaufbereitung wurde von Y. NDOBA-MURASA erheblich unterstützt.

Bei der Literaturrecherche hat mir außerdem Frau H. SCHÄDLICH (GTZ) in Kigali sehr geholfen. Herrn R. FISCHER und seiner Frau vom Bureau de Jumelage Rhénanie-Palatinat in Kigali (bis Juni 1998) sei herzlich für ihre freundliche Hilfe gedankt.

In Deutschland gebührt Dr. G. BAUER vom AHT Essen besonderer Dank für die Bereitstellung wichtiger Unterlagen und Literatur. Für die Durchführung der Laboranalysen im bodenkundlichen Labor der Universität Mainz danke ich Frau MAUCH, Frau SONNENBERG und Frau ENGELKE.

Herrn Prof. J. GRUNERT danke ich für die Annahme des Themas sowie die stets verständnisvolle Unterstützung und Herrn Prof. Dr. D. KÖNIG für die Bereitstellung von Literatur und Hintergrundwissen.

Meiner Mutter sei wieder einmal für ihr Verständnis und ihre finanzielle sowie moralische Hilfe gedankt, ohne die eine Fertigstellung der Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Schließlich danke ich all meinen rwandischen Freunden und Bekannten für die schöne und erlebnisreiche Zeit in Rwanda, die mich in meinem Denken, Fühlen und Handeln sehr beeinflußt hat und die ich nie vergessen werde.

PEDOÖKOLOGIE UND RESSOURCENMANAGEMENT DES TEEANBAUS IN RWANDA DARGESTELLT AM BEISPIEL DER TEEREGION KITABI IM SÜDWESTEN DES LANDES

INHALTSÜBERSICHT **Seite**

A. Allgemeiner Teil und pedoökologische Analyse

1. Theoretische Grundlagen der Untersuchung 1
2. Rwanda: Naturräumliche, ökonomische und anthropogene Rahmenbedingungen 10
3. Tee als landwirtschaftliche Exportkultur 32
4. Teeproduktion in Rwanda 52
5. Kitabi: Pedoökologie und Teeanbau 69

B. Sozioökonomische Studie, Schlußbetrachtung und Anhang

6. Teekultivierung in Kitabi: Konsequenzen auf der Bevölkerungsebene 215
7. Synthese 320

8. Zusammenfassung, Résumé und Summary ..... 330 -333
9. Literaturverzeichnis
10. Anhang

INHALTSVERZEICHNIS **Seite**

VERZEICHNISSE
- Abbildungen I
- Tabellen IV
- Tafeln V
- Fotos VI
- Karten VIII
- Abkürzungen VIII

A. Allgemeiner Teil und pedoökologische Analyse

1. Theoretische Grundlagen der Untersuchung 1
1.1 Problematik und Fragestellung 1
1.2 Zielsetzung und methodischer Ansatz 4
1.3 Arbeitsaufbau 6

2. Rwanda: Naturräumliche, ökonomische und anthropogene Rahmenbedingungen 10
2.1 Naturraum 10
2.1.1 Geographische Lage 10
2.1.2 Geologie, Geomorphologie und Morphodynamik 10
2.1.3 Makro- und Mesoklima 12
2.1.3.1 Globalklimatische Situation 12
2.1.3.2 Großräumige Ausprägung des Niederschlagsregimes 13
2.1.3.3 Temperaturen 14
2.1.4 Böden 15
2.1.4.1 Pedologische Entwicklung 15
2.1.4.2 Bodentypenverbreitung und allgemeine Bodeneigenschaften 17
2.1.5 Vegetation 18
2.2 Die Landnutzung als wichtigster Beschäftigungszweig 20
2.2.1 Grundlagen 20
2.2.1.1 Agrarraumcharakterisierung und Subsistenzwirtschaft 20
2.2.1.2 Nahrungsmittelproduktion und Bevölkerungswachstum als gegenläufige Entwicklungen 22
2.2.2 Modernisierungsansätze in der Landwirtschaft 23
2.2.2.1 Produktion agrarer Exportkulturen (Cash Crops) 23
2.2.2.2 Strategien der Wirtschaftsstabilisierung und der Ernährungssicherung 25
2.2.3 Methoden der Erosionsbekämpfung, Bodenkonservierung und Fertilitätserhaltung 27
2.2.4 Ökologisches, ökonomisches und soziokulturelles Konfliktfeld Landwirtschaft 30

3. Tee als landwirtschaftliche Exportkultur 32
3.1 Tee auf dem Weltmarkt - Geschichte, Anbaustrukturen und globale Bedeutung 32
3.2 Botanik und Ökophysiologie der Teepflanze 34
3.3 Ansprüche der Teepflanze an den Naturraum 36
3.3.1 Klima 36
3.3.2 Topographie 37
3.3.3 Böden 38
3.4 Bodennährstoffkreislauf und Teepflanzenwachstum 38
3.4.1 Wurzelmorphologie, Wurzelwachstum und Mykorrizha 38
3.4.2 Ernährung und Düngung der Teepflanze 39
3.4.2.1 Wasser 39
3.4.2.2 Nährstoffe 41
3.4.2.2.1 Stickstoff 41
3.4.2.2.2 Phosphor 42
3.4.2.2.3 Kalium 43
3.4.3 Art und Anwendung mineralischer Düngung in der Teekultivierung 44
3.5 Produktionsabläufe in der Teeproduktion 46
3.6 Faktoren der Qualitätsvariabilität 50

4. Teeproduktion in Rwanda 52
4.1 Der Teeanbau als Beispiel für Nahrungsmittel- versus Cash-Crop-Produktion in Rwanda 52
4.2 Strukturen der Teekultivierung 53
4.2.1 Geschichte, Entwicklung und Bedeutung des Teeanbaus 53
4.2.2 Organisation des Teeanbaus 56
4.2.2.1 Plantagenwirtschaft 56
4.2.2.2 Kleinbäuerlicher Teeanbau 58
4.3 Kommerzialisierung des rwandischen Tees 59
4.3.1 Absatzmarktsituation 59
4.3.2 Produktionsentwicklung 60
4.4 Folgen des Genozids und Rehabilitation der Teeverarbeitung nach 1994 – die Rolle der Entwicklungszusammenarbeit 62
4.5 Parameter des Produktionspotentials 64
4.5 1 Ökonomie 64
4.5.2 Ökologie 66
4.5.2.1 Erosion 66
4.5.2.2 Unsicherheiten in der Düngerapplikation 67

5. Kitabi: Pedoökologie und Teeanbau 69
5.1 Kitabi als Teeanbauregion 69
5.1.1 Grundlegende Charakteristika des Untersuchungsraumes 69
5.1.1.1 Lage in Rwanda 69
5.1.1.2 Besonderheiten der regionalen Naturraumausstattung 70
5.1.1.2.1 Geologisch-geomorphologische Parameter 70
5.1.1.2.2 Niederschlag und Temperaturen 71
5.1.1.2.3 Bodengeographie und Pedoökologie 72
5.1.1.3 Bevölkerung und Landnutzung 74

5.1.2 Teeanbau in Kitabi 76
5.1.2.1 Organisation 76
5.1.2.2 Plantagenwirtschaft 80
5.1.2.2.1 Produktionsabläufe 80
5.1.2.2.1.1 Geländevorbereitung und Pflanzung 80
5.1.2.2.1.2 Pflege und Ernte 83
5.1.2.2.1.3 Düngung 90
5.1.2.2.2 Ökologische Probleme 92
5.1.2.2.3 Die Rolle des Teepflückers 94
5.1.2.2.4 Eucalyptus-Aufforstung 95
5.1.2.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau 99
5.1.2.3.1 Entwicklung 99
5.1.2.3.2 Landnutzung 100
5.2 Bodenökologische Untersuchungen und Konsequenzen der intensiven Teekultivierung auf das Pedosystem in der Region Kitabi 104
5.2.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und Standortkennzeichnung 104
5.2.2 Bodenökologische Parameter als Mittel zur Bestimmung existierender Nutzungspotentiale und pedologischer Eingriffe im Teeanbau 112
5.2.2.1 Ziele der Bodenanalytik 112
5.2.2.2 Feld- und Labormethoden zur Charakterisierung der Böden im Untersuchungsgebiet 115
5.2.2.2.1 Feldmethoden 115
5.2.2.2.2 Labormethoden 118
5.2.3 Untersuchte Böden 120
5.2.4 Bodeneigenschaften und durch den Teeanbau bedingte pedologische Veränderungen in der Region Kitabi 121
5.2.4.1 Physikalische Bodenkennwerte 121
5.2.4.1.1 Naturstandorte im *Nyungwe*: Natürliches regionales Nutzungspotential 121
5.2.4.1.2 Plantagenteeanbau 124
5.2.4.1.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau 127
5.2.4.1.4 Eucalyptusforst auf der Plantage 129
5.2.4.2 Differenzen durch unterschiedliche Landnutzung: die Rolle der anthropogen bedingten Bodenveränderung 131
5.2.4.3 Chemische Bodeneigenschaften 133
5.2.4.3.1 Organische Substanz, ph-Werte und Kationenaustauschkapazität 133
5.2.4.3.1.1 *Nyungwe* 133
5.2.4.3.1.2 Plantagenteeanbau 134
5.2.4.3.1.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau 136
5.2.4.3.1.4 Eucalyptusforst auf der Plantage 137
5.2.4.3.2 Nährstoffgehalte 138
5.2.4.3.2.1 *Nyungwe* 138
5.2.4.3.2.2 Plantagenteeanbau 139
5.2.4.3.2.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau 140
5.2.4.3.2.4 Eucalyptusforst auf der Plantage 141

5.2.4.4 Differenzen durch unterschiedliche Landnutzung: die Rolle der anthropogen bedingten Bodenveränderung 142
5.2.4.5 Pedologische Veränderungen durch sukzessive Vegetationsdegradierung 144
5.2.5 Bedeutung der Bodenausprägung für die Vitalität und Ertragskontinuität der Teepflanzen 147
5.2.6 Pedologische Konsequenzen der mineralischen Düngung in der Teekultivierung 149
5.2.7 Bodenerosion 151
5.2.7.1 Allgemeines 151
5.2.7.2 Bodenerodibilität durch vorliegende pedologische Eigenschaften 153
5.2.7.3 Untersuchungen zur Materialverlagerung anhand von Bodencatenen auf dem Plantagengelände 154
5.2.7.3.1 Catena 1 154
5.2.7.3.2 Catena 2 155
5.2.7.4 Felduntersuchungen zur Bodenerosion: Qualitative Erosionsschäden 157
5.2.7.4.1 Plantage: Altteepflanzen 157
5.2.7.4.1.1 Effekt der Mikroterrassierung durch Bodenabtrag und Parameter ihrer Entstehung 157
5.2.7.4.1.2 Bodenabspülung an Bepflanzungsrändern 161
5.2.7.4.2 Kleinbäuerlicher Teeanbau 162
5.2.7.4.2.1 Jungteepflanzen 162
5.2.7.4.2.1.1 Rillen- und Rinnenspülung 162
5.2.7.4.2.1.2 Hakenbildung an Teepflanzen 163
5.2.7.4.2.2 Altteepflanzen 164
5.2.7.5 Erosionsschutzmaßnahmen im Teeanbau: Pro und Contra 166
5.2.7.6 Erosion auf Eucalyptusaufforstungsflächen 175
5.2.7.7 Erosion im Teeanbau: Zusammenfassung 179
5.2.8 Mikrobiologische Dekomposition organischen Materials durch das Bodenedaphon 181
5.2.8.1 Parameter der Mineralisierung 181
5.2.8.2 Zur Bedeutung der organischen Substanz in der tropischen Land- und Teewirtschaft 183
5.2.8.3 Untersuchungsmethoden 184
5.2.8.3.1 Vorgehensweise 184
5.2.8.3.2 Überlegungen zur Effizienz der Methodik im Untersuchungsgebiet 186
5.2.8.4 Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage 187
5.2.8.4.1 Teeanbau 187
5.2.8.4.1.1 Menge und räumliche Verteilung des organischen Materials 187
5.2.8.4.1.2 Dekomposition organischen Materials während der Trockenzeit auf Parzellen mit unterschiedlichen Standortverhältnissen 189
5.2.8.4.1.3 Dekomposition organischen Materials während der Regenzeit unter Altteepflanzen 197

5.2.8.4.2 Eucalyptus-Aufforstung: Abbau organischen Materials in der Trockenzeit 200
5.2.8.5 Mikrobiologische Dekomposition im kleinbäuerlichen Teeanbau 203
5.2.8.5.1 Dekomposition organischen Materials in der Trockenzeit 203
5.2.8.5.2 Dekomposition organischen Materials während der Regenzeit 208
5.2.8.6 Abschließende Interpretation der Resultate 211

B. Sozioökonomische Studie, Schlußbetrachtung und Anhang

6. Teekultivierung in Kitabi: Konsequenzen auf der Bevölkerungsebene 215
6.1 Problemstellung und Ziele der Untersuchung 215
6.2 Analysemethoden im Rahmen der empirischen Sozialforschung 217
6.2.1 Wissenschaftstheoretische Grundlagen 217
6.2.1.1 Entdeckungs-, Begründungs- und Verwertungszuammenhang 217
6.2.1.2 Das Interview als Methode der Sozialforschung 219
6.2.1.2.1 Voraussetzungen 219
6.2.1.2.2 Formen und ihre Anwendung 219
6.3 Wahl eines geeigneten Analyseverfahrens für die sozioökonomische Beurteilung der Bevölkerungssituation in der Region Kitabi 220
6.4 Phasen des Forschungsprozesses 223
6.4.1 Pilot-Studie 223
6.4.2 Konzeptionalisierung des Fragebogens 223
6.4.3 Datenerhebung 224
6.4.3.1 Pre-Test 224
6.4.3.2 Interviewdurchführung 226
6.5 Ergebnisse 229
6.5.1 Generelle Hintergründe der Befragung 229
6.5.2 Demographie, Bildung und soziale Stellung der Teepflücker und teekultivierenden Kleinbauern in der Region Kitabi 230
6.5.2.1 Alters- und Geschlechterstruktur 230
6.5.2.2 Familienverhältnisse 231
6.5.2.3 Bildung 232
6.5.2.4 Arbeitskräfte 236
6.5.2.5 Außerlandwirtschaftliche Arbeitsmöglichkeiten 238
6.5.2.6 Soziabilität 239
6.5.2.7 Mobilität 240
6.5.2.8 Alltagsprobleme 244
6.5.2.9 Wohnraumausstattung 246
6.5.3 Landwirtschaftliche Situation der Bevölkerung 248
6.5.3.1 Anbauarten 248
6.5.3.2 Bewirtschaftungsdauer 249
6.5.3.3 Nahrungsmittelhandel 251
6.5.3.4 Landwirtschaftliche Probleme 254
6.5.3.5 Gründe für den Teeanbau 258

6.5.3.6 Bedeutung des Teeanbaus als arbeitsintensive Kultur 260
6.5.3.7 Ernährungssituation 262
6.5.4 Teeanbau 267
6.5.4.1 Allgemeines 267
6.5.4.1.1 Bedeutung des Teeanbaus für die wirtschaftliche Situation 267
6.5.4.1.2 Probleme mit der Teekultivierung 268
6.5.4.1.3 Räumliche Bedeutung des Teeanbaus 271
6.5.4.1.4 Spezialwerkzeuge für den Teeanbau 272
6.5.4.1.5 Grad der Substitution von Nahrungsmitteln durch Tee 273
6.5.4.1.6 Erntetechnik und –belastung 274
6.5.4.1.7 Geldeinnahmen durch die Teekultivierung 275
6.5.4.1.8 Die Rolle von Teekultivierungsberatern 279
6.5.4.1.9 Verfügbarkeit von Anbauflächen für Tee 283
6.5.4.2 Ressourcenmanagement und Bodenerosion im Teeanbau 284
6.5.4.2.1 Anbaustrukturen im Teeanbau: Bedeutung für Bodenerosion und Arbeitsbelastung 284
6.5.4.2.2 Auswahl von Anbauflächen für Tee: Selbstbestimmung oder Vorgabe? – Konsequenzen auf der ökologischen Ebene 289
6.5.4.2.3 Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen 293
6.5.5 Die Arbeit als Teepflücker/in 297
6.5.5.1 Dauer und Kontinuität der Angestelltenverhältnisse 297
6.5.5.2 Bedeutung sozialer Dependenzen für die Plantagenarbeit 297
6.5.5.3 Gründe für die Plantagenarbeit 298
6.5.5.4 Arbeitsbedingungen auf der Plantage 300
6.5.5.4.1 Arbeitszeiten und Erntfernungen Wohnort – Arbeitsort 300
6.5.5.4.2 Bezahlung 302
6.5.5.5 Bewertung der Plantagenarbeit 303
6.5.6 Tee als Bestandteil des Alltags: Bedeutung und Akzeptanz 305
6.5.6.1 Wachstum und Erntegüte des Tees: bäuerliche Kenntnisse 305
6.5.6.2 Teekonsum 308
6.5.6.3 Wirtschaftliche Bedeutung 310
6.5.6.4 Tee und Lebenssituation 312
6.6 Zusammenfassende Interpretation: Pro und Contra Teekultivierung in der Region Kitabi 315

7. Synthese 320
7.1 Pedoökologische und sozioökonomische Folgen der Teekultivierung in der Region Kitabi: Zusammenfassender Überblick 320
7.2 Bewertung des Teeanbaus und Vorschläge einer an die agrarökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen angepaßten Teekultivierung in Kitabi bzw. Rwanda 324

8. Zusammenfassung, Résumé und Summary .....330 - 333

9. Literaturverzeichnis

10. Anhang

Pedoökologischer Teil

Tab.I: Mikrobiologische Dekomposition auf ausgewählten Standorten des Untersuchungsgebietes im Rahmen der ökologischen Evaluation während der Trockenzeit 1998 (Juli – September 1998)

Tab.II: Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage und im kleinbäuerlichen Teeanbau während der Regenzeit 1999 (Februar/ März '99)

Tab.III: LAGERUNGSDICHTE aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.IV: WASSERKAPAZITÄT (max.) aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.V: Korngrößenspektrum aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Tab.VI: Chemische Bodenkennwerte aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Aufnahmebogen zur Bodenansprache im Gelände
(Standorteigenschaften und bodenökologische Parameter als Ausdruck der generellen pedologischen Ausstattung und als Möglichkeit der ökologischen Raumbewertung der durch agrarische Eingriffe in ökosystemare Zusammenhänge anthropogen verursachten Bodenveränderungen)

Sozioökonomischer Teil

1. Fragebogen zur sozioökonomischen Situation der Teepflücker und Teebauern von Kitabi
2. Questionnaire sur les conditions socio-économiques des cueilleurs du thé et de paysans qui cultivent du thé
3. Ibibazo ku mibereko y´abaturage bamuhara icyayi n´abahinga icyayi

VERZEICHNISSE

• Abbildungen

Seite

Abb. 1: Methodischer Arbeitsplan zur Darstellung des Gesamtkonzeptes 9
Abb. 2: Geologischer Landschaftsquerschnitt durch Rwanda von SW – NO 11
Abb. 3: Klimadiagramme verschiedener Stationen in Rwanda 13
Abb. 4: Böden, Erosionsgefährdung und agrarökologische Regionen in Rwanda 16
Abb. 5: Vegetation Rwandas 20
Abb. 6: Entwicklung der Kaffee- und Teeproduktion in Rwanda 1961-1998 und räumliche Produktionszonen des Cash-Crop-Anbaus in Rwanda 24
Abb. 7: Entwicklung der Teeproduktion in den letzten vier Jahrzehnten weltweit 32
Abb. 8: Anteile einzelner afrikanischer Staaten an der Gesamttee-Erzeugung in Afrika 1999 33
Abb. 9: Blühender Zweig der Teepflanze 34
Abb. 10: Vegetationssproß (flush) mit *pekoe* und Sproß in der Ruhephase mit *banjhi* 35
Abb. 11: Erster und zweiter Produktionsschnitt 47
Abb. 12: Geeignete Sprosse für die Ernte (*pekoe* +2 Blätter, *pekoe* + 3 Blätter, *pekoe* + 3 junge Blätter) 48
Abb. 13: Ablauf des Produktionsschnittes 49
Abb. 14: Sukzessive Produktionsschnittebenen und Höhe des *tipping* nach dem letzten Schnitt 49
Abb. 15: Räumliche Verbreitung der Tee-Produktionseinheiten in Rwanda 55
Abb. 16: Entwicklung der Teeproduktion und der Teeanbaufläche in Rwanda 1961-1998 60
Abb. 17: Kitabi – Lage in Rwanda 69
Abb. 18: Klima in Kitabi 71
Abb. 19: Entwicklung der Teeanbaufläche in Kitabi insgesamt 1979-1988 78
Abb. 20: Flächenanteile der unterschiedlichen Produktionsgebiete in Kitabi 1987 78
Abb. 21: Teeproduktion nach Produktionseinheiten 1997 79
Abb. 22: Vorbereitung des Anbauareals und Schema der Wegdrainage 82
Abb. 23: Produktion von grünen Blättern in Kitabi 1998 (Plantagen- und kleinbäuerliche Produktion) 86
Abb. 24: Entwicklung des kleinbäuerlichen Teeanbaus 103
Abb. 25: Landnutzung im kleinbäuerlichen Bereich Kitabis 103
Abb. 26: Kriterien der Testflächenauswahl 105
Abb. 27: Natürliche Vegetation und sukzessive Degradationsstadien in der Region Kitabi: Anthropogene Veränderungen des Ökosystems und ihr Einfluß auf Bodenfruchtbarkeit und Bodenerosion 146
Abb. 28: Arbeitsplan zur Bodenerosionsanalyse auf den Untersuchungsflächen 152
Abb. 29: Denkbare sukzessive Stadien der Mikroterrassenbildung auf Teeanbauflächen der Plantage 160

Abb. 30: Aktivität des Bodenedaphons: Unmittelbare und mittelbare Einflußfaktoren sowie Wechselbeziehungen zwischen Gefügeparametern 182
Abb. 31: Analyse der Dekomposition in der Teekultivierung: Faktorenkombination auf ausgewählten Testflächen (Teeanbauflächen) 185
Abb. 32: Parameter der Qualität, Quantität, Verteilung und Mächtigkeit der Mulchauflage 189
Abb. 33: Standort- und Profilcharakterisierung aller Plantagenteestandorte während der Trockenzeit 1998 190
Abb. 34: Dekomposition in der Trockenzeit auf Plantagenflächen (Altteepflanzen): Vergleich zwischen der Dekomposition auf Sonne- und Schattenstandort (Parzellen Nr. 6 und 8) 191
Abb. 35: Dekomposition in der Trockenzeit auf Plantagenflächen (Altteepflanzen): Vergleich zwischen den Sonnenstandorten I und II (Parzellen 6 und 9) 192
Abb. 36: Dekomposition in der Trockenzeit: Vergleich aller Plantagenstandorte (2mm und 6mm) nach zwei- und vierwöchiger Expositionszeit 193
Abb. 37: Dekomposition in der Regenzeit auf der Plantage: 2mm- und 6mm-Beutel nach vierwöchiger Expositionszeit 199
Abb. 38: Vergleich der Dekomposition (Trockenzeit/Regenzeit) auf der Plantage (2mm und 6mm) nach einer vierwöchigen Expositionszeit 200
Abb. 39: Standort- und Profilcharakterisierung der *Eucalyptus*-Parzellen in der Trockenzeit 1998 201
Abb. 40: Dekomposition in der Trockenzeit: Vergleich zwischen Eucalyptus-Kahlschlagfläche und der Eucalyptus-Altforstfläche (Profilstandorte 4-5 und 24) 203
Abb. 41: Dekomposition organischen Materials in der Trockenzeit (2mm): Gegenüberstellung aller Plantagenstandorte (Altteepflanzen) und Parzellen im kleinbäuerlichen Teeanbau (Jung- und Altteepflanzen) 206
Abb. 42: Dekomposition organischen Materials in der Trockenzeit (6mm): Gegenüberstellung aller Plantagenstandorte (Altteepflanzen) und Parzellen im kleinbäuerlichen Teeanbau (Alt- und Jungteepflanzen) 206
Abb. 43: Dekomposition in der Trockenzeit (2mm und 6mm): Vergleich zwischen allen Plantagenstandorten (Altteepflanzen, Mittelwert) und Alttee- und Jungpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau 207
Abb. 44: Dekomposition in der Trockenzeit (2mm und 6mm): Vergleich zwischen allen Plantagenstandorten (Altteepflanzen) und Jungpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau 208
Abb. 45: Dekomposition auf Parzellen mit jungen Teepflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau (2mm und 6mm): Vergleich zwischen Regen- und Trockenzeit 209
Abb. 46: Dekomposition in der Regenzeit: Vergleich zwischen der Plantagen-Parzelle (Altpflanzen) und der Parzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau (Jungpflanzen), 2mm und 6mm, jeweilige Mittelwerte 210
Abb. 47: Dekomposition in der Regen- und Trockenzeit: Vergleich zwischen der Plantage (Altpflanzen; Mittelwert aller Plantagenstandorte) und kleinbäuerlichem Teeanbau (Jungpflanzen); 2mm und 6mm (Abbauraten in der Regenzeit: Mittelwerte) 210
Abb. 48: Vorgehensweise bei der Interviewdurchführung (Informationssammlung) 222

Abb. 49: Alters- und Geschlechterstruktur der befragten Teebauern und Teepflücker in Kitabi 230
Abb. 50: Familiengröße der Teebauern und Teepflücker in Kitabi 232
Abb. 51: Schulbesuch der Teebauern und Teepflücker in Kitabi 233
Abb. 52: Schulbesuchsdauer bei Teepflückern und Teebauern unter 30 Jahren in der Region Kitabi 234
Abb. 53: Ortsveränderung der Teebauern/Teepflücker in der Region Kitabi zur Bedürfnisbefriedigung 240
Abb. 54: Generelle Probleme des Alltags (Teepflücker der Teeplantage Kitabi) 245
Abb. 55: Alltagsprobleme: Weitere Antworten 246
Abb. 56: Angebaute Nahrungsmittel der Teepflücker und Teebauern in Kitabi 248
Abb. 57: Verkauf von Nahrungsmitteln der Teepflücker und Teebauern in Kitabi 252
Abb. 58: Generelle Probleme der Teepflücker und Teebauern hinsichtlich der Landwirtschaft 254
Abb. 59: Gründe für den Teeanbau auf heimischen Parzellen (kleinbäuerlicher Teeanbau) 260
Abb. 60: Probleme der Bevölkerung hinsichtlich der Teekultivierung 270
Abb. 61: Parzellenbestand vor der Teekultivierung 273
Abb. 62: Anweisungen von offizieller Seite hinsichtlich der Teekultivierung im kleinbäuerlichen Bereich 281
Abb. 63: Alter der Teesträucher im kleinbäuerlichen Teeanbau 284
Abb. 64: Anordnung der Teeparzellen im kleinbäuerlichen Anbauverband (Beispiel) 287
Abb. 65: Geländeneigungen der Teeanbauflächen in Kitabi nach Angaben der Teekultivierenden Kleinbauern (Teepflücker/Teebauern) 288
Abb. 66: Gründe der teekultivierenden Bevölkerung von Kitabi bezüglich der Auswahl der Teeanbauflächen 292
Abb. 67: Gründe für unterlassene Bodenschutzmaßnahmen bei der teekultivierenden Bevölkerung von Kitabi 294
Abb. 68: Faktoren der Bodenerosion im kleinbäuerlichen Teeanbau der Region Kitabi 296
Abb. 69: Gründe für die Arbeit auf der Plantage 299
Abb. 70: Bäuerliche Einschätzung der Zusammenhänge zwischen Teepflanzen-Vitalität bzw. Ernten und deren natürlichen/anthropogen bedingten Einflußfaktoren (einschließlich Konstanz/Variabilität der Parameter) 307
Abb. 71: Verwendungsbereiche für das im Teeanbau/beim Teepflücken verdiente Geld 310
Abb. 72: Invarianz bzw. mögliche Verschlechterung der sozioökonomischen Situation der Bevölkerung im kleinbäuerlichen Teeanbau der Region Kitabi: Ursachen und Zusammenhänge 319

Abschließende Graphik:
Zusammenfassender Überblick über die Resultate der pedoökologischen Analyse und die vorhandenen Zusammenhänge zum anthropogenen Ressourcenmanagement (Plantageneinfluß und kleinbäuerliche Handlungskonsequenzen)
.....im Anschluß an das Kap. 7.2

• Tabellen — Seite

Tab. 1: Bedeutung des Tees für die gesamtwirtschaftliche Bilanz Rwandas 23
Tab. 2: Anteile der Teefabriken an der Produktionsmenge für die Jahre 1987 – 1997 61
Tab. 3: Aufteilung der Teeanbauflächen im gesamten Teeproduktionsprozeß Rwandas 1998 (in ha) 62
Tab. 4: Räumlich differenzierte Profilanlage mit Vegetationsbestand, Pflanzenvitalität und Oberflächenfeuchte 110/111
Tab. 5: Vergleich physikalischer Bodenkennwerte auf nutzungsdifferenten Standorten (Referenzwert: anthropogen unbeeinflußter Boden im Primärwald *Nyungwe*) 132
Tab. 6: Vergleich der wichtigsten chemischen Bodenkennwerte auf unterschiedlich genutzten Böden (Teeanbau, Eucalyptus) in der Region Kitabi, Referenzwert *Nyungwe* (jeweilige Mittelwerte) 144
Tab. 7: Veränderung der chemischen Bodeneigenschaften mit der sukzessiven Vegetationsdegradierung bzw. mit der anthropogenen Kultivierung von Eucalyptus und Tee 145
Tab. 8: Abbau der organischen Substanz auf verschiedenen Flächen in der **Trockenzeit** in % der Ausgangsbiomasse (Mittelwerte von jeweils zehn Versuchsansätzen auf einer Fläche): Plantage (*Bloc Industriel*) und kleinbäuerlicher Teeanbau (*Thé villageois*) 197
Tab. 9: Abbau der organischen Substanz in der **Regenzeit** in % der Ausgangsbiomasse (Mittelwerte von jeweils sechs Versuchsansätzen auf einer Fläche): Atteepflanzen auf der Plantage (*Bloc Industriel*) und Jungteepflanzen bei den Kleinbauern (*Thé villageois*). Viewöchige Expositionsdauer 211
Tab. 10: Schulbesuch der befragten Teepflücker und Teebauern nach Alter, Geschlecht und Schuldauer (Personenangaben) 235
Tab. 11: Mobilität der Teebauern bzw. Teepflücker von Kitabi in weiter entfernte größere Städte (lebensnotwendige Bedürfnisbefriedigung durch Wahl der Städte hauptsächlich ausgeschlossen), Angaben in Zahl der Befragten 243
Tab. 12: Art und Anzahl des Viehbesitzes der Teebauern und Teepflücker (Anzahl der Familien) in der Region Kitabi 263
Tab. 13: Ernährungssituation der viehhaltenden teekultivierenden Bevölkerung (Teebauern, Teepflücker) in der Region Kitabi (n = 137 Teepflücker, 111 Teebauern) 265
Tab. 14: Haupteinnahmequellen der teekultivierenden bzw. teepflückenden Bevölkerung in Kitabi (n Teepflücker = 148 Personen, n Teebauern = 110 Personen) 268
Tab. 15: Bedeutung der Entetechnik und der Arbeitsbelastung bei der Teeblatternte 275
Tab. 16: Arbeitszeiten der Teepflücker/innen auf der Plantage (*Bloc Industriel*) n = 138 Personen 301

ANHANG

Tab.I: Mikrobiologische Dekomposition auf ausgewählten Standorten des Untersuchungsgebietes im Rahmen der ökologischen Evaluation während der Trockenzeit 1998 (Juli – September 1998)

Tab.II: Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage und im kleinbäuerlichen Teeanbau während der Regenzeit 1999 (Februar/ März '99)

Tab.III: LAGERUNGSDICHTE aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.IV: WASSERKAPAZITÄT (max.) aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.V: Korngrößenspektrum aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Tab.VI: Chemische Bodenkennwerte aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

- **Tafeln**

Tafel 1: Profil Standort 15 (*Nyungwe*)..... im Anschluß an das Kap. 5.2.6
Tafel 2: Profil Standort 11: Plantagenteeanbau ....." .....
Tafel 3: Profil Standort 21: Plantagenteeanbau ....." .....
Tafel 4: Profil Standort 13a: Plantagenteeanbau ....." .....
Tafel 5: Profil Standort 29: Kleinbäuerlicher Teeanbau ....." .....
Tafel 6: Profil Standort 33: Kleinbäuerlicher Teeanbau ....." .....
Tafel 7: Profil Standort 4: Eucalyptus-Kahlschlagfläche ....." .....
Tafel 8: Profil Standort 26: Eucalyptus-Altforstfläche ....." .....

Tafel 9: Landschaftsprofil der Bodencatena 1:
Profile 9a, 10a und 11a
(Profilanlage/ Probenentnahme 1999) .....im Anschluß an das Kap. 5.2.7.3.2
Tafel 10: Landschaftsprofil der Bodencatena 2:
Profile 12a, 13a und 14 a
(Profilanlage/ Probenentnahme 1999) ....." .....

- **Fotos** **Seite**

Foto 1: Gute Bodendeckung und Wurzelbildung der Teepflanzen auf der Plantage 40
Foto 2: Dorfansicht Kitabi 70
Foto 3: Besonders häufig sind Rutschungen im Bereich des Straßenbaus (ca. 6km vor Kitabi auf der Straße Gikongoro-Kitabi-Cyangugu) 71
Foto 4: Erosion im Nahrungsmittelanbau 75
Foto 5: Qualitätsunterschiede des in Kitabi hergestellten Tees 79
Foto 6: Kitabi: Tee-Produktionseinheit 80
Foto 7: Teeplantage von Kitabi in unmittelbarer Nachbarschaft zum Bergregenwald *Nyungwe* (Aufnahme zur Trockenzeit) 81
Foto 8: Konturpflanzung der Teeparzellen auf der Plantage 82
Foto 9: Teeparzellen nach dem Reproduktionsschnitt (Fernansicht), Februar 1999 84
Foto 10: Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt (Nahaufnahme), Februar 1999 84
Foto 11: Mulchen der Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt mit Laubabfällen 85
Foto 12: Erneut austreibende Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt (Ende März 1999) 85
Foto 13: Tee-Ernte auf der Plantage (*Bloc Industriel*) 87
Foto 14: Für die Ernte geeignete Blattfolge der Teepflanze (p+3) 87
Foto 15: Erntekontrolle auf der Plantage (*Bloc Industriel*) 88
Foto 16: Pilzbefallene Teewurzel (*Armillariella mellea*) 89
Foto 17: NPK-Dünger 92
Foto 18: Schlechte Blattneubildung/ Kränkelnder Teestrauch (Plantage) 93
Foto 19: Kinderarbeit (*Bloc Industriel*) 94
Foto 20: Wiegen der Teeblätter am sog. „hangar" (*Bloc Industriel*) 95
Foto 21: Eucalyptus-Forst auf dem Plantagengelände 96
Foto 22: Holzlagerung vor dem Fabrikgebäude (*Bloc Industriel*) 97
Foto 23: Erneutes Austreiben eines Eucalyptus-Baumes 97
Foto 24: Massive zwischenzeitliche Besiedlung mit dem Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) auf Eucalyptus-Kahlschlagflächen 98
Foto 25: Kleinbäuerlicher Teeanbau 101
Foto 26: Kleinbäuerlicher Teeanbau 101
Foto 27: Kleinbäuerlicher Teeanbau 101
Foto 28: Kleinbäuerlicher Teeanbau 102
Foto 29: Luftbildaufnahme: Region Kitabi 107
Foto 30: Akkumulation von Boden- und Laubmaterial an Teestämmen 158
Foto 31: Zusedimentation von Erosionsschutzgräben 158
Foto 32: Erosionsauslösender Niederschlag: Stehendes Regenwasser auf zusedimentierten Erosionsschutzgräben 159
Foto 33: Idealfall: Entleerung von Erosionsschutzgräben 159
Foto 34: Freiliegende Wurzeln 161

Foto 35: Erosion an Bepflanzungsrändern 161
Foto 36: Rinnenspülung im kleinbäuerlichen Teeanbau 162
Foto 37: Rinnenspülung im kleinbäuerlichen Teeanbau 162
Foto 38: Hakenbildung an jungen Teepflänzchen (kleinbäuerlicher Teeanbau) 163
Foto 39: Rutschung in kleinbäuerlicher Teeparzelle 164
Foto 40: Bodendeckung durch das Laubdach: Kleinbäuerlicher Teeanbau 165
Foto 41: Bodendeckung durch das Laubdach: Plantage 165
Foto 42: Ungemulchte Teeparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau 167
Foto 43: Gemulchte Teeparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau 167
Foto 44: Hangstabilisierung mit Pflanzenresten am Oberhang (kleinbäuerlicher Teeanbau), ansonsten ungemulchte Teejungpflanzen 168
Foto 45: Unterhacken von Grasbewuchs zwischen Teepflanzen (kleinbäuerlicher Teeanbau) 169
Foto 46: Stark dehydrierte Bodenoberfläche in junger Teeanpflanzung während der sommerlichen Trockenzeit (kleinbäuerlicher Teeanbau) 170
Foto 47: Minimalbodenbearbeitung (Plantage) 170
Foto 48: Konturpflanzung im kleinbäuerlichen Teeanbau 174
Foto 49: Erosion im Eucalyptusforst – Hanglage 175
Foto 50: Erosion im Eucalyptusforst – Hanglage 176
Foto 51: Hakenwuchs an Eucalyptusbaum 176
Foto 52: Eucalyptuskahlschlaghang im Juli 1998 (Plantage) 177
Foto 53: Gleicher Eucalyptuskahlschlaghang im März 1999 (Plantage) 177
Foto 54: Laub im Geäst der Teesträucher 188
Foto 55: Plantage in der Regenzeit 198
Foto 56: Teejungpflanzen auf einer nur mäßig bis kaum gemulchten Parzelle (kleinbäuerlicher Teeanbau) 204
Foto 57: Teealtpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau 204
Foto 58: Versuchsparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau mit mäßig gemulchten Jungteepflanzen 208
Foto 59: Befragung der unmittelbar und mittelbar in die Teekultivierung eingebundenen Bevölkerung in Kitabi 228
Foto 60: Befragung der unmittelbar und mittelbar in die Teekultivierung eingebundenen Bevölkerung in Kitabi 228
Foto 61: Der Markt von *Gasarenda* 242
Foto 62: Adulte kleinbäuerliche Teeanbaufläche auf ebenem bzw. nur leicht geneigtem Gelände 286
Foto 63: Adulte kleinbäuerliche Teeanbaufläche auf einem Steilhang (zu Foto 62 vergleichbare Altersstruktur der Teesträucher) 286
Foto 64: Teeparzellen unmittelbar in Wohnhausnähe 287

• Karten

Seite

Karte 1: Topographische Karte: Ausschnitt Region Kitabi 106
Karte 2: Übersichtskarte der Region Kitabi 108
Karte 3: Profilstandort-Kennzeichnung auf dem Teeplantagengelände von Kitabi 109

• Abkürzungen

AHT = Agrar- und Hydrotechnik GmbH. Essen, Deutschland
AGCD = Agence Générale de la Coopération au Développement
CTC = Crushing, Tearing, Curling
CZN = Projet Crête Zaire-Nil. Gikongoro, Rwanda
FED = Fonds Européen de Développement
ISABU = Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
ISAR = Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda
ISNAR = Service International d´Appui aux Recherches Agricoles Nationales
IRST = Institut de Recherche Scientifique et Technologique. Butare, Rwanda
MINAGRI = Ministère de l´Agriculture, de l´Elevage et des Forêts
MONAGRI = Moniteur Agricole
OCIR (THÉ, CAFÉ) = Office des Cultures Industrielles du Rwanda (Tee, Kaffee)
PCFN = Projet de la Conservation de la Forêt Naturelle de Nyungwe
SOBERI S.A. = Société d´Etudes et de Réalisations Industrielles

1. Theoretische Grundlagen der Untersuchung

1.1 Problematik und Fragestellung

Aufgrund mangelnder Entwicklungsmöglichkeiten im industriellen Sektor ist die Landwirtschaft in vielen Ländern der Dritten Welt auch heute noch der wichtigste Beschäftigungszweig (SCHENCK 1991, S.9) , wobei die traditionelle Bewirtschaftungsform der Subsistenzproduktion im Vordergrund steht. Die inländische Nahrungsmittelerzeugung reicht jedoch vielfach nicht mehr aus, um eine adäquate Versorgung der Bevölkerung zu gewährleisten (KAISER/WAGNER 1991, S.38; MIKUS 1994, S.16 ff; WIESE 1997, S.160). Vor allem die afrikanischen Staaten südlich der Sahara sind dabei durch ein stagnierendes oder fallendes wirtschaftliches Wachstum gekennzeichnet (EUSSNER 1985, S.1; MINOT 1998, S.379). Gründe liegen in dem ungebremsten Bevölkerungswachstum und in zunehmenden ökologischen Negativeffekten, die zu einer anhaltenden Verminderung der Ertragspotentiale in der Landwirtschaft führen, aber auch in den vorherrschenden Welthandelsstrukturen und in der persistierenden hohen Exportkonzentration auf wenige Ausfuhrprodukte in diesen Ländern[1].

Die seit der Kolonialisierung in vielen Ländern Afrikas und der Dritten Welt forcierte Produktion agrarer Exportkulturen, die häufig einen Modernisierungsprozeß in der Landwirtschaft einleitete, scheint in den Entwicklungsländern die einzige Möglichkeit zu sein, Devisen zu erwirtschaften und damit eine Stärkung des wirtschaftlichen Wachstums insgesamt bzw. einen für die Zukunft dringend für notwendig erachteten Strukturwandel der nationalen Ökonomien der jeweiligen Länder zu erreichen, d.h. den Industrialisierungsprozeß durch die Substitution des Agrarsektors voranzutreiben (VON BRAUN/DE HAEN/ BLANKEN 1991, S.14). Die für diese Umstrukturierung notwendige Kommerzialisierung der Agrarproduktion hat einen Wandel der Agrarstruktur aufgrund veränderter Bodennutzungssysteme zur Folge und soll neben den wirtschaftlichen Vorteilen auch gleichzeitig zur sozioökonomischen Entwicklung der Bevölkerung beitragen, deren durch die weitgehende Monetarisierung gewonnene Kaufkraft aufgrund von Einkommenserhöhungen Hunger und Mangelernährung zu vermindern in der Lage wäre (BETZ 1993, S.18/19/24, BLANKEN 1990, S.3; RR 1997). Die gesamte oder teilweise Umwandlung von subsistenzorientierten Betrieben in marktorientierte Betriebe[2] kann dabei nur durch die Innovation von Neuerungen in der Landwirtschaft begleitet werden, deren ökologische und sozioökonomische Konsequenzen häufig nicht vollständig abgeschätzt werden bzw. werden können.

Bereits in den 70er Jahren wurden sozialkritische Stimmen laut, die den Anbau von agraren Exportkulturen bzw. deren Intensivierung in vielen Entwicklungsländern für die wachsenden Nahrungsmitteldefizite letzterer verantwortlich machten, da Nutzungskonkurrenzen zugunsten der devisenbringenden Cash- Crop-Produktion entschieden würden (BETZ 1993, S.24; KOCH 1986, S.88; NOHLEN/NUSCHELER 1993a, S.204/205). Dadurch, so die Bedenken, werde die langfristige wirtschaftliche Entwicklung dieser Länder durch stark fluktuierende Weltmarktpreise für landwirtschaftliche Rohstoffe und fallende Terms of Trade eher beeinträchtigt denn gefördert, die politische Stabilität gefährdet und die sozioökonomische

[1] Vgl. hierzu die wichtigsten Quellen zur Entwicklungspolitik bzw. zur Wirtschaftsgeographie der Entwicklungsländer, beispielsweise KAISER/WAGNER 1991, S.279-400; MIKUS 1994, S.32-51; NOHLEN/NUSCHELER 1993a, S.398-466.

[2] Bei einem Nebeneinander von traditionsverhafteten Selbstversorgungsbetrieben und einem modernen, exportorientierten Agrarsektor wird auch von einem agrarwirtschaftlichen *Dualismus* gesprochen (WIESE 1997, S.163).

Situation der Bevölkerung eher verschlechtert als verbessert. Ein Teufelskreis von ökonomischer Außenhandelsdependenz durch fehlende Diversifizierung der Agrarexporte, negativen Zahlungsbilanzen und einer sich weiter verschlechternden Nahrungsmittelversorgung der Bevölkerung resultiere aus einer intensiven Cash-Crop-Produktion, da die Mehrheit der Kleinproduzenten von den Agrarexporten keineswegs profitiere (BETZ 1993, S.24). Außerdem würden die ökologischen Folgen der Intensivierung der Agrarproduktion für den Export oft vernachlässigt, was seinerseits zu einer weiteren Degradierung der Ressourcen und stetig fallenden Produktionsmöglichkeiten für die nationale Nahrungsmittelversorgung führe. Politische Instabilität, historische Abhängigkeiten z.B. von ehemaligen Kolonialmächten oder Strukturen, die sich aus den jeweiligen Exportverflechtungen der Agrarausfuhren ergeben, werden in diesem Zusammenhang ebenfalls als entwicklungshemmend eingestuft. Dies trifft v.a. für diejenigen Länder zu, deren Produktpalette ohnehin wenig diversifiziert ist, d.h. deren Exporte sich auf ein oder zwei Güter beschränken und deren Anteil am Weltmarkthandel des jeweiligen Produktes trotzdem gering ist.

Entgegen der die Produktion agrarer Exportkulturen kritisierenden Argumentation kommen Wissenschaftler, die ihre Beobachtungen teilweise auf empirische Studien stützen können und die Zusammenhänge auf der Mikroebene näher untersucht haben, zu kontroversen Resultaten. Sie führen an, daß sich nur durch eine Überproduktion auf dem Agrarsektor nicht-landwirtschaftliche Wirtschaftszweige etablieren können, die dann zu einer Steigerung des volkswirtschaftlichen Wachstums und zu Fortschritten bei der Erreichung gesamtgesellschaftlicher Entwicklungsziele führen (u.a. BLANKEN 1990, S.22/23)[3]. Selbst wenn der Anbau von Nahrungsmitteln eingestellt würde, bewirke die Erhöhung der Einkommen der einheimischen Bevölkerung die Expansion des Marktes für lokal angebaute Früchte, so daß sich die Selbstversorgung als unbedeutend herausstellen würde (BETZ 1993, S.26). Dieser Argumentationsstrategie folgend, wird die Subsistenzproduktion häufig als das Haupthindernis gesamtwirtschaftlicher Entwicklung gesehen (BLANKEN 1990, S.16), da ihr ein mangelndes Rationalverhalten, Fatalismus, geringe Innovationsbereitschaft und eine unzureichende Effizienz der Ressourcennutzung unterstellt wird. Die geringe Produktivität auf kleinbäuerlichen landwirtschaftlichen Nutzflächen wird als logische Folge dieser Faktorenbündelung erklärt. Obwohl sich diese Sichtweise inzwischen gewandelt hat, wird jedoch insgesamt der These gefolgt, die in der Kommerzialisierung der Agrarproduktion *die* Grundvoraussetzung eines jeden wirtschaftlichen Entwicklungsprozesses sieht (BLANKEN 1990, S.28), wobei das Ausmaß der industriellen Entwicklung eine direkte Funktion der Produktivität im Agrarsektor zu sein scheint.

Die hier nur angeschnittenen Diskussionspunkte lassen die Vielschichtigkeit der Problematik „Agrarexporte versus Nahrungsmittelproduktion" nur erahnen, da zusätzlich politische Rahmenbedingungen, institutionelle Arrangements und Bodenverteilungsfragen eine wichtige Rolle spielen. So ist für jeden Fall abzuklären, ob Exportprodukte auf Plantagen oder im kleinbäuerlichen Rahmen angebaut werden und für welche Wirtschaftszweige die Deviseneinkünfte aus der Exportproduktion verwendet werden (BETZ 1993, S.26). Zudem ist jeweils zu prüfen, ob die Eigenproduktion von Nahrungsmitteln zugunsten einer kommerziellen Landwirtschaft aus Rentabilitätsgründen gänzlich aufgegeben wird (MIKUS 1994, S.21; NOHLEN/NUSCHELER 1993a, S.205), was dann natürlich aufgrund der starken

[3] Denn bereits eine geringe Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion hat bei einem sich hauptsächlich auf den Agrarsektor stützenden Volkseinkommen einen größeren volkswirtschaftlichen Effekt als eine höhere Industrie-Wachstumsrate (STORKEBAUM 1983, S.39).

Abhängigkeit vom Weltmarktpreis der Exportfrüchte zu einer Zuspitzung der Ernährungssituation führen würde. Es ist außerdem zu beachten, daß Befürworter der Exportproduktion landwirtschaftlicher Rohstoffe den Anbau dieser meist einseitig durch positive Umweltaspekte zu belegen versuchen, indem ökologische Vorteile von agraren Exportkulturen gegenüber Nahrungsmittelkulturen hervorgehoben werden (BETZ 1993, S.26)[4], wobei dies jedoch im einzelnen Fall zu überprüfen ist, bevor man sich für eine exportorientierte Cash-Crop-Produktion entscheidet.
Die Komplexität der Verflechtung von ökologischen, sozioökonomischen und ökonomischen Variablen in dieser Diskussion wird bei der Darstellung der Abhängigkeiten häufig vernachlässigt, so daß nicht selten einzelne Parameter herausgegriffen und verifiziert werden, um die Argumente der Gegenseite zu entkräften bzw. die eigenen zu stärken. Dabei wird von den Befürwortern der Exportproduktion meist die ökonomische Handelsbilanz der Länder aufgrund der Exporteinkünfte durch Agrarrohstoffe als Indikator herangezogen, ohne ökologische und soziale Zusammenhänge in die Beurteilung miteinzubeziehen. Die Kritiker berücksichtigen andererseits bei ihrer Analyse umittelbarer sozioökonomischer Strukturen eventuell nicht die Effekte gesamtwirtschaftlicher Verbesserungen bzw. künftige Entwicklungsmöglichkeiten im ländlichen Bereich.
Im Rahmen einer Evaluierung im Landwirtschaftssektor ist eine ganzheitliche Interpretation und Bewertung der Zusammenhänge jedoch notwendig, um zu einer realistischen Einschätzung der Situation zu gelangen. Die Schwierigkeiten einer solchen Analyse sind nicht zu unterschätzen, da zahlreiche Systemvernetzungen und Wechselwirkungen einzelner Faktoren existieren, die umfangreiche interdisziplinäre Studien erforderlich machen. Unter anderem sind Enwicklunsvoraussetzungen der jeweiligen landestypischen Bodennutzung zu beleuchten, die sowohl von physischen Faktoren als auch von bestimmten politisch-ökonomischen Determinanten gesteuert werden, bevor die Auswirkungen des Modernisierungsprozesses in der Landwirtschaft evaluiert werden können. Während die ökologischen Konsequenzen aufgrund ihrer naturwissenschaftlichen Strukturen weitestgehend exakt untersucht werden können, sind Veränderungen der Sozialökonomie der Bevölkerung schwieriger zu erfassen, da zum einen eine umfassende Theorie zur Darstellung von sozioökonomischen Wandlungen nicht existiert und zum anderen häufig keine kontinuierlich bzw. linear ablaufenden Veränderungen stattfinden (MIKUS 1994, S. 158).
Eine Gesamtbewertung stützt sich insgesamt auf die Verifikation von exemplarischen Komponenten der einzelnen Teilvariablen und kann damit annähernd zu einer Beurteilung der tatsächlichen Verhältnisse führen, wenn die Dynamik der Steuerungsprozesse nicht aus den Augen verloren wird. Diese Forderung kann auch im Rahmen einer Momentaufnahme bei einer zeitlich begrenzten Analyse erfüllt werden, wenn ein gedankliches Zurückgreifen auf Steuergrößen von Entwicklungsprozessen in den Bewertungsrahmen integriert wird. Interdisziplinäres Arbeiten ist bei der Erforschung von Zusammenhängen und Wirkungsfaktoren im dreidimensionalen Raum daher in jedem Fall unabdingbar.
Als Fazit der kontroversen Diskussion scheint eine Kombination von Export- und Subsistenzanbau am ehesten eine Ernährungssicherung in der Bevölkerung zu gewährleisten (NOHLEN/NUSCHELER 1993a, S.205). Da gerade dieser Ansatz durch die Dominanz des kleinbäuerlichen Teeanbaus in der Gesamtproduktion von Tee in Rwanda realisiert wurde, ist die Überprüfung der Zusammenhänge und Konsequenzen der Teeproduktion für die Bevölkerung Rwandas von besonderm Interesse, auch als Beispiel für andere, ähnlich strukturierte Produktionsansätze in den Tropen.

[4] Dies gilt beispielsweise auch für Tee, vgl. Kap. 4.1.

1.2 Zielsetzung und methodischer Ansatz

In der vorliegenden Dissertation sollen ökologische, sozioökonomische bzw. soziokulturelle und am Rande auch ökonomische Parameter einer Agrarproduktion für den internationalen Markt näher untersucht werden.
Am Beispiel des fast ausschließlich für den Export bestimmten Teeanbaus in Rwanda (vgl. Kap. 4.2.1) sollen Verflechtungen und Dependenzen herausgearbeitet werden, die eine Bewertung in agrarökologischer, sozioökonomischer und wirtschaftlicher Weise ermöglichen.
Bei der Analyse von Zusammenhängen und Wechselwirkungen im zu untersuchenden Gesamtprozeß wird die zentrale Thematik der Dissertation darin bestehen, die Konsequenzen des intensiven Teeanbaus in und für Rwanda darzustellen, wobei Komponenten einzelner wissenschaftlicher Teilkomplexe wie Bodenökologie oder Sozioökonomie schwerpunktmäßig herausgegriffen werden. Pedoökologie und Ressourcenmanagement repräsentieren dabei wichtige Variablen der Grundgesamtheit, da sie die bedeutenden Prozesse weitestgehend steuern und die ökonomischen Konsequenzen unmittelbar bedingen. Als Ergebnis der Studie soll somit durch die Interpretation der Einzelanalysen in einem Bewertungszusammenhang der Versuch unternommen werden, eine Entscheidung pro oder kontra bezüglich einer Exportorientierung in der Landwirtschaft Rwandas auf nationaler Ebene – dargestellt durch die Teeproduktion auf regionaler bzw. lokaler Ebene – zu treffen.

In Rwanda sind aufgrund der weitestgehend positiven Bewertung der Exportorientierung in der Landwirtschaft seitens der Regierung (vgl. Kap. 2.1.1) und der damit verbundenen finanziellen und strukturellen Förderung der Teeproduktion (vgl. Kap. 4.2.1) umfassende kritische Untersuchungen bezüglich eventueller Negativfaktoren ökologischer und sozialkulturell-ökonomischer Art im Rahmen der wissenschaftlichen Forschung ausgeblieben. Dies gilt v.a. für die ökologischen Auswirkungen des intensiven Teeanbaus in den vorwiegend stark reliefierten landwirtschaftlichen Nutzzonen des Landes (BOHEA/RR 1994 b, S.44). Erst Mitte der 90er Jahre gab es von außenstehender Seite - der BOHEA (vgl. Kap. 4.4) - im Zusammenhang mit der Rehabilitation der gesamten Teeproduktion nach dem Genozid 1994 erste Ansätze einer Tangierung der durch die Teekultivierung bedingten ökologischen Konsequenzen. Doch fehlen kleinräumliche und detaillierte Analysen der ökologisch-phytologischen Prozesse und deren Folgen sowohl im mikro- als auch im metaphysischen Bereich, da Erkenntnisse anderer tropischer Länder, die beispielsweise die Erosionsgefährdung des Intensivanbaus von Tee auch in Steillagen untersucht und diese für unbedenklich eingestuft haben, übernommen werden. Auch existieren nur wenige unmittelbare Analysen der vorhandenen physisch-geographischen Voraussetzungen – z.B. Bodenanalysen (vgl. Kap. 5.1.1.2.3) – aufgrund derer die Entscheidung für oder wider eines erfolgreichen Anbau von Tee in den jeweiligen Regionen getroffen worden ist. Obwohl einzelne Analysen erste Ansätze zu einer Auseinandersetzung mit der sozioökonomischen Problematik innerhalb der Materie zeigen (z.B. HUBERT/OTOUL (1989), LAURE (1986), MBAHUNZINEZA (1984)), fehlen Studien, die die Konsequenzen der Teeproduktion aus *verschiedenen* Richtungen aufzeigen bzw. Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge sowie gegenseitige Abhängigkeiten *zwischen* einzelnen Untersuchungskomplexen in einer Gesamtbetrachtung analysieren, so daß deren Ergebnisse die Sichtweise bezüglich zukünftiger Handlungsstrategien beeinflussen könnten.

Aufgrund der angeführten Defizite in der wissenschaftlichen Erforschung bedeutender Zusammenhänge in der Teeproduktion Rwandas und der möglichen Abschätzung daraus resultierender Determinanten jeweiliger Abhängigkeiten soll die vorliegende Arbeit einen Beitrag erbringen, wie durch Kenntnis von Wechselwirkugen ökologischer, sozioökonomischer und ökonomischer Art veränderte Handlungsstrategien eine Beeinflussung zukünftiger Entwicklungsprozesse induzieren können.

Für die wissenschaftliche Praxisanalyse wird eine Beispielregion herausgegriffen, in der agrarökologische und sozioökonomische Studien durchgeführt werden.
Dabei wird die Beurteilung bzw. Bewertung der ökologischen Konsequenzen anhand von physisch-geographischen Analysen der vorhandenen natürlichen und anthropogen veränderten Wechselbeziehungen realisiert, wobei vorwiegend bodenökologisch vorgegangen wird, da der Boden als unmittelbarer Indikator des Gesamtzustandes des landschaftlichen Ökosystems gelten kann. Hierzu zählen Bestimmung und Bewertung der Bodenerodibilität, die Aufnahme qualitativer Bodenerosionsschäden, die Interpretation früherer Erosionsereignisse durch pedogenetische Profilanalysen, die Analyse von Bodenfruchtbarkeit und Aktivität des Bodenedaphons, Untersuchungen von Degradationsstadien der Vegetation in ihrer Wirkung auf das Pedosystem, Analysen zur Nährstoffverfügbarkeit sowie die Beurteilung von Auswirkungen der mineralischen Düngung auf den Boden. Insgesamt sollen durch die Analysenkombination pedoökologische Reaktionen physikalischer und chemischer Art durch die Kultivierung von Tee als übergeordnete Struktur herausgearbeitet und eine Beurteilung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen möglich werden.
Die sozioökonomische bzw. soziokulturelle Analyse der Auswirkungen einer Kommerzialisierung der Agrarproduktion und einer damit induzierten Monetarisierung der zuvor ausschließlich subsistenzwirtschaftenden Bevölkerung in der Region wird durch die Beurteilung der sozialen und ökonomischen Situation auf der Mikroebene bestimmt. Dabei werden Befragungen bei den teeproduzierenden Kleinbauern einerseits und den auf der Plantage angestellten Teepflücker andererseits durchgeführt, um einen unmittelbaren Einblick in die Lebenssituation der Bevölkerung zu gewinnen. Es soll der Frage nachgegangen werden, ob eine Einkommenssteigerung bzw. überhaupt die Verfügbarkeit von Bareinkommen als Folge der Marktintegration von Tee auch zu einer Erhöhung der Nahrungsmittelverfügbarkeit auf der Ebene des einzelnen Haushalts führt bzw. zu einer Verbesserung des Lebensstandards und der Zufriedenheit der Bevölkerung beiträgt. Dabei muß einschränkend erwähnt werden, daß unmittelbare Vergleiche mit Referenzwerten - d.h. ähnlich strukturierte Befragungen von Bauern ohne direkte oder indirekte Abhängigkeit von der kommerzialisierten Teeproduktion - aufgrund des hohen Arbeits- und Zeitaufwandes zur Ermittlung der sozioökonomischen Situation der Bevölkerung fehlen. Eine sich auf quantitative Analysen stützende Positiv- oder Negativbeurteilung der Folgen der Teeproduktion im Sinne einer vergleichenden Gegenüberstellung des Lebensstandards von in die Teekultivierung einbezogenen Bevölkerungsgruppen und rein subsistenzwirtschaftenden Landwirten kann deshalb nicht vorgenommen werden. Dazu müßten außer den zu realisierenden Befragungen weitere Analysen – z.B Berechnungen des Kaloriengehaltes der konsumierten Nahrungsmittel - oder ein exakter Vergleich der zur Verfügung stehenden monetären Mittel der teekultivierenden Bevölkerung und eine Umrechnung des nicht-monetären Gegenwertes bei den subsistenzwirtschaftenden Bauern durchgeführt werden.
Die Befragung bei den teeproduzierenden Landwirten soll neben der Einschätzung sozioökonomischer Strukturen parallel zu der Klärung der Frage beitragen, ob und in welcher

Weise die für den Teeanbau bedeutenden Kultivierungstechniken wie z.B. Pflanzungsrichtlinien, Erntegrundsätze oder Pflegeempfehlungen durchgeführt bzw. eingehalten werden. Gleiches gilt für die Erfassung von Maßnahmen gegen die Bodenerosion. Durch die Integration von kulturtechnischen Problemen in den sozioökonomischen Bereich können Verknüpfungen zum ökologischen Netzwerk hergestellt werden, so daß übergreifende Zusammenhänge herausgestellt, präzisiert, begründet und dadurch konkret interpretiert werden können. So werden nicht nur die Konsequenzen der Teekultivierung auf die Bevölkerung in ihrer soziokulturellen und sozioökonomischen Struktur erfaßt, sondern darüber hinaus künftige Entwicklungswege vorhersehbarer und damit planbarer. Hier spielen neben rein technischen Parametern der Agrarwirtschaft auch psychosoziale Bestimmungsgründe eine Rolle.

Die makroökonomischen Auswirkungen der Kommerzialisierung der Agrarproduktion durch den Export von Tee können im Gegensatz zu der regionalen Analyse ökologischer und sozioökonomischer Zusammenhänge nur überregional bzw. im nationalen Rahmen betrachtet werden. Aufgrund mangelnder Einsicht in die genauen ökonomischen Strukturen und die auch nur zögerlich herausgegebenen Informationen zur wirtschaftlichen Bedeutung des Tee-Exports bzw. der Verwendung von Deviseneinkünften durch den Staatsapparat kann eine quantitativ-exakte Analyse der ökonomischen Kommerzialisierungskonsequenzen im Teeanbau nur geschätzt werden. Doch sind für eine Bewertung ökonomischer Variablen im untersuchten Kontext nicht unbedingt quantitativ verifizierbare Angaben notwendig, sondern Tendenzen der wirtschaftlichen Aktivität und Determinanten der Vermarktung ausreichend, da die Teeproduktion für Rwanda – wie bereits angedeutet - keineswegs allein durch ökonomische Variablen induziert bzw. bestimmt wird. Die ökonomische Einbindung in den Kausalzusammenhang fällt aufgrund der genannten Gründe daher sehr viel geringer aus als die agrarökologische und sozioökonomische Komponente.

1.3 Arbeitsaufbau

Die Steuerung der Entwicklungsprozesse in der Landwirtschaft der vorliegenden Untersuchungsregion erfolgt sowohl durch naturräumliche Bestimmungsfaktoren als auch durch historisch-politische, sozial-kulturelle sowie ökonomische Parameter, die in einer komplizierten Wechselwirkung miteinander stehen und durch gegenseitige Abhängigkeiten gekennzeichnet sind.

Der Arbeitsaufbau folgt einem logischen Prinzip, das zunächst die überregionalen geoökologischen Naturraumfaktoren, die die landwirtschaflichen Bodennutzungssysteme in ihrer Grundstruktur für Rwanda insgesamt bestimmen, analysiert. Dabei sind neben geologischen und morphodynamischen (Kap. 2.1.2), klimatischen (2.1.3) und vegetationsökologischen (Kap. 2.1.5) v.a. pedologische Rahmenbedingungen (Kap. 2.1.4) bedeutend. Grundlagen der Wirtschaftssituation (Kap. 2.2.1) und Strategien der ökonomischen Planung (Kap. 2.2.2.2) werden kurz angerissen, da sie zum Verständnis möglicher Veränderungen wichtig sind. Politisch-ökonomische Bestimmungsgründe wie die Begünstigung der Exportorientierung in der Landwirtschaft seitens der Regierung und der damit verursachte Strukturwandel in der Agrarwirtschaft national und regional spielen eine

bedeutende Rolle, da dadurch starke ökonomische Veränderungen in der landwirtschaftlichen Einkommensstruktur der Bevölkerung auslöst werden und sie somit als unmittelbare Steuerungsgrößen in der Analyse der Wechselwirkungen des gestellten Problemkreises gelten können (Kap. 2.2.2). Generell ist die Landwirtschaft in Rwanda als Problemfeld in ökologischer, ökonomischer und soziokultureller Hinsicht aufzufassen und erhöht damit die Brisanz der Teekultivierung, da diese mehr noch als die traditionelle Agarwirtschaft ein starkes Konfliktpotential beinhaltet (Kap. 2.2.4).
Um die ökologisch-anthropogenen Wechselwirkungen zwischen Teepflanze, Boden und Ressourcenmanagement erfassen zu können, ist eine theoretische Einführung in Botanik, Ökophysiologie und Nährstoffbeziehungen des Teestrauches allgemein (Kap. 3.2 - 3.6) notwendig. Hier geht es um die Klärung von allgemeingültigen Voraussetzungen der Teeproduktion wie Pflanzungskriterien, Pflege, Ernte und Verarbeitung. Globale Strukturen der Teewirtschaft und die Bedeutung der Teeproduktion in Afrika sind ebenfalls anzusprechen (Kap. 3.1).
Die nationale Organisation des Teeanbaus in Rwanda, die Produktionsentwicklung im historischen Kontext, die Charakterisierung von Regierungsplänen bezüglich zukünftiger Veränderungen oder Strategien der nationalen Innenpolitik sind im Hinblick auf regionale bzw. lokale Auswirkungen politisch-ökonomischer Ziele zu umreißen und mit der Bewertung der lokalen Analysen zu verbinden, insofern sie sich als richtungsweisend herausstellen (Kap. 4.1 – 4.3). Außerdem wird in diesem Zusammenhang auf die Rolle der Entwicklungszusammenarbeit durch die Europäische Union einzugehen sein, die die Teeproduktion in Rwanda in entscheidender Weise begründet und die Entwicklung nachhaltig bestimmt hat, wobei v.a. die Situation nach dem Genozid 1994 zu erwähnen ist (Kap. 4.4.). Generelle Parameter des Produktionspotentials sind außerdem darzustellen (Kap. 4.5), wobei bereits ökologische und ökonomische Probleme auf nationaler Ebene angesprochen werden, die kleinräumig auch Konsequenzen für den Untersuchungsraum beinhalten und somit bei der Intepretation der Ergebnisse hilfreich sein können.
Für die Beispielregion Kitabi selbst werden regionaltypische Charakteristika naturräumlicher und soziokultureller Art herauszustellen sein, die die Teeproduktion unmittelbar beeinflussen (Kap. 5.1). Die Beschreibung theoretischer Grundlagen ist hier bedeutend, da sie für das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Öko- und Anthroposystem unerläßlich sind. Im Anschluß wird auf die räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und auf die konkrete Standortkennzeichnung eingegangen (Kap. 5.2.1).
Daneben sind die Ziele der Bodenanalytik, die zur Bestimmung der Nutzungspotentiale einerseits und zur Erfassung der pedoökologischen Konsequenzen der Teekultivierung andererseits bedeutsam sind, zu definieren als auch die Feld- und Labormethoden der Analysen insgesamt vorzustellen (Kap. 5.2.2).
Aufgrund der Ergebnisse der Feld- und Laboranalysen können für die Plantage Kitabi charakteristische pedoökologische Eigenschaften der mit Tee und Eucalyptus bestandenen Flächen herausgearbeitet werden, bei denen durch Vergleiche mit natürlichen Standorten des Bergwaldes *Nyungwe* Einflüsse des anthropogenen Einflusses beispielsweise durch Bodenbearbeitung, Erosion oder Düngung erfaßt werden können (Kap. 5.2.4 – 5.2.6).
Die Bodenerosion als Forschungsobjekt stellt einen Hauptteil der Untersuchungen sowohl vor Ort (Beobachtung und Erfassung qualitativer Bodenerosionsschäden/Profilansprache) als auch in Verbindung mit den Ergebnissen der Laboranalytik (Studien zur Bodenerodibilität) dar (Kap. 5.2.7). Als ein weiterer Schwerpunkt in der pedoökologischen Evaluierung ist auch die Validierung der mikrobiologischen Dekomposition durch das Bodenedaphon zu nennen

(Kap. 5.2.8). Die Kapitel 5.2.4 – 5.2.8 erreichen innerhalb der pedoökologischen Analyse einen wesentlichen Stellenwert.
Die Einschätzung der sozioökonomischen Situation der Bevölkerung, die Akzeptanz der Teekultivierung sowie die Erfassung kulturtechnischer Methoden des Ressourcenmanagements im kleinbäuerlichen Teeanbau werden im Kap. 6 durch die Interpretation der Befragungsergebnisse möglich. Dabei sind zunächst wissenschaftstheoretische Grundlagen vorzustellen, bevor die Phasen des Forschungsprozesses erörtert werden können (Kap. 6.1 – 6.4). Die Evaluierung der Bevölkerungssituation ist insgesamt von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die im Anschluß (Kap. 6.5) zu analysieren sind, wobei immer auch Querverbindungen zu den vorangegangenen Kapiteln gezogen werden sollten. Die Interpretation der Interviewergebnisse kann als Grundlage für mögliche Handlungsfelder in der Organisation im Teeanbau Rwandas gelten bzw. eine Basis für eventuelle Änderungen bieten. Obwohl Befragungen in der Bevölkerung einerseits nur eingeschränkt repräsentativ sind und andererseits eine hohe Fehlerquote beinhalten können, werden Tendenzen der realen Situation sichtbar und damit transparent. Nur durch die Erfassung der Situation vor Ort, d.h. durch den unmittelbaren Kontakt zur Bevölkerungsmeinung können Probleme erkannt und durch Änderungen in der hierarchisch höheren Stufe vermindert werden (Kap. 6.5/6.6).

Abschließend sind in einer zusammenfassenden Beurteilung die Resultate der Arbeit zu strukturieren, wobei an die Überlegungen und Diskussionspunkte in Kap. 1.1 angeknüpft werden soll. Parallel dazu sind Vorschläge einer an die ökologischen und sozialen Bedingungen angepaßten Agrarwirtschaft vorzustellen, wobei die Resultate der Arbeitsschwerpunkte miteinander verbunden und in einer Synthese als Interpretationsgrundlage bzw. Basis für verifizierte und daher gültige Forschungsaussagen dienen können (Kap. 7).

Die Hauptpunkte des Arbeitsaufbaues sind in einem Strukturplan (**Abb. 1**) dargestellt.

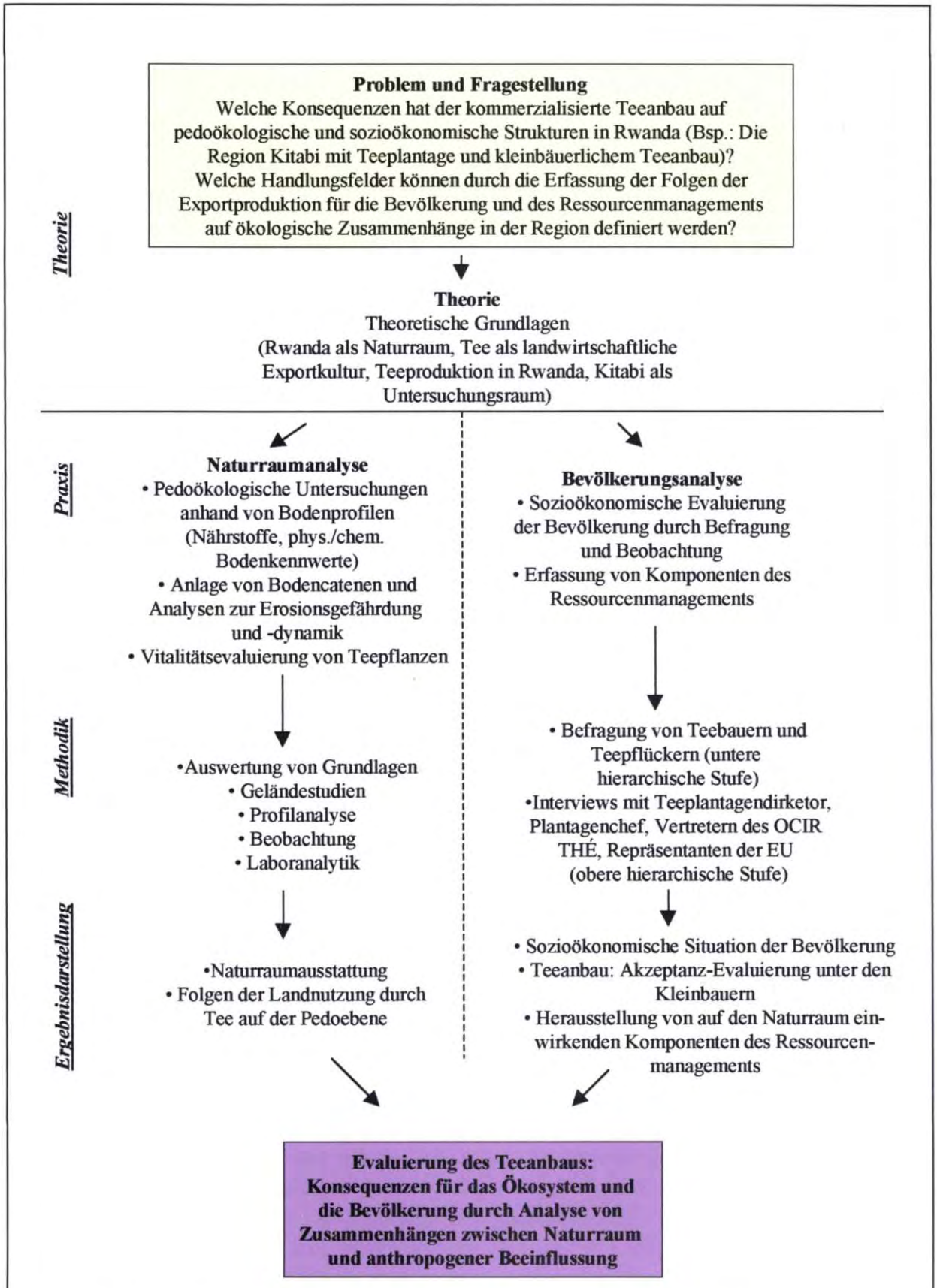


Abb.1: Methodischer Arbeitsplan zur Darstellung des Gesamtarbeitskonzeptes

2. Rwanda: Naturräumliche, ökonomische und anthropogene Rahmenbedingungen

2.1 Naturraum

2.1.1 Geographische Lage

In Zentralafrika liegt zwischen 1-3° südlicher Breite und 29-31° östlicher Länge das tropische Hochland Rwanda, das mit nur 26.338 km² zu den kleinsten Ländern Afrikas zählt. Der fehlende Zugang zum Meer erschwert die wirtschaftliche Entwicklung des als eines der ärmsten Länder der Welt geltenden Staates, wobei die Entfernung von 1600 km zwischen Rwanda und der pazifischen Küste sowie auch die Erreichbarkeit von Wirtschaftsmärkten in westlicher Richtung aufgrund der ausgeprägten Tieflandregenwälder des Kongobeckens hinderlich sind. Die Nachbarschaft von ebenfalls schwachen ökonomischen Partnern wie Uganda im Norden und Burundi im Süden sind außerdem von Bedeutung für die wirtschaftliche Benachteiligung.
Die Originalität der Region wird landschaftsstrukturell durch die Lage auf der Ostflanke des zentralafrikanischen Ausläufers des Ostafrikanischen Grabens bestimmt, wobei die Oberflächenformen durch die besondere geomorphologische Reliefentwicklung und außerordentliche dynamische Prozesse der Morphogenese gekennzeichnet sind (vgl. Kap. 2.1.2). Der Hochlandcharakter Rwandas führt zu der Ausprägung von klimatischen, vegetationsökologischen und bodengeographischen Besonderheiten und bedingt neben historischen, sozialen und demographischen Variablen die Art der landwirtschaftlichen Nutzung der Region.

2.1.2 Geologie, Geomorphologie und Morphodynamik

Den geologischen Untergrund Rwandas bildet der zwischen Zentral- und Ostafrikanischem Graben gelegene sog. Proterozoische Faltengürtel, der im mittleren Proterozoikum in das Ur-Gondwana-Land eingelagert wurde und den starren Kraton des ostafrikanischen Schildes im Westen und Osten umschließt (HECKLAU 1989, S.5; KÖNIG 1992, S.23). Die Gesteine des Karagwe-Ankolean-Gürtel als westlichem Teilabschnitt dieses Faltengebirgskomplexes bestehen vorwiegend aus tonigen Sedimenten, die zu Argilliten, Phylliten und Glimmerschiefern metamophiert wurden und aus durch die Umformung sandiger Sedimente entstandenen Quarziten zusammengesetzt sind. Stellenweise auftretende Migmatite, vergneiste Granite und Gneise werden dem Rusizien, einem hauptsächlich im äußersten Westen vorliegenden älteren System des proterozoischen Faltengebirgskomplexes, zugeordnet (HECKLAU 1989, S.10/11; KÖNIG 1992, S.23).
Die lange tektonische Stabilität in Afrika nach dem Präkambrium führte zu der Entstehung einer ausgeprägten Rumpfflächenlandschaft (VAN WAMBEKE 1961, S.336), die durch die starke tektonische Aktivität im späten Tertiär und Quartär in stark reliefierte Hügel- und Bruchschollenbergregionen aufgelöst wurde. Diese durch Verschiebungen, Verkippungen und unterschiedliche Hebungen veränderten Oberflächenformen sind bis heute für die Landschaftsprägung Ostafrikas verantwortlich (HECKLAU 1989, S.16) und waren die Voraussetzung für weitreichende morphodynamische Prozesse, die zu einer intensiven Überprägung des prätertiären Rumpfflächenreliefs durch tiefe Zerschneidungen führte.

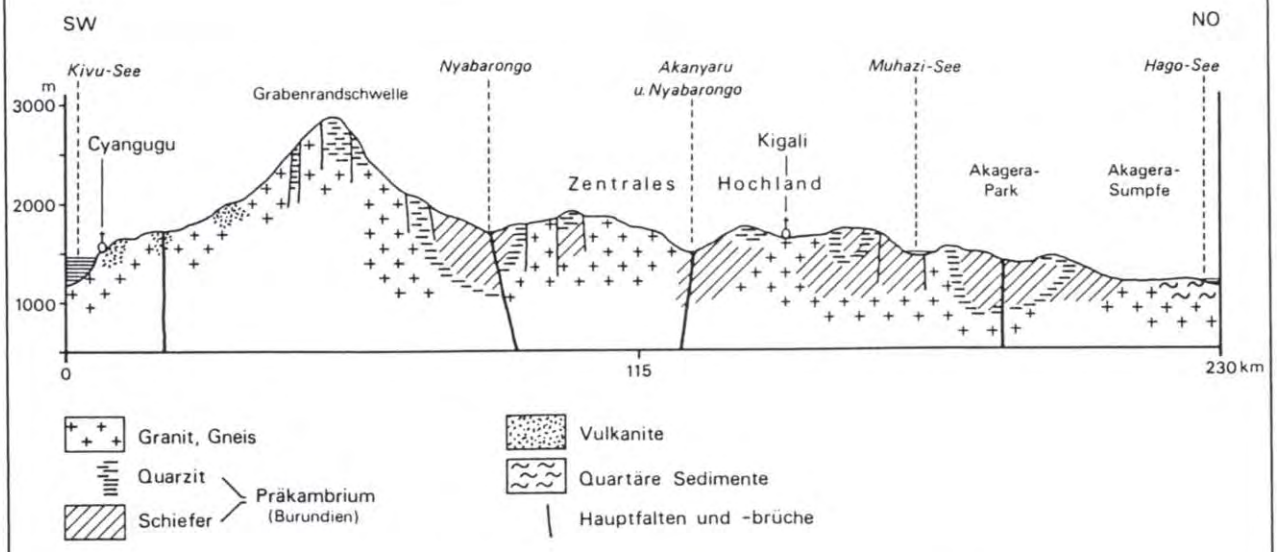


Abb. 2: Geologischer Landschaftsquerschnitt durch Rwanda von SW nach NO (aus WERLE/WEICHERT 1987, S.9)

Die morphographische Differenzierung gliedert Rwanda in hauptsächlich drei Teilräume (GATERA/NSENGIMANA 1991, S.5; KÖNIG 1992, S.25/26; NDUWAYEZU 1990, S.24-27):

1. die bis zu 3000 m ü. NN aufsteigende Crête Zaire-Nil, das Grabenrandgebirge im Westen des Landes,
2. das zentrale Hügelland mit Höhen von 1500 bis 2000 m,
3. die östliche Plateauregion, die nur noch Höhen bis ca. 1200 m ü. NN erreicht.

Kennzeichnend für die steile Westabdachung der Crête Zaire-Nil ist die starke Zerschneidung des Geländes durch mehrere hundert Meter tiefe Kerbtäler und Canyons, während im zentralen Hügelland die topographischen Verhältnisse ein zwar noch unruhiges Relief zeigen, strukturell jedoch die extremen Höhenunterschiede der Wasserscheide nicht mehr erreichen können. Die Akzentuierung des Reliefs nimmt nach Osten hin immer mehr ab und geht in das flachwellige, hydrographisch weniger verdichtete Gelände der östlichen Savannenregion über (KÖNIG 1992, S.27; GATERA/NSENGIMANA 1991, S.6)[1].
Die Morphogenese bzw. Reliefentwicklung Rwandas ist im Zusammenhang mit der geologisch-genetischen Prozeßdynamik in Ostafrika als äußerst kompliziert zu bezeichnen[2] . Insgesamt wird die geomorphologische Oberflächenstruktur Rwandas in der Terminologie zu

[1] Sofern die geologische Entwicklung und die Dynamik geomorphologischer Prozesse für die Thematik im Untersuchunsgebiet relevant erscheint, wird im Kap. 5.1.1.2.1 darauf nochmals in kleinräumigerem Maßstab eingegangen.

[2] Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll die intensive Diskussion um die Genese, Verbreitung und Nivellierung verschiedener Rumpfflächengenerationen vermieden werden, da sie für die übergeordnete Thematik wenig relevant erscheint. Ausführliche Informationen liefert KÖNIG (1992, S.28-31). Es sei hier jedoch erwähnt, daß von verschiedenen Verebnungsniveaus ausgegangen werden kann, die aufgrund unterschiedlicher tektonischer Prozesse die Reliefverhältnisse stark beeinflußt haben. So kam es beispielsweise zu mehrmaligen Veränderungen der Hauptentwässerungsrichtungen des hydrographischen Netzes, in deren Folge ein durch diese morphodynamischen Prozesse bedingter starker Reliefwandel vor allem in den westlichen und östlichen Landesteilen einsetzte.

der der Rumpfbergländer bzw. Rumpfhügelländer gezählt (HECKLAU 1989, S.17/Karte 3; KÖNIG 1992, S.30), deren Entstehung hauptsächlich durch tektonische Hebungsprozesse zu erklären ist.
Die Talgenese in Rwanda und die damit bedingte Hangformung ist im Zusammenhang mit rezenten Prozessen der sowohl natürlichen als auch anthropogen bedingten Bodenerosion bedeutend. Nach KÖNIG (S.31) ist eine schnelle und junge Taleintiefung für die Ausbildung konvexer Talhangprofile verantwortlich, die eine intensive Hangabtragung theoretisch beschleunigen (BORK 1988, S.149; SCHMIDT 1979, S.48-53)[3].

2.1.3 Makro- und Mesoklima

2.1.3.1 Globalklimatische Situation

Aufgrund der äquatornahen Lage Rwandas wird das Klimageschehen des Landes im wesentlichen durch den Einfluß der durch die Luftmassengegensätze zwischen der tropischen Tiefdruckrinne und den süd- und nordhemisphärischen Hochdruckgürteln entstehenden innertropischen Konvergenzzone (ITC) gesteuert, wobei deren saisonale Wanderung für die Ausprägung jahreszeitlicher Differenzen verantwortlich ist. Dabei handelt es sich mehr um hygrische als um thermische Unterschiede des Klimaablaufes, wie es für die Tropen typisch ist. Die Niederschlagsmaxima sind auf zwei Regenzeiten verteilt, die den Zenitalständen der Sonne mit einer zeitlichen Verzögerung von einigen Wochen folgen. Dabei kann eine große Regenzeit von Februar bis Mai mit den höchsten Niederschlägen im April von einer von Oktober bis Dezember dauernden kleinen Regenzeit unterschieden werden. Die im April von Osten herangeführten maritimen Winde konvergieren über dem ostafrikanischen Festland und sind für ausgiebige Niederschläge verantwortlich, während von Juni bis September der durch die weit auf der Nordhalbkugel liegende tropische Tiefdruckrinne große Einfluß der südhemisphärischen Antizyklone noch durch kontinental herangeführte trockenen Winde verstärkt wird. Für die Niederschläge der kleinen Regenzeit sind wiederum Luftdruckkonvergenzen innerhalb der ITC verantwortlich, die zu diesem Zeitpunkt in unmittelbarer Äquatorlage ausgebildet ist. Sie wandert ab Ende November in Richtung Süden, so daß Rwanda bis zum Einsetzen der Niederschläge im Januar bzw. Februar in den Einflußbereich der nördlich ausgebildeten Antizyklonen des trockenen Nordostpassates gelangt. Aufgrund des Jahreszeitenklimas bleiben die mittleren Temperaturamplituden niedrig, wohingegen die Tagesschwankungen in der Temperatur beachtliche Werte erreichen können (vgl. Kap. 2.1.3.3).
Die idealtypische Steuerung des Makroklimas in Rwanda durch überregionale Luftdruckdifferenzen wird jedoch durch verschiedene Einflußfaktoren auf der mesoklimatischen Ebene modifiziert. Die geographische Lage des Landes am Ostrand der afrikanischen Landmasse, die unmittelbare Nähe des 68000 km^2 großen Victoriasees und die kleinräumig wechselnden orographischen Verhältnisse sind für außerordentliche Abweichungen des theoretischen Klimaschemas verantwortlich.

[3] Die Problematik der Bodenerosion im Zusammenhang mit der agraren Landnutzung wird bei der Bewertung der teeproduzierenden exportorientierten Landwirtschaft einen wesentlichen Teil der Forschungsarbeit einnehmen (vgl. Kap. 5.2.7).

2.1.3.2 Großräumige Ausprägung des Niederschlagsregimes

Das Niederschlagsregime Rwandas wird sowohl während der langen Regenzeit als auch in den sich nur durch geringe Niederschläge auszeichnenden Südsommermonaten vom Durchzug der innertropischen Konvergenzzone (vgl. Kap. 2.1.3.1) bestimmt (NDUWAYEZU 1990, S.40). Während von Februar bis Mai eine verhältnismäßig hohe Niederschlagstätigkeit durch die unmittelbare Konvergenz von Nordost- und Südostpassaten über Rwanda stattfindet, bewirkt die abgeschwächte ITC während der kleinen Regenzeit, daß nur geringe und zudem unregelmäßige Niederschläge fallen. Die besondere Reliefierung des Geländes bedingt eine räumliche Niederschlagsdifferenzierung, wobei die Regenmengen großräumig entsprechend der Höhenkonfiguration von Westen nach Osten abnehmen. So verzeichnet die östliche Randschwelle des zentralafrikanischen Grabenbruches, die Crête Zaire-Nil, im Jahresmittel über 1600mm, das zentrale Hügelland erhält rund 1200mm, die östliche Savannenregion jedoch nur noch ca. 850mm Niederschlag (KÖNIG 1992, S.34, NDUWAYEZU 1990, S.41; WERLE/WEICHERT 1987, S.22). Korrespondierend verhält sich die Ausprägung der Trockenzeiten, die von Westen nach Osten in der Weise zunehmen, wie die Niederschläge abnehmen: von zwei Monaten auf der Crête Zaire-Nil und in der Vulkanregion über drei bis dreieinhalb Monate auf dem Plateau Central bis zu vier Monaten in den östlichsten Landesteilen (KÖNIG 1992, S.34).

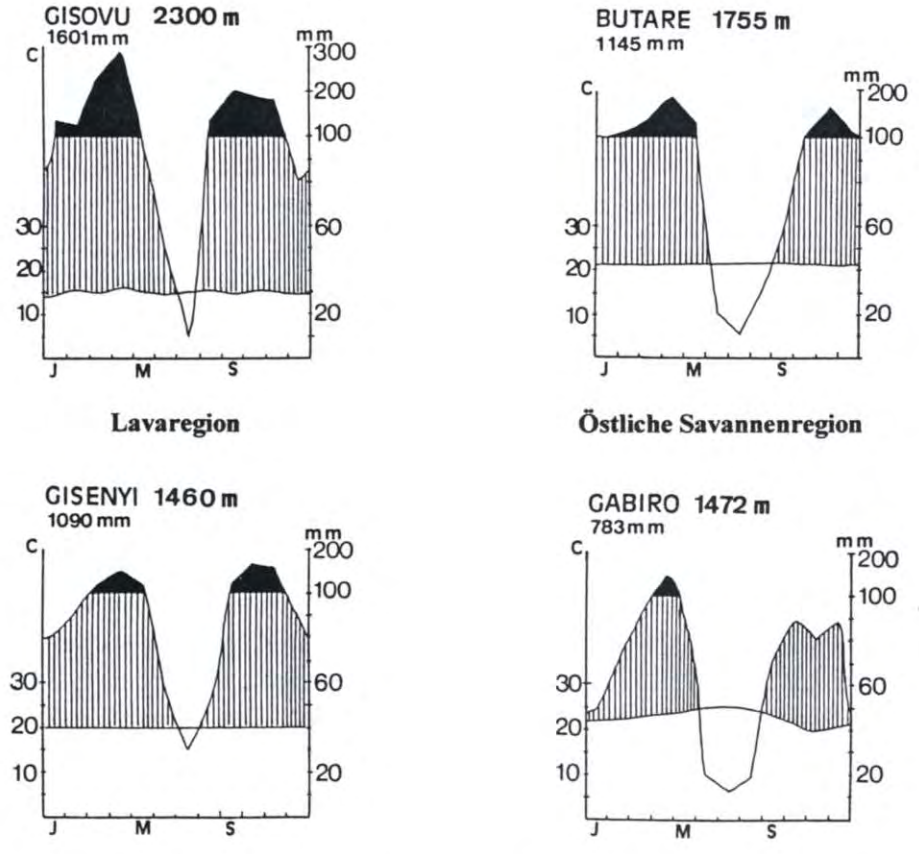


Abb. 3: Klimadiagramme verschiedener Stationen in Rwanda
(Quelle: FISCHER/HINKEL 1992, S.28; verändert)

am 06.05.1998; klimatologische Aufzeichnungen in Kitabi, vgl. Kap. 5.1.1.2.2); an den Hängen der Virunga-Vulkane sind Fröste häufiger, aber Schneefall bleibt auf den höchsten Vulkan Rwandas, den Karisimbi im äußersten Nordwesten des Landes, beschränkt.

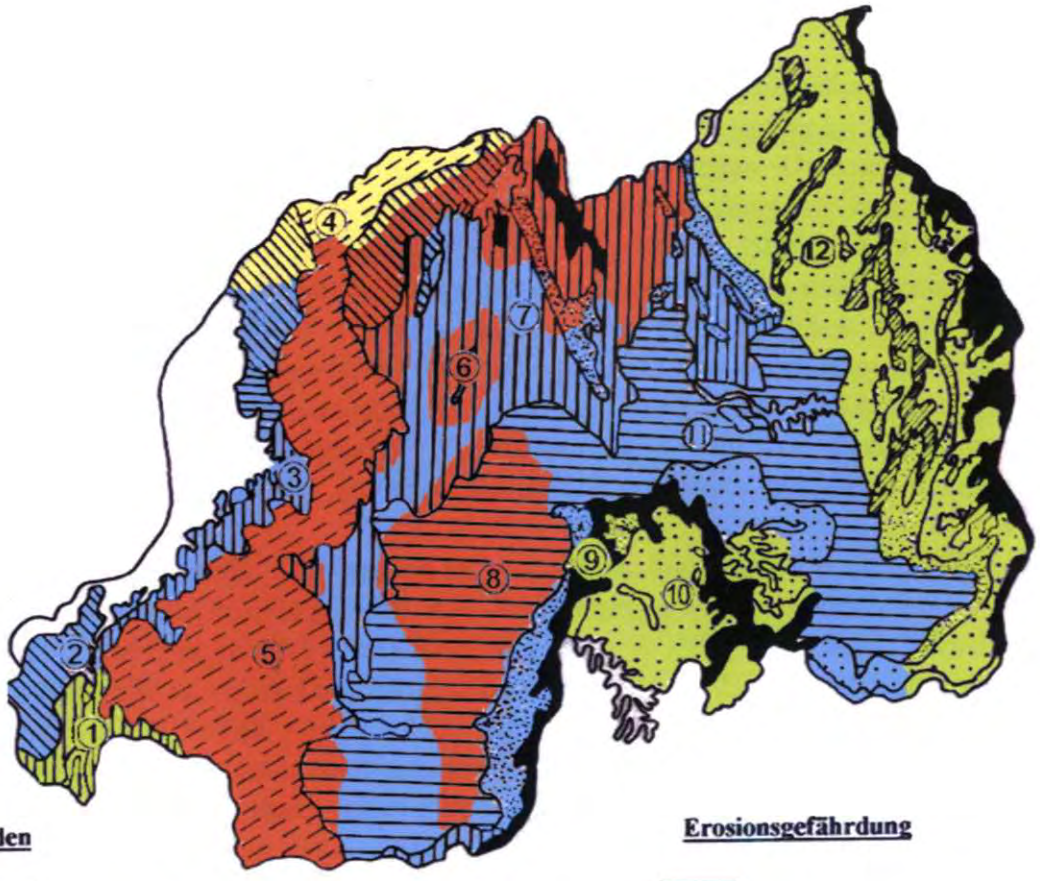
2.1.4 Böden

2.1.4.1 Pedologische Entwicklung

Die Böden in Rwanda zeigen eine charakteristische Variabilität auf kleinstem Raum, da neben Differenzen in der Zusammensetzung der Gesteine die auf die Verwitterungsintensität und –struktur einwirkenden Unterschiede im mikroklimatischen Regime sowie in jüngster Zeit verstärkt anthropogene Ursachen für eine jeweils kleinräumige unterschiedliche pedologische Entwicklung verantwortlich sind. Die seit dem Tertiär starke geologisch-morphodynamische Aktivität in der Region und die daraus resultierenden, sich rasch verändernden Oberflächenstrukturen, von denen insbesondere die starke Zerschneidung von Bedeutung ist, haben eine komplexe pedogenetische Entwicklung bewirkt. Die in einem früheren wärmeren und feuchteren Klima entstandenen und sich durch intensive Tiefenverwitterung auszeichnenden Böden wurden beispielsweise durch die Hebung des Grabenrandgebirges im Westen Rwandas um- und weitergebildet, was zum einen auf die veränderten Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse, zum anderen auf starke Abtragungs- und Umlagerungsprozesse zurückzuführen ist. Meist kam es in dieser Region durch die bezüglich der Pedogenese günstigeren Naturraumfaktoren zur Entstehung humoser Oberböden, deren hoher Fertilitätsgrad jedoch später zu einer intensiveren Bodennutzung und in der Konsequenz zu höheren Abtragungsraten führte, da die natürliche als auch die anthropogen bedingte Erosionsgefährdung in diesem Raum als hoch einzustufen ist (vgl. Kap. 2.2.3, **Abb. 4**; SIBOMANA/MOYERSONS 1996, S.52).

Der Zeitfaktor ist im Zusammenhang mit der pedologischen Entwicklung Rwandas als ein Hauptkriterium bei der Bodenansprache und pedologisch-ökologischen Bewertung verschiedener Böden zu bezeichnen. Durch die langen Entwicklungsphasen und die intensive Mineralverwitterung liegen heute vorwiegend wenig fruchtbare Böden vor, die die durch abgemilderte Temperatur- und günstige Niederschlagsverhältnisse hervorgerufene Nutzungsgunst des Landes insgesamt erheblich schmälern. Nur die jungen Vulkanböden im Nordwesten Rwandas, die vorwiegend als Andosole ausgebildet sind, zeichnen sich durch eine hohe Fruchtbarkeit aus und verfügen damit über ein außerordentlich hohes Nutzungspotential.

Aufgrund der intensiven Landnutzung wird die heutige pedologische Entwicklung stark durch anthropogene Aktivitäten beeinflußt. Durch Bevölkerungsdruck und Armut wachsen die Anforderungen an den Boden als Produktionsfaktor, wobei zunehmende Negativeffekte wie Bracheverkürzung, Bodendegradation und –erosion für eine insgesamt festzustellende Fertilitätsabnahme sowie für unterschiedliche Bodenverlagerungsprozesse verantwortlich sind. Die künftigen Prozesse der Bodenentwicklung werden in entscheidendem Maße davon abhängig sein, wie der Mensch eine nachhaltige, bodenkonservierende Landnutzung durchsetzen kann.



Böden

- Vulkanische Böden (Andosols)
- Umbreptisole der Crête Zaire-Nil (Acrisols)
- Kaolisole von Kibari-Buberuka und der Hochflächenausläufer (Acrisols)
- Lithosole auf quarzitischen Höhenrücken und Ferrisole auf Hangfüßen
- Kaolisole der Ebenen (Nitosols)
- Kerokaolisole der tiefen Ebenen
- Vertisole
- Histosole

Erosionsgefährdung

- Hoch
- Mittel
- Niedrig
- Sehr niedrig

Agrarökologische Regionen

1. Imbo
2. Impara
3. Ufer des Kivusees
4. Lavaregionen
5. Hochflächen der Crête Zaire-Nil
6. Buberuka
7. Zentralplateau
8. Granitischer Rücken
9. Mayaga
10. Bugesera
11. Östliche Ebene
12. Östliche Savanne

(Quellen: VAN WAMBEKE 1961, in NDUWAYEZU 1990; DELEPIERRE o.J., in NDUWAYEZU 1990)
Entwurf und Zeichnung E.Biele

Abb. 4: Böden, Erosionsgefährdung und agrarökologische Regionen in Rwanda

2.1.4.2 Bodentypenverbreitung und allgemeine Bodeneigenschaften

Die Heterogenität der Ausgangsgesteine, die unterschiedliche Entwicklungsdauer polygenetischer Böden sowie die durch die landestypische kleinräumige Reliefdifferenzierung bedingten mikroklimatischen sowie vegetationsökologischen Unterschiede sind für ein kompliziertes Nebeneinander von lokal abweichenden Bodentypen verantwortlich. Zudem variieren die Bodentypen und pedologischen Eigenschaften häufig neben der horizontalen Verbreitung auch in ihrer Vertikalität, so daß eine Klassifizierung und Darstellung regionaler Bodentypen außerordentlich schwierig, wenn nicht gar unmöglich erscheint. Trotz der Komplexität soll eine vereinfachte Darstellung der Bodenverbreitung Rwandas, die dem Überblick über die Bodenverhältnisse dient, an dieser Stelle erfolgen, auch wenn die angesprochene naturräumliche Problematik im Zusammenhang mit Systematisierungsdifferenzen zu abweichenden Ergebnissen bei der Literaturauswertung führen kann[4].

Übereinstimmend geben viele Quellen an, daß auf der Wasserscheide Zaire-Nil hauptsächlich stark saure und durch häufige Um- und Verlagerung geprägte nährstoffarme Ranker bzw. Inceptisole vorliegen (KANYARUKIGA 1988, S.10; KÖNIG 1992, S.39; SEBAHUTU 1986, S.157; SIRVEN et al. in GATERA/NSENGIMANA 1991, S.8; RUTUNGA 1984, S.5), während VERCRUYSSE (1986, S.153) der kühl-humiden Grabenrandregion vorherrschend Ultisole zuordnet, die meist als Palehumulte, Sombrihumulte oder Tropohumulte ausgeprägt sind. Diese entstehen durch eine durch das Klima begünstigte Humusanreicherung im Oberboden und die durch die niedrigen pH-Werte hohe Aluminiumtoxizität aus Inceptisolen, wie auch KÖNIG (1992, S.39) angibt.

Podsolig ausgebildete Böden (Spodosole) sind in Rwanda nur marginal verbreitet und beschränken sich in den wärmeren Regionen auf sandige und quarzitisch-granitische Substrate sowie auf die Quarzitrücken der kühl-feuchten Crête Zaire-Nil (VERCRUYSSE 1986, S.153/154).

Auf dem Zentralplateau und im Norden Rwandas sind großflächig ferralitische Böden (Oxisole) verbreitet, die sich durch sehr geringe Kationenaustauschkapazitäten, hohe Anteile an Kaoliniten in der Tonfraktion und eine nur niedrige Basensättigung auszeichnen. Häufig werden sie auch als humusreiche Kaolisole bezeichnet (KANYARUKIGA 1988, S.10; VAN WAMBEKE 1961, S.317-326) und heben sich insofern von den Ferralsolen der heißen innertropischen Gebiete ab, als daß sie weniger stark verwittert sind (VERCRUYSSE 1986, S.154). Die Verwitterungsintensität nimmt von West nach Ost zu (KÖNIG 1992, S.39; VERCRUYSSE 1986, S.152), so daß die im äußersten Osten vorliegenden Ferralsole auch manchmal als Xero- oder Kerokaolisole bezeichnet werden (KANYARUKIGA 1988, S.10; VAN WAMBEKE 1961, S.326). Einige dieser Ferralsole zeigen auffällig rubefizierte saprolithische Einlagerungen (VERCUYSSE 1986, S.152), die durch Luftsauerstoff verhärten und ähnlich wie Ortsteinhorizonte der Podsole die Landnutzung erheblich behindern können.

Geringmächtige Lithosole (Entisole) sind häufig auf erodierten Hangflanken vor allem im Ostteil des Landes sowie in der Vulkanregion anzutreffen (VAN WAMBEKE, S.310). Nach VERCRUYSSE (1986, S.151) sind auch verbreitet Talböden als Entisole ausgebildet, wobei

[4] Die Darstellung der Bodentypenverbreitung in Rwanda wird durch den Umstand erschwert, daß verschiedene Nomenklatursysteme der Bodenansprache parallel nebeneinander verwendet werden. So wurde nach der Unabhängigkeit Rwandas an dem Bodenklassifikationssystem der FAO/UNESCO festgehalten, während sich heute überwiegend der von der Soil Survey Staff des amerikanischen Soil Conservation Service entwickelte Leitfaden durchgesetzt hat (KÖNIG 1992, S.37).

jedoch die hangkolluvialen Substrate eine Weiterentwicklung zu ferralitischen Böden (Oxisolen) favorisieren (VERCRUYSSE 1986, S.151).
In der östlichen Savannenregion treten vereinzelt Vertisole auf, die sich nach VERCRYSSE (1986, S.153) aber hauptsächlich auf die breiten Talebenen mit tonigen Substraten beschränken.
In hydromorphen, häufig mit Papyrus bestandenen Flußtälern bilden sich bevorzugt sehr humusreiche Histosole aus (KÖNIG 1992, S.40; VERCRUYSSE 1986, S.152); Mollisole sowie Alfisole sind auf wenige östliche Landesteile beschränkt, wobei offenbar die lange Trockenperiode in den Sommermonaten die Entstehung begünstigt.
Junge, nährstoffreiche Andosole (Andepts) mit hoher Fertilität sind fast ausschließlich auf die Vulkanregion der Virunga-Kette und die ihr südlich vorgelagerte Region beschränkt (KÖNIG 1992, S.39).

2.1.5 Vegetation

Der Vegetationsbestand Rwandas wird bei FISCHER (in FISCHER/HINKEL 1992 bzw. FISCHER 1996) detailliert beschrieben, wobei auf Biodiversität und Ökologie verstärkt Wert gelegt wird. Die Ausführungen von TROUPIN (1978, 1983 und 1985) bestehen dagegen in der pflanzensystematischen Zuordnung der floristisch erforschten Vegetationsbedeckung Rwandas. Weitere rezente Vegetationsanalysen fehlen im Land dagegen, da die natürliche Vegetation heute bis auf wenige Reste fast vollständig durch Nahrungsmittelkulturen ersetzt wurde, deren intensiver Anbau bereits seit Jahrzehnten zu einer starken anthropogenen Überprägung der Landschaft führt. Vor dem Hintergrund des wissenschaftlichen Interesses, das der Landwirtschaft heute aufgrund existenzieller Probleme in der Ernährungssicherung der Bevölkerung zugedacht wird und der Notwendigkeit präziser Analysen in diesem Zusammenhang wird die Vegetation als integrierter Bestandteil des Ökosystems häufig zu sehr außer Acht gelassen. Eine isolierte Betrachtung ohne Vegetationsstudien kann jedoch nicht zu einem befriedigendem Ergebnis in der Diskussion um die Zukunft der Landwirtschaft führen, da komplizierte Wechselwirkungen im Ökosystem generell ganzheitlich betrachtet werden müssen. So werden pedologische Eigenschaften neben der Zusammensetzung der Ausgangsgesteine und der Reliefdarstellung außerordentlich stark durch den jeweiligen Vegetationsbestand geprägt, wobei auch frühere phytoökologische Verhältnisse von Bedeutung sind. Das gilt im Besonderen für die Gebiete des Grabenrandgebirges im Westen Rwandas, wo erst in jüngster Zeit flächenhafte Rodungen stattgefunden haben, so daß die Beeinflussung des ökologischen Systems fast unmittelbar durch aktuelle Studien erfaßt und bewertet werden kann. In diesem Kapitel soll ein großräumiger Überblick über die wichtigsten Vegetationseinheiten Rwandas genügen, da im Zusammenhang mit der eigentlichen Forschungsarbeit die phytoökologische Ausstattung des Untersuchungsgebietes durch detaillierte Darstellungen erfaßt und auch die jeweiligen Analysenergebnisse immer in Verbindung mit vegetationsabhängigen Parametern diskutiert werden sollen.
Die Vorstellung, nach der in Rwanda vor der anthropogenen Besiedlung flächendeckende Regen- bzw. Nebelwälder vorherrschend waren, ist nach FISCHER (1996, S.12) unzutreffend. Vielmehr muß von großräumigen Vegetationsfluktuationen ausgegangen werden, die zu einem Wechsel von Wäldern und Savannenformationen führten. Die Existenz von Nebelwäldern auf der Crête Zaire-Nil kann jedoch auch während früherer Trockenphasen

angenommen werden. Hier sind neben afroalpinen Florenelementen auch guinea-kongolische Pflanzenarten vertreten, was FISCHER/HINKEL (1992, S.41/44) dazu veranlaßte, gemäß der Höhenlage mehrere Nebelwaldstufen zu unterscheiden. Typische Vertreter der unteren Nebelwaldvegetation sind *Entandophragma excelsum, Albizia gummifera, Carapa grandiflora* oder *Symphonia globulifera*, um nur einige zu nennen (FISCHER/HINKEL 1992, S.41; KÖNIG 1992, S.40). Die mittlere und obere Nebelwaldstufe ist durch eine niedrigere Baumschicht der Arten *Hagenia abyssinica, Parinari excelsa* oder *Podocarpus miljanjanus* gekennzeichnet, wobei die mittlere Stufe aufgrund des Kondensationsniveaus geringere Niederschläge erhält als die obere Waldstufe (FISCHER 1996, S.19). In der letzteren treten auch vermehrt Flechten der Gattung *Usnea* auf.

Die rwandische Regierung ist sich bewußt, daß die Nebelwälder Rwandas aufgrund ihres Endemitenreichtums vor Rodungen zu bewahren sind (FISCHER 1996, S.8; NDUWAYEZU 1990, S.51), doch wird die Effektivität von Schutzbemühungen durch die Problematik des hohen Bevölkerungsdruckes auf potentiell landwirtschaftlich nutzbares Land und – beispielsweise im Falle des *Nyungwe* – durch die Intensivierung bzw. Ausweitung der Produktion agrarer Exportkulturen wie Tee gemindert[5]. Die Anpflanzung von forstlichen Ersatzgesellschaften wie großflächige *Eucalyptus*-Wälder prägen außerdem das Bild der Kulturlandschaft in dieser Region.

Die Vegetation der Virunga-Vulkane läßt sich durch die Höhendifferenzierung in verschiedene Stufen gliedern, wobei der Schutz der ursprünglichen Flora durch die Erklärung des Gebietes als Nationalpark weitestgehend gewährleistet ist.

Als potentielle natürliche Vegetation des zentralen Hügellandes nennt KÖNIG (1992, S.41) die untere Nebelwaldstufe für den Westen und die Präsenz von Feuchtsavannen für den trockeneren Ostteil. Aufgrund der Klimagunst (vgl. Kap. 2.1.3.2/2.1.3.3) wurde die natürliche Vegetation bis auf wenige Florenelemente, die im Rahmen der Nahrungsmittelerzeugung von Nutzen sind, zurückgedrängt.

Aufgrund der klimatischen und pedologischen Parameter sind im Osten Rwandas Baum- und Grassavannen ausgebildet, deren Physiognomie durch holzige Charakterarten wie *Acacia senegal, Acacia sieberiana, Entada abyssinca* sowie strauchige *Solanum*-Arten und durch *Hyparrhenia*- und *Temeda*-Arten der Grasschicht charakterisiert wird (FISCHER/HINKEL 1992, S.184). Auch hier ist in jüngerer Zeit der Bevölkerungsdruck dafür verantwortlich, daß geschützte Regionen wie der Akagera-Nationalpark mehr und mehr in Besiedlungsgebiete umgewandelt und landwirtschaftlich genutzt werden, wobei die Viehwirtschaft überwiegt.

[5] Auf die rezenten Aktivitäten dieser Praktik wird im Kap. 5.1.2.1 detailliert eingegangen; die ökologischen Folgen sind Teil der Forschungsarbeit und stehen im Mittelpunkt des Kap. 5.2.

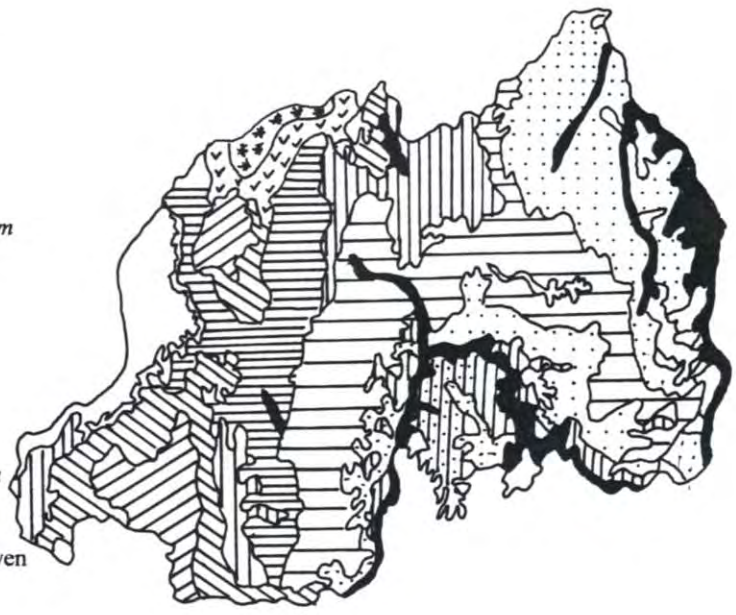


Abb. 5: Vegetation Rwandas (Quelle: TROUPIN 1981 in NDUWAYEZU 1990, S.50)

2.2 Die Landnutzung als wichtigster Beschäftigungszweig

2.2.1 Grundlagen

2.2.1.1 Agrarraumcharakterisierung und Subsistenzwirtschaft

Wie in vielen Ländern der Dritten Welt Afrikas zeichnet sich die Beschäftigungsstruktur Rwandas durch einen überdurchschnittlich hohen Anteil an in der Landwirtschaft Tätigen aus (EUSSNER 1985, S.21; NDUWAYEZU 1990, S.188; SEBUREZE 1992). Dabei überwiegt die Subsistenzproduktion der kleinbäuerlich dispersen Gesellschaft (RR 1991 b, S.1) [6], [7].
1974 gliederte DELEPIERRE (in NDUWAYEZU 1990, S.60; KÖNIG 1992, S.45) auf der Grundlage der Höhendifferenzierung, der Bodenverbreitung und der Niederschlagscharakteristik Rwanda in zwölf agrarökologische Zonen, deren unterschiedliche

[6] BLANKEN (1990, S.12-15) weist darauf hin, daß landwirtschaftliche Betriebe mit reiner Subsistenzproduktion heute kaum noch existieren, da häufig zumindest Teile der Agrarproduktion vermarktet oder getauscht bzw. Produktionsmittel hinzuerworben werden. Auch MANSHARD/MÄCKEL (1995, S.90) geben an, daß der Agrarraum in den meisten tropischen Entwicklungsländern dualistisch organisiert, d.h. durch ein Nebeneinander von subsistenzwirtschaftlichen und marktorientierten Produktionsformen charakterisiert ist. Es wird aber heute auch dann von Subsistenzproduktion gesprochen, wenn die Marktintegration nur ein geringes Ausmaß annimmt. Dies läßt sich auch auf die rwandischen Bauern übertragen.

[7] Die RR 1992 a (S.10) führt an, daß von einer Selbstversorgung in Rwanda nicht gesprochen werden kann, da zwar die Bevölkerung in Subsistenzproduktion arbeitet, nicht jedoch eine reelle Selbstversorgung erreicht: nur ca. 55% der Bevölkerung kann von ihrer eigenen landwirtschaftlichen Produktion leben. Vgl. dazu auch die in Kap. 2.2.1.2 durch das explosive Bevölkerungswachstum bei endlichen Ressourcen entstehende angesprochene Problematik.

ökologische Ausstattung die jeweilige landwirtschaftliche Eignung beeinflußt[8] (vgl. Abb. 4, Kap. 2.1.4.1). Der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Rwanda beträgt heute ca. 50% (EUSSNER 1985, S.22; NDUWAYEZU 1990, S.110), wovon der größte Teil in den Regionen des zentralen Hügellandes intensiv bewirtschaftet wird.
Die vulkanische Region im Nordwesten Rwandas ist aufgrund ihrer klimatisch-pedologischen Sonderstellung als landwirtschaftlicher Gunstraum anzusehen: für den Anbau von Stangenbohnen, Erbsen und Kartoffeln sind optimale Bedingungen gegeben (KÖNIG 1992, S.47). Im trockenen Osten mit weniger als 1000mm Niederschlag im Jahr und wenig fruchtbaren ferralitischen Böden ist dagegen ein intensiver Ackerbau nur vereinzelt möglich, so daß hauptsächlich Viehwirtschaft betrieben wird.
Auf der Crête Zaire-Nil und im Hochland von Byumba wird der Anbau von Tee parallel zu Nahrungsmittelanbau betrieben, bedeutender ist jedoch (noch) der neben den Grundnahrungsmitteln wie Bohnen, Bananen, Süßkartoffeln und Maniok eine starke Marktintegration der Produkte bedingende Kaffeeanbau auf dem Zentralplateau, der den Bauern durch die Kommerzialisierung ein höheres monetäres Einkommen verschafft. Den theoretischen, allgemein-ökonomischen Grundsätzen der Wirtschaftswissenschaft folgend (vgl. Kap. 1.1), favorisiert die rwandische Regierung die Kommerzialisierung und Intensivierung von Kaffee und Tee und betont die Vorteile für die einheimische Bevölkerung durch die Anbaudiversifizierung auf der Grundlage einer gemischt-agraren Produktionsweise von Nahrungsmitteln auf der einen und Exportkulturen auf der anderen Seite (vgl. Kap. 2.2.2.1).
Betrachtet man den von Exportkulturen okkupierten nur niedrigen Flächenanteil bzw. den in den Anbau von exportorientierten Agrarprodukten involvierten nur verschwindend geringe Bevölkerungsanteil (vgl. Kap. 4.2.1) wird jedoch deutlich, wie sehr die Subsistenzproduktion die wirtschaftliche Struktur in Rwanda dominiert und auch künftig als Schwerpunkt der landwirtschaftlichen Produktion gelten wird, da spekuliert werden kann, daß Industrialisierungsansätze nur ein geringes oder stagnierendes Entwicklungspotential besitzen und die Expansion von Exportkulturen durch die sich in Zukunft noch verschärfende Problematik der Bodenknappheit kaum zu realisieren sein wird. Vor diesem Hintergrund werden demographische, sozioökonomische und naturräumliche Faktoren in immer größerem Umfang Bedeutung erlangen und bei Planungsaktivitäten zu berücksichtigen sein.

[8] 1991 wurde von GASANA (in RR 1991 b, S.123-144) ein verbessertes Gliederungsprinzip vorgeschlagen, das die klimatischen Größen in den Vordergrund der Unterteilung stellt und so vergleichende Analysen von landwirtschaftlicher Produktion erleichtern sollte. Welche der Unterteilungen bei der Beurteilung der landwirtschaftlichen Eignung vorzuziehen ist, soll jedoch hier nicht weiter interessieren. Wichtig ist nur, daß es durch die kleinräumige Differenzierung der Oberflächenstrukturen zu Unterschieden in der Ressourcennutzung durch die Bevölkerung kommt.

2.2.1.2 Nahrungsmittelproduktion und Bevölkerungswachstum als gegenläufige Entwicklungen

Wie bereits in Kap.1.1 angesprochen, hat sich die wirtschaftliche Situation der meisten Entwicklungsländer, vor allem der überwiegend südlich der Sahara liegenden afrikanischen Staaten in den letzten Jahren weiterhin verschlechtert, wobei die Nahrungsmittelproduktion hinter dem Bevölkerungswachstum zurückbleibt[9]. Rwanda, das mit ca. 250 Einwohnern pro km^2 zu den am dicht besiedelsten Staaten Afrikas zählt[10] , gehörte jedoch in den 70er und 80er Jahren zu den wenigen Ländern in dieser Gruppe, die ihre Pro-Kopf-Produktion von Nahrungsmitteln steigern konnte (EUSSNER 1985, S.4; SEBUREZE 1992, S.135), was in erster Linie auf großräumige Flächenexpansionen zurückzuführen ist (ISNAR 1989, S.5; RR 1992 a, S.2; VON BRAUN/DE HAEN/BLANKEN 1991, S.17)[11]. Doch die demographische Entwicklung und die Endlichkeit der Landschaftsressourcen - sowohl quantitativ als Begrenzung der Flächenausdehnung als auch qualitativ in einer limitierten Potentialität der Bodenfruchtbarkeit zu typisieren – verschärfen die Problematik der Nahrungsmittelversorgung zukünftiger Generationen und verlangen nach einer nationalen Planung hinsichtlich veränderter Strategien auf dem ökonomisch-ökologischen Sektor[12].
Die augenblickliche Situation des Landes ist dadurch gekennzeichnet, daß trotz vorliegender Strategien zur Wirtschaftsstabilisierung (vgl. Kap. 2.2.2.2), die eine Intensivierung und Spezialisierung der Landwirtschaft propagieren (vgl. u.a. MATON/VAN BAUWEL 1996, S.15; VON BRAUN/DE HAEN/BLANKEN 1991, S.17), die Bevölkerung infolge der absoluten Verringerung der Anbaufläche – die durchschnittliche Größe der betriebseigenen Fläche betrug Mitte der 90er Jahre nur noch ca. 0,8 ha (EUSSNER 1985, S.22; GATERA/NSENGIMANA 1991, S.12; KÖNIG 1992, S.51) [13] - und der geringen landwirtschaftlichen Produktivität auf den kleinbäuerlichen Kultivierungsflächen hauptsächlich in die horizontale Anbauweise ausgewichen wird. Das bedeutet, daß auf marginale und ökologisch labile Standorte wie extreme Steillagen oder pedologisch ungünstige Gebiete zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion zurückgegriffen wird (AMELOT 1997, S.21).
Andererseits erfolgt auch die Verstärkung der vertikalen Kultivierung, d.h. die Intensivierung des Anbaus auf bestehenden Flächen, die jedoch nicht mithilfe von vermehrtem Einsatz von

[9] Im Zusammenhang mit dem allgemeinen Konkurrenzkampf der wachsenden ökonomischen Globalisierung gehören die Länder Afrikas südlich der Sahara zu den großen Verlierern der vergangenen drei Entwicklungsdekaden (TETZLAFF 1996, S.546).
[10] In diesem Zusammenhang werden unterschiedliche Angaben gemacht, was zum einen auf verschiedene Jahreszahlen, dann jedoch auch auf differenzierende Definitionen im Hinblick auf den Dichtebegriff zurückzuführen ist: physiologische und absolute Bevölkerungsdichten unterscheiden sich erheblich, da der physiologische Dichtebegriff nur die landwirtschaftlich nutzbaren Gebiete als Referenzangabe verwendet: so kommt KÖNIG (1992, S.178) zu einer physiologischen Dichte von insgesamt bis zu 1000 Einwohnern pro km^2, in RR 1991 b, S.i spricht man von 495 Einwohner pro km^2 kultivierte Fläche. AMELOT (1997, S.9) gibt 350 Einw./ km^2 an, während beispielsweise NDUWAYEZU (1990, S.98/99) eine absolute Bevölkerungsdichte von ca. 270 Einwohnern pro km^2 beschreibt. Die meisten Quellen nennen einen für die 80er Jahre geltenden statistischen Mittelwert von ca. 200-300 Einwohnern pro km^2 (u.a. EUSSNER 1985, S.22).
[11] Allerdings macht KÖNIG (1997), S.80 darauf aufmerksam, daß diese Aussage zwar quantitativ, jedoch nicht qualitativ zutrifft. Die durch die Bodendegradation vermehrt angebauten anspruchsloseren Knollenfrüchte erhöhen zwar die Hektarerträge, sind jedoch für eine insgesamt schlechtere Ernährungslage verantwortlich.
[12] Die zur Lösung des Problems komplementär durchzusetzenden Maßnahmen, beispielsweise die Reduzierung des Bevölkerungswachstums, die Verbesserung der Situation im Bildungssektor oder die Förderung von Industrialisierungsmaßnahmen, können hier aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge nicht detaillierter in die Betrachtung miteinbezogen werden.
[13] AMELOT (1997, S.18) gibt bereits für 1984 an, daß 25% aller bäuerlichen Betriebe weniger als 0,5 ha Fläche zur Verfügung ständen.

Düngermitteln, sondern durch die Verkürzung oder gänzliche Sublimation der Brache gekennzeichnet ist. Beide Alternativen haben nachteilige Auswirkungen auf ökologische Zusammenhänge, so daß eine Verbesserung der landwirtschaftlichen Situation auf diesem Wege kaum erreichbar erscheint.

2.2.2 Modernisierungsansätze in der Landwirtschaft

2.2.2.1 Produktion agrarer Exportkulturen (Cash Crops)

Bereits vor der Unabhängigkeit des Landes wurden Pläne entwickelt, wie durch die Modernisierung der Landwirtschaft die Exportproduktion und damit das wirtschaftliche Wachstum gesteigert werden könnte (KÖNIG 1992, S.49). Zunächst konzentrierten sich die Anstrengungen auf die verstärkte Produktion von Kaffee, später – auch durch den Weltmarktpreisverfall in den 80er Jahren bedingt (AMELOT 1997, S.23) – auf den Anbau von Tee. Der Flächenanteil der Kaffee- und Teeproduktion belief sich Mitte der 80er Jahre auf nur ca. 4-6% (EUSSNER 1985, S.22, VON BRAUN/DE HAEN/BLANKEN 1991, S.16), der Export dieser beiden agraren Rohstoffe an den nationalen Gesamtausfuhren betrug jedoch über 80% (KAISER/WAGNER 1988, S.302; EUSSNER 1985 , S.22)[14].
Es wird deutlich, wie stark Rwanda durch die Konzentration auf nur wenige Exportprodukte, die zudem auch als mehr oder weniger reine Rohstoffe auf den Weltmarkt gelangen, von internationalen Wirtschaftsbeziehungen abhängig ist.

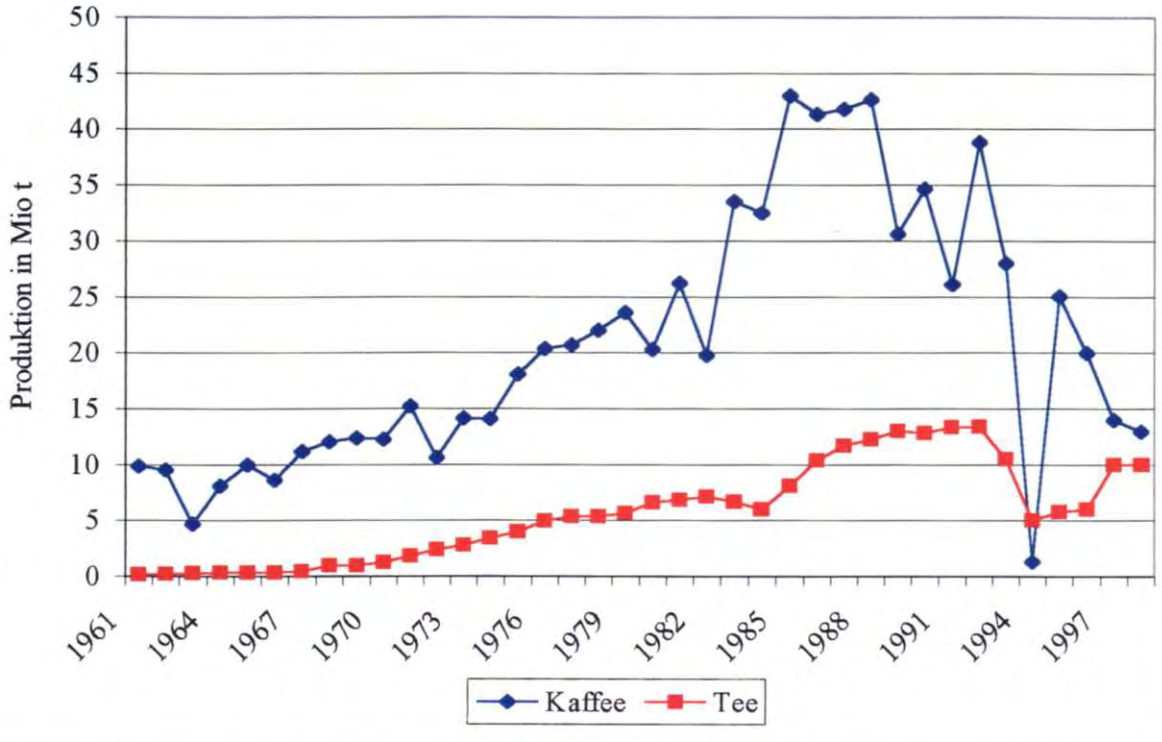
Part du Thé dans la BALANCE DES PAIEMENTS du Rwanda (en millions de USD)

	1990	1991	1992	1993	1994 Estimation	1995 Estimation	1996 Estimation	1997** Projection	2002*
Balance commerciale	**-122,35**	**-131,71**	**-171,97**	**-197,65**	**-339,93**	**-145,83**	**-146,31**	**-198,67**	
1. Exportations (fob)	105,15	96,36	68,91	70,17	27,50	47,64	61,11	56,51	
dont - Café	65,69	57,55	35,04	37,54	17,40	38,21	42,72	30,00	
. - Thé	**21,03**	**22,35**	**20,70**	**18,56**	**5,76**	**3,71**	**9,31**	**22,02**	41,100
2. Importations (fob)	-227,50	-228,07	-240,88	-267,82	-367,43	-193,47	-207,42	-255,18	

* **Objectifs réalisables si les conditions optimales dont question au Tableau II sont remplies.**
** **En 1997 la production prévisionnelle du Thé s'élève à 14.780 T et représente 39% des recettes d'exportation tandis que la production du Café de 20.000 T représente 53%. A l'an 2002 le Rwanda devrait se fixer l'objectif de produire 27.400 T de Thé et 35.000 T (moyenne classique) de Café.**

Tab. 1: Bedeutung des Tees für die gesamtwirtschaftliche Bilanz Rwandas (aus OCIR THÉ 1997 a, S.5)

[14] Dabei hat sich der Anteil von Kaffee in den letzten zwanzig Jahren zugunsten der Exportanteile des Tees kontinuierlich verringert, so daß heute Kaffee und Tee etwa zu gleichen Teilen am Exportaufkommen beteiligt sind (vgl. **Abb.6**).



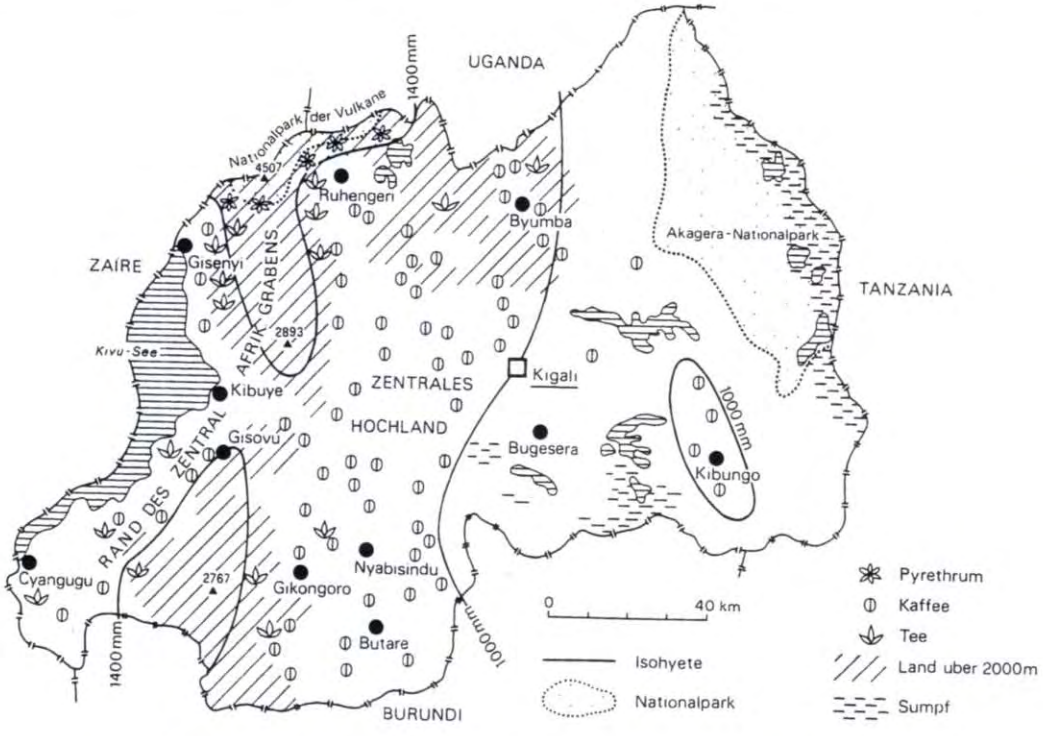


Abb. 6: Entwicklung der Kaffee- und Teeproduktion in Rwanda 1961-1998 (Quelle: FAO Statistical Database 1998) und räumliche Produktionszonen des Cash-Crop-Anbaus in Rwanda (Quelle: WERLE/WEICHERT 1987, S.118)

Trotzdem wird die weitere Intensivierung von Exportkulturen gefördert, um die wachsende agrarische Bevölkerung zu beschäftigen und durch die Monetarisierung der kleinbäuerlichen Bevölkerung die niedrige Kaufkraft zu vergrößern bzw. eine solche zu schaffen und dadurch die wirtschaftliche Basis für weitere Aktivitäten auf nicht-landwirtschaftlicher Basis zu legen (MBAHUNZINEZA 1984, S.186; VON BRAUN/DE HAEN/ BLANKEN 1991, S.22)[15]. Die verstärkte Teekultivierung ist dabei ein Versuch der Diversifikation der Produktion im Bereich agrarer Exportkulturen, die sich bis zur Einführung des Tees in Rwanda gänzlich auf Kaffee stützte (MBAHUNZINEZA 1984, S.191; RR 1976, S.1; RR 1991 b, S.86; VON BRAUN/DE HAEN/ BLANKEN 1991, S.22)[16], [17].
Aufgrund der guten Produktionserfolge im Teeanbau sind Flächenexpansionen für die nahe Zukunft vorgesehen (RR 1991a, S.106; RR 1997, S.40; mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 27.03.1999; mdl. Auskunft von M. BRENT am 06.10. 1998).
Die große Bedeutung landwirtschaftlicher Exportprodukte sowohl für die wirtschaftliche als auch für die sozioökonomische Entwicklung Rwandas wird somit weiterhin von der Regierung hervorgehoben und propagiert (RR 1991b, S.iii; RR 1997, S.20).

2.2.2.2 Strategien der Wirtschaftsstabilisierung und der Ernährungssicherung

Die meist in Fünf-Jahres-Abständen von der rwandischen Regierung aufgestellten Wirtschaftspläne bezüglich zukünftiger Strategien der politisch-ökonomischen Orientierung des Landes befassen sich wiederholt mit Möglichkeiten der Nahrungsmittelautonomie, der Anhebung des materiellen individuellen Lebensstandards und der Verbesserung der ökonomischen Situation des Landes im internationalen Vergleich. Nachdem die Länder der Dritten Welt nach dem Vorbild der Industrienationen in den 60er und 70er Jahren die Industrialisierung im Zusammenhang mit dem nationalen Wirtschaftswachstum favorisiert haben (EUSSNER 1985, S.1; MIKUS 1994, S.175), wird in jüngster Zeit auch im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit wieder mehr Wert auf die landwirtschaftliche Entwicklung gelegt, wobei die Förderung der Landwirtschaft sowohl die kleinbäuerliche Existenzsicherung durch den Nahrungsmittelanbau - u.a. auch durch verstärkte Kommerzialisierung von Agrarprodukten und die Expansion ländlicher Märkte - als auch die Erweiterung der Produktpalette agrarer Exportkulturen umfaßt (EUSSNER 1985, S.2; NETT, WULF and

[15] Dagegen glaubt NDUWAYEZU (1990, S.188/189) an ein wirtschaftliches Wachstum und eine langfristige Ernährungssicherung bzw. –verbesserung allein durch die Agrarüberproduktion auf dem *Nahrungsmittelsektor*.
[16] Die Exportstruktur kann theoretisch sowohl horizontal durch die Expansion von Produktion und Export auf eine größere Zahl von Rohstoffen als auch vertikal durch die Substitution der Agrarausfuhr aufgrund wachsender Industrialisierungstendenzen diversifiziert werden (SCHÄTZL 1986, S.80). In Rwanda ist die Diversifizierung in beiden Richtungen erst in minimalen Ansätzen realisiert worden, wobei die Förderung der Teekultivierung erste Schritte zur horizontalen Diversifizierung darstellt.
[17] In dem nationalen Entwicklungsplan von 1976 (RIBANJE, S.II) heißt es deutlich, daß „la culture du théier au Rwanda (...) vise à améliorer l'économie agricole du pays dans le but de contribuer: a) au développement de l'économie agro-industrielle du Rwanda; b) à la diversification agricole du pays; c) à l'augmentation des exportations de la République Rwandaise; d) aux activités agricoles de la population rurale des zones théicoles concernés ainsi que l'augmentation de leur revenu monétaire (...)". Auch in dem Dossier zur Schaffung einer eigenen Abteilung im OCIR, dem O.N.D.T., wird 1971 bei der Projektzielerläuterung argumentiert: „Le développement de la production du thé présente un grand intérêt pour le Rwanda, pays essentiellement agricole et qui dispose ainsi d'un moyen de se procurer des devises appréciées" (RR 1971 b, S.1).

DIARRA 1992; RR 1991 a, S.2; RR 1992 a, S.4/26; WIESE 1997, S.162)[18]. Schon seit geraumer Zeit wird in Rwanda die Sicherung der ernährungswirtschaftlichen Autonomie als das oberste Ziel der politisch-ökonomischen Planung beschrieben (EUSSNER 1985, S.23/24; RR 1982, zit. in KÖNIG 1997, S.83; VON BRAUN/ DE HAEN/BLANKEN 1991, S.16; RR 1997, S.3), wobei die verstärkte Monetarisierung der Bevölkerung eine zunehmende Rolle spielt. Hierbei wird die Transformation der Landnutzung als notwendiges Mittel der Zielerreichung angesehen (RR 1991 b, S.27; RR 1997, S.3). Zum einen wird eine veränderte Bodenallokation zuungunsten der kleinbäuerlichen Mikroparzellierung und zum Vorteil von großflächigen Anbausystemen mit einer gleichzeitigen Intensivierung und Spezialisierung der Produktion angestrebt (MATON/VAN BAUWEL 1996, S.15; RR 1997, S.33; SEBUREZE 1992, S.145). Daneben erhofft man sich durch die Regionalisierung von Grundnahrungsmitteln eine allgemeine Produktionssteigerung (ISNAR 1989, S.5). Damit einhergehend sind veränderte Arbeitsmarktstrukturen verbunden, wobei ein gewisser Teil der landwirtschaftlichen Bevölkerung zur Aufgabe seiner traditionellen Subsistenzproduktion gezwungen wird (MATON/VAN BAUWEL 1996, S.22). Als Arbeitskräfteabsorption kann in diesem Zusammenhang der Aufbau von Agroindustrien gesehen werden, deren Rohstoffweiterverarbeitung die Dependenz von Weltmarktpreisfluktuationen vermindern und so zur nationalen Wirtschaftsstabilisierung beitragen soll (EUSSNER 1985, S.24; RR 1997, S.44). Die generell schwache landwirtschaftliche Produktivität im kleinbäuerlichen Anbau vieler Entwicklungsländer (BLANKEN 1990, S.3) hat sowohl soziokulturelle Gründe (BLANKEN 1990, S.16), daneben sind jedoch Mängel der Ressourcenausstattung in hohem Maße für eine nur unzureichende landwirtschaftliche Produktion verantwortlich. In Rwanda führt die pedologische Ungunst zum einen und die Bodendegradation durch unangemessene Landnutzungsmaßnahmen zum anderen zu schwerwiegenden Fertilitätsproblemen und zu schleichendem Verlust an Produktionsfläche durch Bodenerosion, deren Folgen die rwandische Regierung seit Mitte der 80er Jahre mit umfangreichen Transformationsplänen im Bereich der Landwirtschaftstechnik und der Bodenkonservierung durch Erosionsschutzmaßnahmen abzumildern versucht (vgl. Kap. 2.2.3). Mithilfe einer nachhaltigen Fruchbarkeitsamelioration der pedologischen Ausstattung soll durch die Ernährungssicherung im Land die Unabhängigkeit von internationalen Nahrungsmittelimporten erreicht werden[19]. Die angestrebte Produktivitätssteigerung in der Landwirtschaft kann dabei offensichtlich nur durch den vermehrten Einsatz von chemischen Düngemitteln umgesetzt werden (EUSSNER 1985, S.24, 26/27; BERDING 1991, S.1; RR 1991 a, S.29; SEBUREZE 1992, S.136)[20], wobei man sich der Problematik sowohl auf der pedologischen als auch auf der sozioökonomischen Seite durchaus bewußt ist: zum einen läßt sich der Boden als Produktionsfaktor nicht allein durch Düngermitteleinsatz verbessern und zum zweiten verfügen die rwandischen Bauern selten über ausreichende monetäre Mittel zum

[18] Industrialisierungsprojekten wird jedoch häufig gleichzeitig hohe Priorität zugemessen, auch wenn sich in den letzten Jahren vor allem darauf verständigt wurde, in erster Linie vor- und nachgelagerte Betriebe der Landwirtschaft – also Agroindustrien – zu fördern (EUSSNER 1985, S.1/2).

[19] Vgl. hierzu hauptsächlich RUTUNGA, V. (1991): Essai de Syntèse des Connaissances acsquises sur la Fertilité des Terres et la Fertilisation des Cultures au Rwanda (1960-1990) (RR/MINAGRI) Kigali; GATERA, F. et J. NSENGIMANA (1991): Mesures d'Érosion au Rwanda: Evaluation des Résultats des Expérimentations des Pertes de Terres sous différentes Conditions de Lutte Anti-Érosive (RR/MINAGRI) Kigali; NDINDABAHIZI, I. et R. NGWABIJE (1991): Evaluation des Systèmes d'Exploitation Agricole pour une Régionalisation des Techniques de Conservation et d'Amélioration de la Fertilité des Sols au Rwanda (RR/MINAGRI) Kigali.

[20] In letztgenannter Quelle heißt es eindringlich: „La réalité technique prouve que si le paysan n'introduit pas les engrais minéraux dans son système de production, le pays va sombrer dans la sous-alimentation et la malnutrition chronique".

Kauf von chemischem Dünger oder besitzen wenig Möglichkeiten der Fruchtbarkeitskonservierung ihrer Böden durch die organische Nährstoffrückführung in Form von Kompost, Mulch oder Tierdung (EUSSNER 1985, S.24; RR 1989, S.19; RR 1991 a, S.2). Die Realisierung des multivariaten Zielsystems „Produktionssteigerung in der Landwirtschaft - Ernährungssicherung – Wirtschaftswachstum" kann jedoch angezweifelt werden. Entwicklungspolitisch führen generell Zielkonflikte zwischen einer wachstumsorientierten und einer stabilitätsorientierten Raumwirtschaftspolitik zu Verlusten zumindest einer Seite (SCHÄTZL 1986, S.26/27). Es hat sich in der Vergangenheit gezeigt, daß Transformationsprozesse in der Landwirtschaft vieler Länder der Dritten Welt ohne die Berücksichtigung der sozioökonomischen Realität in der Bevölkerung geplant und durchgeführt wurden (NETT, WULF and DIARRA, 1992, XI). Die rwandische Regierung hat jedoch in diesem Punkt in ihren jüngsten Plänen reagiert und sieht die Schaffung eines sozioökonomisch-politischen Rahmens für die Politik der zukünftigen landwirtschaftlichen Transformationsprozesse als notwendigen Schritt ihrer Realisierung an (RR 1997, S.40). Inwieweit diese Ansätze in die Praxis umgesetzt werden, bleibt jedoch abzuwarten.
In jüngster Vergangenheit (1997-1999) wird eine weitreichende Privatisierung auf dem ökonomischen Sektor angestrebt, die u.a. sowohl die Produktivität im Bereich der agraren Exportkulturen steigern als auch die Wirtschaft insgesamt fördern soll (EUSSNER 1985, S.52; RR 1997, S.21/22, Annexe S.11-13; WIESE 1997, S.165). Neben Privatisierung, Diversifizierung und Intensivierung landwirtschaftlicher Exportkulturen und der Spezialisierung der kleinbäuerlichen Produktion sind außerdem Veränderungen in der Makroökonomie Rwandas geplant, wie die Liberalisierung des nationalen Marktes, die Preisstabilisierung, die Einrichtung von Freihandelszonen oder die Schaffung von Kreditsystemen (RR 1997, S.32-45).
Im Bereich der Teeproduktion orientiert man sich damit am Leitbild der Organisation des Teeanbaus in Kenia, deren Produktionsstruktur durch Teil-Privatisierungen gekennzeichnet ist und u. a. dadurch zu einem beachtlichen Produktionsanstieg führte (BETZ 1993, S.272-282; mdl. Aussage von RWIGEMA am 13.09.1998)[21].

2.2.3 Methoden der Erosionsbekämpfung, Bodenkonservierung und Fertilitätserhaltung

Das Problem der Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Flächen vor allem in den Gebieten mit hoher Reliefenergie wurde in Rwanda schon relativ früh erkannt (CLAY/LEWIS 1990; GATERA/NSENGIMANA 1991, S.1; NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.1; SIBOMANA/MOYERSONS 1996)[22], [23]. Der durch die wachsende Bevölkerung gestiegene Nahrungsmittelbedarf zwingt die Bauern vielfach dazu, ihren Anbau zu intensivieren. Die Übernutzung führt zu einer wachsenden Fruchtbarkeitsabnahme und

[21] BOGEDAIN (1994) ist anhand von Untersuchungen zur Privatisierung von Boden in Zimbabwe zu dem Schluß gekommen, daß Privatisierungsvorhaben intensive Studien über äußere und innere Rahmenbedingungen vorangehen müssen, um Verbesserungen auf dem landwirtschaftlichen Sektors zu realisieren.
[22] ROSSI (1991, S.30) gibt dagegen an, daß selbst Steilhänge über eine gute Stabilität verfügen. Die Erosionsgefahr wachse zwar mit der zunehmenden Bevölkerungsdichte, bleibe jedoch trotz allem relativ limitiert (S.37), eine Meinung, die sich von derjenigen allen anderen Autoren stark unterscheidet.
[23] CLAY/LEWIS (1990, S.149) zitieren LEWIS/BERRY, die erwähnen, daß die Bodenerosion in Rwanda aufgrund der klimatischen Verhältnisse weniger sichtbar wird und damit auch als weniger gefährlich eingestuft wird als in trockeneren Regionen.

schließlich zur Degradierung der Böden. Erosion und Fertilitätsverlust hängen dabei eng zusammen, zumal durch die anthropogen initiierte Bodenerosion fruchtbarer Oberboden mit hohen Humusgehalten und Nährstoffen verlagert wird. Methoden zur Erosionsverminderung und Bodenkonservierung können zwar die Fruchtbarkeit des Bodens bzw. die Nahrungsmittelproduktion nicht unmittelbar verbessern: auch bei niedrigen Erosionsraten durch guten Bodenschutz kann die von Ausgangsgestein, Klima und Düngung beeinflußte Fruchtbarkeit des Bodens niedrig sein, so daß auch die Produktion gering bleibt (SIBOMANA/MOYERSONS 1996, S.49). Erosion ist jedoch trotzdem häufig für eine erhöhte Abnahme der Bodenfruchtbarkeit durch Oberflächenverlagerung verantwortlich, wenn die organische Substanz des Oberbodens verlorengeht und meist stark saure B-Horizonte in die Kultivierung gelangen. Deshalb existierte auch schon früh ein Problembewußtsein im Zusammenhang mit Erosionsschutzmaßnahmen: Bereits unter der belgischen Mandatsverwaltung, dann aber auch nach der Unabhängigkeit des Staates wurden eine Reihe von Methoden entwickelt, um die Bodenerosion einzudämmen bzw. zu verlangsamen. Dabei wurde besonders die Anlage von isohypsenparallelen Erosionsschutzgräben (SIBOMANA/MOYERSONS 1996, S.61) propagiert, die die Hänge im Abstand von 20-30m unterbrechen und sich durch eine Breite bzw. Tiefe von 30-50cm auszeichnen, damit sich hangabwärts bewegendes Bodenwasser sammeln und dadurch ein Abgleiten von Oberflächenmaterial verhindert werden kann[24]. Durch die Integration von Zwischenwänden in 3-5 m-Abständen zur Verhinderung von lateralen Materialverspülungen soll die Erosionsgefahr in noch größerem Maße verhindert werden (SIBOMANA/MOYERSONS 1996, S.63). Bereits KÖNIG (1992, S. 68-69) kritisiert die Erosionsschutzgräben und hinterfragt deren Funktionalität und Effizienz. Er führt an, daß bei einer genaueren Analyse der Erosionsvorgänge an Steilhängen der Oberflächenabfluß nicht wesentlich verringert wird, so daß die Gräben als langfristige Maßnahme der Bodenkonservierung nicht geeignet erscheinen. Auch MOYERSONS (1989, S.12, 324), ROOSE (1994, S.189-191) und SIBOMANA/MOYERSONS (1996, S.63/64) führen an, daß bei unsachgemäßer Anlage und Pflege von Erosionsschutzgräben der Bodenabtrag eher verstärkt als vermindert wird[25]. Die Unterlassung der vor allem in der Regenzeit notwendig werdenden regelmäßigen Leerung der Gräben gehört dabei zu den Hauptproblemen (BERDING 1991, S.37) Daneben ist ihre Konstruktion arbeitsaufwendig und teuer (CLAY/LEWIS 1990, S.148).

Vor einiger Zeit wurden verstärkt auch Radikalterrassen als bodenkonservierende Maßnahme in der Landwirtschaft propagiert (KÖNIG 1992, S.69; NDINDABAHIZI/ NGWABIJE 1991, S.9), wobei deren Beitrag zum flächendeckenden Erosionsschutz in Rwanda ebenfalls zweifelhaft ist bzw. kontrovers diskutiert wird (BERDING 1991, S.44; MOYERSONS 1989, S.327; NDINDABAHIZI/ NGWABIJE 1991, S.9-11).

Auch die Progressivterrassen, die durch die wiederholte Bodenbewirtschaftung in Gefällsrichtung der Hänge entstehen und in den 80er Jahren als anti-erosive Maßnahme eingeführt wurden (BERDING 1991, S.1/33-38), können ähnlich wie die Radikalterrassen die Erosion nur bei Integration der vorhandenen topographischen Bedingungen in die Planung und konstant hohem Arbeitsaufwand nach ihrer Fertigstellung wirkungsvoll vermindern

[24] Nach Angaben von SIBOMANA/MOYERSONS (1996, S.61) wurden die Hänge oberhalb der Erosionsschutzgräben häufig mit *Pennisetum*- und *Vétiver*-Hecken bepflanzt. Der Flächenverbrauch von Erosionsschutzgräben und Hecken war dabei erheblich.

[25] In den Kap. 5.2.7.4 bzw. 5.2.7.5 wird auf die Vor- und Nachteile der isohypsenparallelen Erosionsschutzgräben sowie der Oberflächenwasserdiversion an Hängen zur Drainage (vgl. ROOSE 1994, S. 193-197) im Teeanbau der rwandischen Hochflächen detaillierter eingegangen.

(SIBOMANA/MOYERSONS 1996, S.69). LEWIS/NYAMULINDA (1996, S.53/54) stellen heraus, daß neben dem durch Niederschlag bewirktem Oberflächenabfluß auch durch die Art und Weise der Landbewirtschaftung Bodenerosion ausgelöst wird und zwar durch die hangabwärtsgerichtete Bodenbearbeitung bei der Feldarbeit. Hier wird der Boden aktiv und bewußt verlagert und geht den Kulturpflanzen verloren, wenn keine Maßnahmen zu einer Fixierung des Bodenmaterials wie Gras- oder Baumhecken in die Felder integriert sind, wie das bei der Anlage von Progressivterrassen der Fall ist. CLAY/LEWIS (1990, S.148) kritisieren die Terrassierung ebenfalls aufgrund dieser Tatsache, da durch die Abwärtsbewegung bei der Kultivierung humusreiches Oberbodenmaterial verlagert wird und damit zumindest im oberen Teil des Hanges der unfruchtbare B-Horizont an die Oberfläche gelangt[26].

In die landwirtschaftliche Produktion integrierte agrarwirtschaftlich-biologische Methoden wie das Mulchen, der Erosionsschutz durch bodendeckende Pflanzen oder die Agroforstwirtschaft sind bekannt, werden von der Regierung jedoch nicht ausreichend vulgarisiert[27] oder aus verschiedenen Gründen, wie z.B. Nutungskonkurrenz bei Mulch (Brennmaterial) oder fehlenden unmittelbaren Ertragssteigerungen und Verlust an Ackerbaufläche (Agroforstwirtschaft) nicht oder nur eingeschränkt durchgeführt.

Die Polykultur als Stabilisator der Bodenoberfläche (NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.11) und gleichzeitig fertilitätserhaltende Technik in der Agrarwirtschaft ist mit den staatlichen Plänen der Ernährungssicherung, die auf zunehmende Spezialisierung in der Landwirtschaft abzielen, schwer vereinbar (vgl. Kap. 2.2.2). Aber auch die sich durch die Kombination von Nahrungsmittelkulturen auszeichnende Subsistenzwirtschaft, die z.T. auf der Mischkultivierung basiert, kann den Erosionsprozeß aufgrund des demographischen Drucks, der zu Intensivierung des Anbaus, zur Kultivierung äußerst fragiler Hanglagen und zur Sublimation der Brache zwingt, nicht verhindern (CLAY/LEWIS 1990, S.149). Der Anbau annueller Nahrungsmittelkulturen verstärkt die Erosionsgefahr durch das jährliche Ernten und die Existenz freiliegender Bodenoberflächen für die Dauer bis zur erneuten Einsaat bzw. Bodendeckung der neuen Kulturen (NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.13). Perennierende Feldfrüchte sind selten oder bieten wie z.B. im Falle des Manioks keinen ausreichenden Bodenschutz. Die aufgrund der Bodendeckung auf Steilhängen propagierte Kultivierung von Tee (NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.13) und Kaffee hat Konsequenzen auf der sozioökonomischen Ebene und erfordert die Schulung der Landwirte hinsichtlich der Bewirtschaftungsweise, was in der Planung berücksichtigt werden muß (vgl. Kap. 7).

Nach Angaben von SIBOMANA/MOYERSONS (1996, S.73) sind Grashecken die in Rwanda am häufigsten angewandte Erosionsschutzmaßnahme, die jedoch gleichzeitig uneffektiv sind und zusätzlich zu Bodenfruchtbarkeitsverlusten beitragen können. Auch LEWIS/NYAMULINDA (1996) geben an, daß die Grashecken insgesamt gesehen relativ wenig zum Bodenschutz beitragen, da sie zwar den Oberflächenabfluß einschränken, die durch anthropogene Agrarbewirtschaftungstechniken ausgelöste Bodenerosion jedoch nicht wirkungsvoll bekämpfen können.

Im Zusammenhang mit der Bodenfruchtbarkeit sind Düngerempfehlungen von Agronomen zu erwähnen, die neben dem klassischen Aufbringen von Mist oder Kompost den Einsatz von chemischen Dünger favorisieren (NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.17; RUTUNGA

[26] Ähnliche Beobachtungen hat KÖNIG (1997, S.190) in dem Agroforstprojekt PASI in Butare machen können.

[27] Zur Bedeutung des Mulchens für die Nährstoffversorgung des Bodens und die Erosionsminderung vgl. Kap. 5.2.8.2 und die Ergebnisse der Dekompositionsanalysen (Kap. 5.2.8.4/5.2.8.5).

1983, S.164) [28]. Gleichzeitig wird jedoch die mangelnde Verfügbarkeit von mineralischem, industriell hergestellten Düngermitteln sowohl für die Exportkulturen Kaffee und Tee als auch für die kleinbäuerliche Ackerwirtschaft kritisiert (UWAMARIYA u.a. 1990, S.11,12; RR 1997, S.10).

2.2.4 Ökologisches, ökonomisches und soziokulturelles Konfliktfeld Landwirtschaft

Auch wenn Rwanda als eines der wenigen Länder südlich der Sahara seine Nahrungsmittelproduktion in den letzten Jahrzehnten steigern konnte (vgl. Kap. 2.2.1.2), so hat doch die demographische Entwicklung dazu geführt, daß die Ernährungslage heute defizitär ist und sich die Situation zukünftig verschärfen dürfte (GOTANEGRE 1988; ROSSI 1991). Die duch die rwandische Regierung geplanten Strategien zur Ernährungssicherung der Bevölkerung zielen in erster Linie darauf ab, eine Verbesserung der ökonomischen Situation der Kleinbauern durch übergeordnete wirtschaftliche Maßnahmen zu erreichen. Doch physisch-geographische, technische und sozioökonomische Parameter spielen neben wirtschaftlichen Faktoren eine große Rolle, wenn eine Analyse der gegenwärtigen Problematik im Zusammenhang mit der Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion in Rwanda gefordert wird. Dies gilt für die Agrarproduktion insgesamt, wobei Kontraste zwischen subsistenzwirtschaftlicher Arbeitsweise und Kultivierung von landwirtschaftlichen Exportprodukten die Klärung der Zusammenhänge zusätzlich verkomplizieren.
Als sich auf die Landnutzung negativ auswirkende Grundvoraussetzungen Rwandas im physisch-geographischen Bereich sind zu nennen: der Hochlandcharakter, der eine Mechanisierung und Rationalisierung in der Landwirtschaft weitestgehend verhindert, die klimatische Variabilität, durch deren Fluktuationen häufig keine sicheren Ernten garantiert werden können und die pedologische Ungunst, die sich überwiegend in niedriger Fertilität und zum Teil starker Erosionsgefährdung (vgl. Kap. 2.1.2/2.1.4) ausdrückt. Unmittelbar mit diesen Faktoren sind sozioökonomische und soziopsychologische Variablen wie hohes Bevölkerungswachstum, ungeklärte Bodenrechtsfragen, Bodenknappheit aufgrund erbrechtlicher Strukturen (Realerbteilung), Energieprobleme aufgrund von Holzmangel und die Persistenz traditioneller Strukturen dafür verantwortlich, daß im primären Sektor sowohl die Produktivität als auch die Produktion insgesamt niedrig bleibt (SEBUREZE 1992, S.136-141; RR 1997, S.10). Soziokulturelle Schwierigkeiten als Besonderheit in Rwanda sind außerdem für vielfältige negative Multiplikatoreffekte in der Landwirtschaft verantwortlich. So wirkt sich beispielsweise neben der ethnischen interkulturellen Problematik, die für starke Interessengegensätze im Bereich der Landnutzung zwischen hauptsächlich ackerwirtschaftenden Hutu und viehhaltenden Tutsi sorgt, das Mißtrauen der Bevölkerung insgesamt im Zusammenhang mit Neuerungen in der Agrartechnik, der Saatgutverbesserung, der Einführung neuer Arten oder veränderter Kultivierungsmethoden bremsend auf eine absolute Verbesserung der Ernährungssicherung aus (MBAHUNZINEZA 1984, S.173; SEBUREZE 1992, S.142/143). Ein Wirtschaften in einem für den Bauern sowohl von den natürlichen als auch von den sozioökonomischen und kulturellen Faktoren bestimmten unsicheren Raum führt dazu, daß das Ziel der subsistenzwirtschaftenden Bevölkerung meist

[28] RUTUNGA (1983, S.166) schränkt hier jedoch ein, daß mineralischer Dünger allein auf wenig fruchtbaren Böden keine Fertilitätssteigerung bewirken kann, sondern daß hier eine Kombination aus chemischem Dünger, Kalk und Mist oder Kompost notwendig ist.

darin besteht, eher das Risiko des Scheiterns zu minimieren als ein Maximum oder gar einen Überschuß an landwirtschaftlichen Produkten zu erwirtschaften (SEBUREZE 1992, S.144). Die Berücksichtigung dieser Erkenntnis hat sich bereits darin niedergeschlagen, daß die rwandische Regierung die Bedeutung einer notwendigen Einbeziehung der Bevölkerung in die die Landwirtschaft unmittelbar betreffenden politisch-ökonomischen Mitspracheaktivitäten betont (RR 1997, S.40). Im Zusammenhang mit der Bodenerosionsgefährdung sind ebenfalls psychosoziale Bestimmungsfaktoren zu beachten, wenn die Durchsetzung der rein technischen Maßnahmen zur Erosionsverminderung erfolgreich sein soll: CHRÉTIEN (1983, S.110) führt an, daß der Landwirt im Gegensatz zur wissenschaftlichen Perzeption von Bodenerosion traditionell erst dann in den Erosionsprozeß eingreift, wenn reell Nachteile aus der Dynamik der Bodenverlagerung erwachsen, d.h. also nicht in vorausschauender Weise Erosionsschutzmaßnahmen ergreift – ein historisch gewachsenes Verhaltensphänomen bezüglich der landwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität (vgl. auch Kap. 6.5.4.2).
Generell ist zu befürworten, jahrhundertelange Landnuztungsmethoden nicht zu verneinen, sondern sich im Gegenteil an erprobten Techniken zu orientieren und sie gegebenenfalls aufgrund veränderter Voraussetzungen zu verbessern (SEBUREZE 1992, S.145).

Es wird deutlich, daß die Landwirtschaft ein kompliziertes Wirkungsgefüge vielfältiger Faktoren darstellt, deren Analyse bezüglich der zukünftigen Ernährungssituation dringend notwendig erscheint (vgl. ROSSI 1991, S.45-46).
In diesem Zusammenhang kann die Entwicklungstheorie durch kritische Studien, die die Vielschichtigkeit der Zusammenhänge aufzudecken versucht, profitieren und deren Ergebnisse für zukünftige realistische Entwicklungskonzepte nutzen (NETT/WULF/DIARRA 1992, XI), deren Ziel - die Verbesserung der Situation in vielen afrikanischen Dritt-Welt-Staaten – so nähergekommen werden kann.

3. Tee als landwirtschaftliche Exportkultur

3.1 Tee auf dem Weltmarkt - Geschichte, Anbaustrukturen und globale Bedeutung[1]

Der aus dem südostasiatischen Bergland stammende Tee, bereits 2000 v. Chr. in China als Medizin verwendet und in Indonesien seit 1684 großflächig kultiviert (FUCHS 1989, S.24), wird heute weltweit vor allem in Plantagenkulturen angebaut und hat sich neben Kaffee und Kakao zu einer bedeutenden Weltwirtschaftspflanze entwickelt (FRANKE 1994, S.76). Dabei konzentriert sich die Produktion fast ausschließlich auf die Länder der Dritten Welt, wobei die traditionellen Anbauländer in Asien – Indien, China und Sri Lanka – auch heute noch den größten Anteil stellen (vgl. **Abb. 7**; HOTTES 1992, S.137).

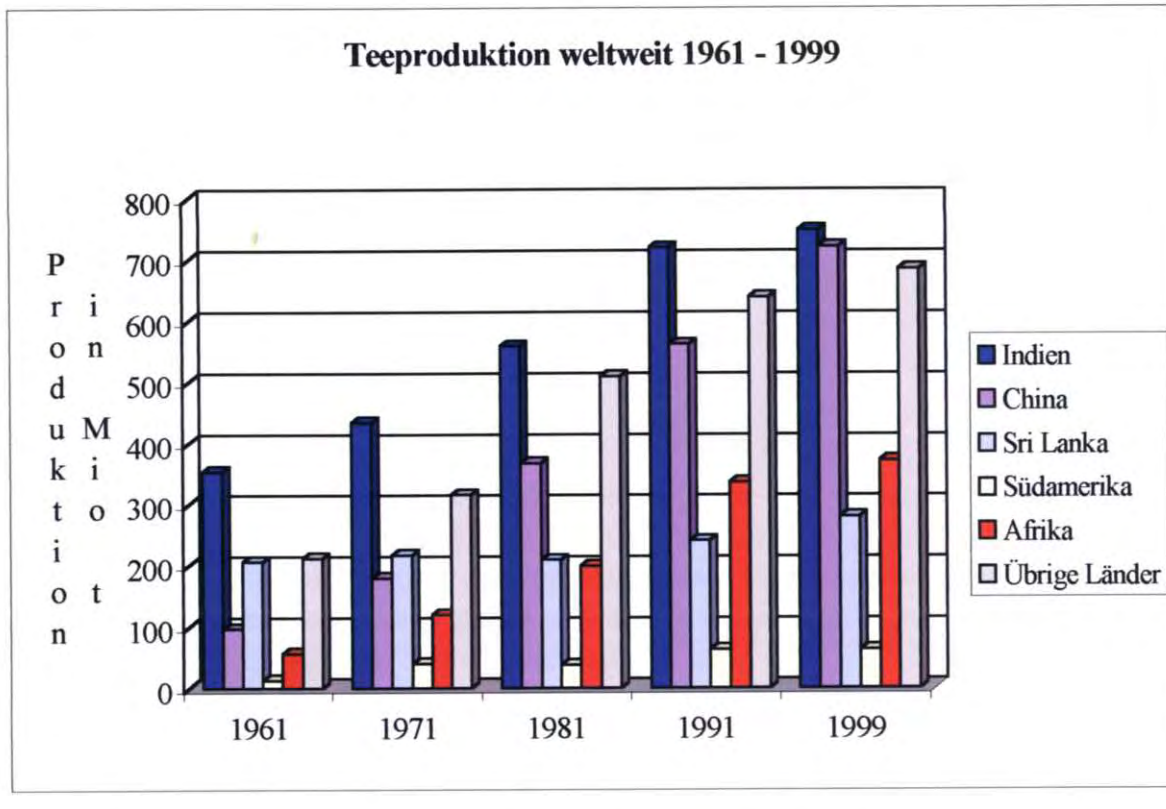


Abb. 7: Entwicklung der Teeproduktion in den letzten vier Jahrzehnten weltweit (Quelle: FAO Statistical Database 2000)

[1] Die intensive Beleuchtung und Diskussion handelspolitischer Strukturen und betriebswirtschaftlicher Verflechtungen innerhalb der Weltteewirtschaft und die generelle Validierung der Rentabilität des Tee-Exports für einzelne Länder sind im Zusammenhang mit der Zielfestlegung der vorliegenden Arbeit nicht auszuführen. Ein kurzer Anriß der Problematik aus wirtschaftspolitischer Sicht ist jedoch wichtig, um die jeweiligen Aktivitäten staatlicher Eingriffe auf dem Teesektor nachvollziehen zu können.

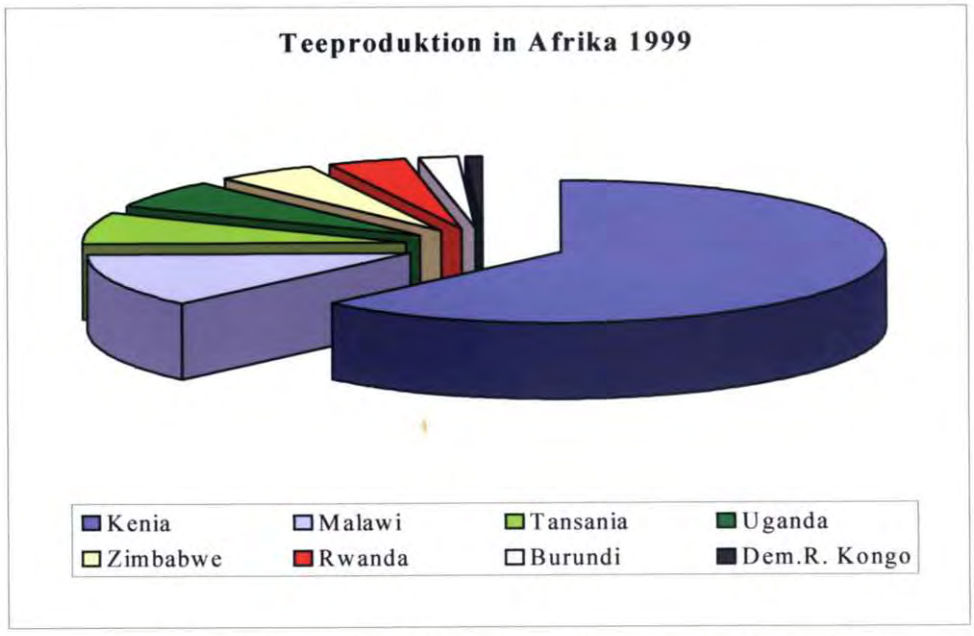


Abb. 8: Anteile einzelner afrikanischer Staaten an der Gesamttee-Erzeugung in Afrika 1999 (Quelle: FAO Statistical Database 1999)

Innerhalb der letzten Jahrzehnte konnte jedoch vor allem Afrika seinen Marktanteil an der Teeproduktion beachtlich steigern (vgl. **Abb. 7**; MANSHARD/MÄCKEL 1995, S.73; WOJTKOWIAK 1973, S.19), was einerseits auf die Ausweitung der Kulturfläche, andererseits jedoch auf einen Anstieg der Flächenproduktivität vor allem durch Intensivierung der Produktion, Erhöhung der Arbeitsproduktivität, Züchtung resistenter Arten und besonderer politischer Maßnahmen zurückzuführen ist. Letzters gilt zum Beispiel für Kenia, wo der Tee heute zu den wichtigsten Exportgütern zählt (vgl. CARR 1993, Introduction; BETZ 1993, S. 267-282; PFAFF/BEIMDICK o.J., S.6, WOJTKOWIAK 1973, S.17-19). Kenia stellt auch innerhalb Afrikas den größten Produktionsanteil, daneben sind die Erzeugermengen anderer afrikanischer Staaten – darunter Rwanda – zu vernachlässigen (vgl. **Abb. 8**). Gemäß HOTTES (1992, S.137) stieg die internationale Produktion von Tee ab ca. 1950 um fast 300%. Als Folge der Produktionszuwächse bei gleichzeitig stagnierenden Nachfragestrukturen ist eine Tendenz sinkender bzw. stark fluktuierender Weltmarktpreise festzustellen, was vor allem für die Staaten bedeutend ist, die stark vom Tee als agrarischem Exportprodukt abhängig sind (WOJTKOWIAK 1973, S.34)[2]. Internationale Marktvereinbarungen zur Abwendung negativer Entwicklungen auf dem Welt-Teemarkt für global gehandelten Tee sind immer wieder getroffen worden – mit mehr oder minder großem Erfolg (FRANKE 1994, S.79/80).

[2] Eine die Ausfuhrabhängigkeit lockernde zunehmende Nachfrage nach Tee auf dem Inlandmarkt der Erzeugerländer wird häufig übersehen (WOJTKOWIAK 1973, S.7 u. 10-12; PFAFF/BEIMDICK o.J., S.7). Für die Länder Afrikas, deren Exportanteil jedoch auch heute noch zum größten Teil vom agrarischen Rohstoff Tee bestimmt wird (Kenia, Malawi, Uganda, Rwanda) ist der inländische Absatzmarkt aber unbedeutend, so daß sehr wohl Fluktuationen im Welthandel mit Konsequenzen für die Gesamtwirtschaft dieser Länder verbunden sind.

Den Entwicklungsländern als Produzenten stehen die Industriestaaten als fast ausschließliche Konsumentenländer gegenüber, wobei auch heute noch Großbritannien der größte Importeur ist, gefolgt vom übrigen Europa, der USA, Osteuropa und dem vorderen Orient (HOTTES 1992, S.139). Die Importraten der Abnehmerländer für Tee schwanken dabei wenig.

3.2 Botanik und Ökophysiologie der Teepflanze

Die ursprünglich auf die Paläotropen beschränkte Teepflanze (*Camellia sinensis (L.)O. Kuntze*) (STRASBURGER 1991, S.930) gehört zu der botanischen Familie der Theaceae und umfaßt mehrere Unterarten, von denen sich die beiden Extremvarietäten *Camellia sinensis var. sinensis* und *Camellia sinensis var. assamica* vor allem in der Blattmorphologie unterscheiden. Erstere hat kleine, harte Blätter, ist relativ frosttolerant und wird aufgrunddessen bevorzugt in höheren Lagen angebaut, während der Assamica-Tee durch größere, weiche Blätter charakerisiert ist und sich für wärmere, frostfreie Gebiete eignet. Heute werden weltweit jedoch fast nur noch Hybriden der beiden Arten angebaut, so daß die Differenzen kaum ins Gewicht fallen (REHM/ESPIG 1996, S.240; ANOCHILI/TINDALL 1986, S.80; FLEMAL 1986, S.13). Ohne das in der Kultivierung zur Erleichterung der Ernte übliche Zurückschneiden der Sträucher auf eine Höhe von ca. 80 cm entwickelt sich die Teepflanze zu einem kleinen Baum von etwa 10 m.

1. Kelch mit Stempel
2. Kelchblättchen
3. Äußeres und
4. inneres Kronenblatt
5. die in einen Kranz verwachsenen Staubgefäße; von den Kronen-Blättern getrennt
6. der Stempel
7. der Fruchtknoten, quer
8. die aufgesprungene Steinfrucht
9. eine Nuß der Steinfrucht, ganz
10. eine Nuß der Steinfrucht, aufgeschnitten
11. Same
12. Same, aufgeschnitten (quer)
13. Same, aufgeschnitten (längs)
14. Keim mit den Samenlappen
15. Keim mit den Samenlappen, aus einer anderen Perspektive
16. Keim durchgeschnitten

Abb. 9: Blühender Zweig der Teepflanze (Quelle: VOLLERS 1996, S.33; geringfügig ändert)

Ein kräftiges Wurzelsystem ist charakteristisch für den Teestrauch, wobei der überwiegende Teil in Oberflächennähe liegt, die Hauptwurzeln jedoch auch mehrere Meter tief in den Unterboden vordringen können. Für ein heterogenes Wurzelsystem typisch ist die Differenzierung in Fein- bzw. Sekundärwurzeln. Letztere sind hauptsächlich für die Aufnahme der Nährstoffe verantwortlich, während die allorhize Primärwurzel die Verankerung im Untergrund übernimmt und damit die Stabilität der Pflanze am Standort garantiert. Die im Jugendstadium primär ausgebildete Pfahlwurzel verliert im Adultstadium durch die Verstärkung des Seitenwurzelwachstums an Bedeutung (FLEMAL 1986, S.14). Wichtig für die Ausbildung der Wurzeln sind unter anderem Entwicklungstiefe und Durchwurzelbarkeit des Bodens sowie auf Feuchtstandorten die Höhe des Grundwasserspiegels, der die tiefergehende Durchdringung limitiert. Die Wurzel lagert als Kohlenhydratreserve Stärke in die Rhizodermiszellen ein, die für das Wachstum – also unmittelbar für die Bildung neuer Blattstrukturen – benötigt werden. Bei einem Nährstoffdefizit entzieht die Pflanze vor allem Kalium aus den älteren Blättern, so daß hier Mangelerscheinungen auftreten können (FRANKE 1994, S.84) (vgl. Kap. 3.4.2.2.3). Die Mehrzahl der Laubblätter bilden den die Ernte nicht betreffenden, jedoch für die Photosynthese wichtigen Hauptteil des Teestrauches. An den Blattprimordien entstehen junge Laubblätter, die die sogenannte „Pflückebene“[3] überragen. Wuchsphasen wechseln mit Ruheperioden ab[4] und bilden unterschiedliche Blattfolgen aus: In Wachstumszeiten werden „flushes“ ausgebildet, die durch die terminale Bildung eines sich noch in der Entwicklung befindlichen Blattes, das als „pekoe“ oder „bud“ (FLEMAL 1986, S.14) bezeichnet wird, charakterisiert werden können. Die Ruhephase ist durch die Bildung eines „banjhi“ gekennzeichnet (vgl. **Abb. 10**) Bei der Ernte spielt die unterschiedliche Ausbildung der Blattfolgen eine große Rolle, da nicht alle Blätter für die Herstellung von Qualitätstee geeignet sind (vgl. Kap. 3.5). Die Ernte kann erstmals etwa 3-4 Jahre nach der Pflanzung des Teestrauches erfolgen, der dann 40-50 Jahre lang produktiv bleibt (FRANKE 1994, S.98).

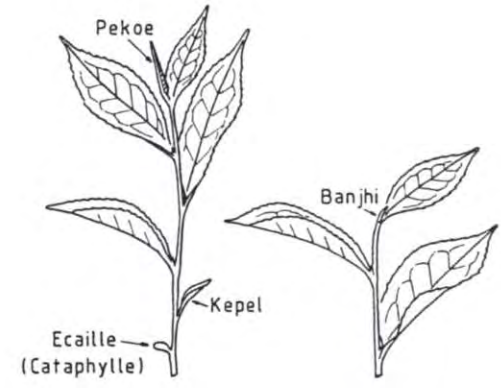


Abb. 10: Vegetativsproß (flush) mit *pekoe* und Sproß in der Ruhephase mit *banjhi* (Quelle: FLEMAL 1986, S.15)

[3] Frz. „table de cueillette“, engl. „pruning level“ oder „pruning table“.
[4] Dabei findet dieser Rhythmus bzw. die Periodizität des Wachstums unabhängig vom Klima statt (EDEN 1976, S.19).

3.3 Ansprüche der Teepflanze an den Naturraum

3.3.1 Klima

Die physiologische Anpassungsfähigkeit der Teepflanze hat dazu geführt, daß die Teeproduktion nicht nur auf die ursprünglichen Anbaugebiete Südostasiens beschränkt blieb, sondern sowohl in nördlicheren, kühleren Regionen mit ausgeprägten Jahreszeiten als auch in den Tropen mit konstant hohen Temperaturen Verbreitung fand (FRANKE 1994, S.85). Vorteile der tropischen Teekultivierung liegen in einem Fehlen von Erntefluktuationen und Qualitätsschwankungen durch das Ausbleiben einer Vegetationsruhe und damit zeitlichen Ernteausfällen. Allerdings bleibt der sich durch eine hohe Qualität auszeichnende „first-flush"-Tee, der nach der Vegetationsruhe in Monsunasien beispielsweise in Indien aus den ersten zarten Blättern hergestellt wird, auf außertropische Anbaugebiete beschränkt[5]. Optimale Klimabedingungen für die Teeproduktion sind in Gebieten gegeben, in denen die Jahresmitteltemperatur bei 18-30°C und der Niederschlagsdurchschnitt bei ca. 1500-2500mm liegt (FLEMAL 1986, S.18; FUCHS 1989, S.23; REHM/ESPIG 1996, S.241)[6]. Dabei scheint es keinen limitierenden Niederschlagshöchstwert zu geben (EDEN 1976, S.9; FUCHS 1989, S.23). Eine gleichmäßige Verteilung der Niederschläge im Jahresverlauf ist für eine konstante Produktion wichtig, wobei die Regenmenge mind. 50mm im Monat betragen sollte (FRANKE 1994, S.86; SCHRÖDER 1991, S.65). Bei niedrigeren Niederschlagsquantitäten kann es zu erheblichen Produktionsverlusten kommen (EDEN 1976, S.9)[7].
Die Teekultivierung in Gebieten, in denen die Temperaturen im Jahresmittel unter 13° C oder über 30° C erreichen, sollte vermieden werden, da Temperaturextreme das Blattparenchym dauerhaft schädigen können (EDEN 1976, S.9).
Die Insolationsdauer und –intensität sollte nicht zu niedrig, aber auch nicht zu hoch sein, da Produktionseinbußen einerseits durch zu geringe Bestrahlung vor allem während der Ernteperiode, andererseits durch zu starke Dehydratation, Transpiration und damit Dürregefahr verursacht werden können. Wenn die Durchwurzelbarkeit des Bodens am Produktionsstandort ein Vordringen der Hauptwurzeln zum Grundwasserspiegel zuläßt, kann die Teepflanze kürzere Trockenphasen gut bewältigen, langanhaltende Dürreperioden sind jedoch häufig der Grund für erhebliche Ernteverluste.
Das Pflanzen von Schattenbäumen war lange Zeit vor allem in den asiatischen Teeanbaugebieten aufgrund der Tatsache üblich, daß die Teepflanze ursprünglich schattige Wuchsstandorte bevorzugte (FUCHS 1989, S.130; EDEN 1976, S.103), bis man erkannte, daß die Produktionsmenge sich bei einem Verzicht auf die Pflanzung von Schattenbäumen erheblich steigern ließ[8].
Mechanische Schäden an Teebüschen werden vor allem durch das Auftreten von besonders in Oberflächennähe hohen Windgeschwindigkeiten verursacht, so daß Teile oder die gesamte Pflanze absterben können. Wind ist auch im Zusammenhang mit der Dürregefährdung von

[5] Es scheint jedoch vor dem Hintergrund der Vielfalt der Qualitätsunterschiede nicht gerechtfertigt, allein klimatische Gründe für Differenzen in der Teeproduktion verantwortlich zu machen (vgl. WOJTKOWIAK 1973, S.15), da auch z.B. die Auswahl der Mutterpflanzen, Alter und Pflege der Kulturen sowie die Pflückmethoden von entscheidender Bedeutung für das Ernteergebnis sind (vgl. Kap. 3.5).
[6] SCHRÖDER (1991, S.65) spricht dagegen von einem optimalen Wert von 2300 – 3500 mm/Jahr.
[7] In Gebieten mit einer ausgeprägten Trockenzeit im Jahresverlauf werden Teepflanzen langfristig mit Trockenstreß konfrontiert, was zu Wachstumsminderungen und damit zu Produktionseinbußen führen kann (vgl. auch Kap. 3.4.2.1 bzw. Kap. 4.5.1 und die Ausführungen über die Auswirkungen von Dürreperioden auf die Produktion in diesem Kapitel.
[8] Auch das durch die Schattenbäume geförderte Auftreten von „Blister Blight" trug zum Verzicht an Schattenpflanzen bei (EDEN 1976, S.103).

Bedeutung, da durch die Luftzirkulation sowohl die Evaporation als auch die Transpiration verstärkt wird (EDEN 1976, S.9). Letztere spielt dann eine wichtige Rolle für die Vitalität der Teepflanze, wenn sie - sei es durch Dürre oder durch Wind hervorgerufen – so stark ist, daß der Wassertransport im Xylem der Sproßachse nicht schnell genug auf den Flüssigkeitsbedarf der Blätter reagieren kann und diese dadurch dauerhaften Schaden davontragen können (FUCHS 1989, S.23/24; TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.27). In Rwanda wird bei Hanglagen bis 25% die Pflanzung von Teesträuchern in doppelter Reihe empfohlen, die sich durch fehlenden Zuschnitt zu kleinen Bäumen entwickeln (BOHEA/RR 1994 b, S.45; RR/MINAGRI 1968, S.37; vgl. Kap. 5.1.2.2.1.1). Diese sollen neben dem Erosionsschutz als Windbrecher dienen. Die Pflanzung von Windschutzhecken wurde zugunsten dieser ungeschnittenen Teesträucher – die zudem der Beschattung dienen können – eingestellt (BOHEA/RR 1994 b, S.49).
Die Teepflanze reagiert empfindlich auf Frost sowie auch auf starke Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, die in den Höhenlagen der Tropen nach großer Erhitzung am Tage durch hohe Insolationsraten und den darauffolgenden Temperatursturz in der Nacht auftreten können[9]. Pflanzenphysiologische Vorgänge in den Blattparenchymen führen zum Absterben vereinzelter Zellen und damit zur Verlangsamung der Photosynthesetätigkeit, so daß die Produktivität sinkt.
Hagel kann sowohl für mechanische als auch für pflanzenphysiologische Schäden an der Teepflanze verantwortlich sein und ist deshalb besonders gefürchtet (FLEMAL 1986, S.125). Besonders in jungen Teeanpflanzungen sind nicht selten großflächige Blattschäden für einen drastischen Produktionsrückgang oder sogar das Absterben der Teepflänzchen verantwortlich[10]. Generell begünstigen kühl-feuchte Klimabedingungen das Auftreten von Pilzkrankheiten wie der durch den Pilz *Armillariella mellea* verursachten Wurzelrissigkeit (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.1).

3.3.2. Topographie

Neben der pedologisch-ökologischen Standortwahl sind auch topographische Parameter wie Reliefverhältnisse oder hydrologische Eigenschaften der Landschaft von Bedeutung für die Kultivierung von Tee. Ein stark reliefiertes Gelände mit Hangneigungen von mehr als 20% gefährdet die Produktion nicht nur kurzfristig durch bodenerosive Oberflächenmaterialverluste, sondern auch langfristig durch die gesamte Abtragung des humus- und damit nährstoffreichen A-Horizontes. Tieflandstandorte sind dagegen aufgrund der Empfindlichkeit der Teepflanze bezüglich Staunässe (FRANKE 1994, S.86) zu meiden oder entsprechend zu entwässern, falls die Gefahr von konstanter Überflutung gegeben ist. Der in über 2000 m angebaute Hochlandtee ist aufgrund der niedrigeren Temperaturen qualitativ höher einzustufen als der Tieflandtee in Niederungen, der andererseits höhere Produktionsraten erbringt. Es ist daher in jedem Fall abzuwägen, ob Qualität oder Menge des produzierten Tees von größerem Vorteil für den Absatz ist.

[9] Die beiden Varietäten *C.sinensis* und *C.assamica* unterscheiden sich allerdings in ihrer Frostresistenz (REHM/ESPIG 1996, S.241), was auf xeromorphen Blattentwicklungen von *C.sinensis* beruht (vgl. Kap. 3.2).
[10] Junge Teepflanzen sind bezüglich klimatischer Unregelmäßigkeiten natürlich immer empfindlicher als ausgewachsene Teepflanzen, doch sind im Gegensatz zu Trockenheit oder langanhaltender Nässe bereits kurzandauernde Hagelereignisse für die Pflanzen gefährlich, da eine Adaptionsmöglichkeit an die Klimaverhältnisse nicht gegeben ist.

3.3.3 Böden

Die Standortansprüche der Teepflanze bezüglich der pedologischen Ausstattung und damit der edaphischen Voraussetzungen sind generell nicht als hoch zu bezeichnen, so daß sich Böden unterschiedlichster Eigenschaften als Standorte eignen (EDEN 1976, S.10; FRANKE 1994, S.86). Bestimmen jedoch ökonomische Interessen nach guter Produktqualität und hoher Rentabilität in der Teeproduktion die Auswahl der Anbaustandorte, werden auch an die Bodeneigenschaften höhere Anforderungen gestellt. Bei der Standortauswahl sind daher physikalische und chemische Bodeneigenschaften sorgfältig zu prüfen, wenn Investitionsfehler vermieden und eine sich auf hohem Level bewegende Produktionskonstanz garantiert werden soll (OTHIENO 1980, S.11; TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.1/3). Die überwiegende Anzahl von Autoren gibt an, daß Tiefgründig- sowie gute Perkolier- und Durchwurzelbarkeit des Untergrundes (EDEN 1976, S.14/15,75) als wichtige physikalische Bodeneigenschaften für eine gute Vitalität der Teesträucher und damit für eine ökonomisch rentable Produktion bedeutend sind. Gleichzeitig ist eine wurzelbegrenzende Tiefenschicht – sei es in Form verhärteter Bodenhorizonte oder Lateritkrusten, Felsgestein oder einem anstehenden Grundwasserspiegel – zu vermeiden, da dadurch Wachstumseinschränkungen zu erwarten sind (EDEN 1976, S.76; OTHIENO 1980, S.12). Sich durch strukturelle Stabilität auszeichnende Böden sind vorteilhaft in Gebieten mit hoher Reliefenergie und starker Bodenabtragsgefährdung.
Tee gilt physiologisch als acidophil bzw. calcifug[11] oder zumindest als acidotolerant und gedeiht bei niedrigen ph-Werten von 4 - 5 am besten. Standorte mit pH-Werten vom mehr als 5,5 sind ungeeignet, da in einem basischen Milieu Aluminiummangel auftritt (FRANKE 1994, S.87). Die Teepflanze scheint dabei niedrige pH-Werte besser zu vertragen als eine hohe Alkalität (OTHIENO 1980, S.13), was vermutlich darauf zurückzuführen ist, daß sie Aluminium akkumuliert (EDEN 1976, S.12). Neben ausreichendem Wasserbezug und vorteilhaften Temperaturbedingungen ist für die Wachstumstätigkeit der Teepflanze die Versorgung mit Nährstoffen von großer Bedeutung: der pedologische Nährstoffgehalt und die Nährstoffmobilität im Untergrund beeinflussen daher die Produktivität des Tees unmittelbar. Lassen die natürlichen Bodenverhältnisse eine oder mehrere Nährstoffkarenzen vermuten oder zeigen einzelne Pflanzen Mangelerscheinungen, müssen Mineraldünger bzw. organische Düngermittel Defizite in der Nährstoffversorgung der Teesträucher ausgleichen. Um wiederholte Düngermittelgaben zu vermeiden bzw. die Fixkosten der Produktion zu senken, sollten möglichst geeignete Standorte für die Kultivierung von Tee gewählt werden. Zur Düngung des Teebestandes siehe ausführlich Kap. 3.4.3 (allgemein) und Kap. 5.1.2.2.1.3 (in Kitabi).

3.4 Bodennährstoffkreislauf und Teepflanzenwachstum

3.4.1 Wurzelmorphologie, Wurzelwachstum und Mykorrizha

Generell ist die Verankerung der Teepflanze im Boden und damit die Minderung der Oberflächenabspülung bedeutsam für die Bodenerosion im Teeanbau. Besonders in der

[11] Dabei bedeutet: „acidophil" = ein saures Milieu liebend, „calcifug" = Kalzium nicht vertragen können. EDEN (1976, S.12) macht jedoch darauf aufmerksam, daß das Wachstum der Teepflanze bei zu großem Kalziummangel gestört sein kann.

Diskussion um die Vor- und Nachteile der Teekultivierung für die Pedoökologie wird immer wieder darauf hingewiesen, daß die Teewurzeln insgesamt besonders kräftig ausgebildet sind, was die Bodenerosionsgefährdung verringert. Schon die alleinige Kultivierung von Tee wird als bodenschützend angesehen (vgl. Kap. 4.1). Die Wurzelmorphologie und das Wurzelwachstum kann aufgrund der Dichte der Teepflanzen, der pedologischen Durchwurzelungsbedingungen, der Nährstoffversorgung des Bodens und der Vitalität der Pflanze, die wiederum von Nährstoffbedingungen, Klima und Pflege abhängig ist, stark variieren[12]. Die Konkurrenz der Wurzeln um Nährstoffe – v.a. für Kalium und Stickstoff - ist von besonderer Bedeutung im Zusammenhang mit der Dichte der Bepflanzung. Andererseits ist der die Mikroorganismentätigkeit anregende Nährstoffumsatz in der Rhizosphäre höher als in der wurzelfreien Zone (MENGEL 1991, S.208/209), so daß die Dekomposition organischen Materials in der Wurzelumgebung verstärkt ablaufen dürfte.
Die Symbiose der Teewurzel mit der endotrophen oder vesikulär-arbuskulären Mykorrhiza[13] ist bei Pflanzenarten mit geringer Wurzeloberfläche wie Tee besonders für die Phosphataufnahme der Wurzel aus dem Bodenmedium von Bedeutung (vgl. MENGEL 1991, S.211).
Da die Nährwurzeln des Tees hauptsächlich in Oberflächennähe verlaufen, ist eine tiefgehende Bodenbearbeitung bei Jätarbeiten von Nachteil, da dadurch sowohl die Wurzelhärchen als auch die Mykorrhiza verletzt werden und der Nährstoffkreislauf eine nachhaltige Störung erfährt (EDEN 1976, S.77; FLEMAL 1986, S.102; TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.176)[14].

3.4.2 Ernährung und Düngung der Teepflanze

3.4.2.1 Wasser

Neben der Versorgung einer Pflanze mit Nährstoffen spielt die Bodenfeuchte, d.h. die der Pflanze zur Verfügung stehende Wassermenge, eine große Rolle für die Ernährung und Ertragsbildung von Kulturpflanzen. Da in den Herkunftsländern des Tees im allgemeinen ganzjährig humide Bedingungen vorliegen, ist eine kontinuierliche Wasserversorgung des Tees - zumindest während der Vegetationszeit – bedeutsam. Dies wird immer wieder von verschiedenen Autoren betont (vgl. FLEMAL 1986, S.18; FRANKE 1994, S.86). In diesem Zusammenhang sind neben den klimatischen Faktoren wie Niederschlagshöhe und Evapotranspiration bodenstrukturelle Eigenschaften des Solums wichtig für die Wasserversorgung der Pflanzen: Bodentextur und Lagerung der Kolloide wirken unmittelbar auf die Feldkapazität ein, wobei die Porosität und Porengrößenverteilung für die Wasserleitfähigkeit verantwortlich sind (SCHEFFER/ SCHACHTSCHABEL 1992, S.183).

[12] Dabei hat v.a. die Versorgung mit Stickstoff positive Auswirkungen bezüglich Wurzelwachstum und –morphologie, dagegen hemmen hohe Al- und NH_4-Gehalte die Wurzelausbildung (vgl. MENGEL 1991, S.206).
[13] Dabei erstrecken die Pilze ihre Hyphen in das Cytoplasma der Wurzelrindenzellen (EDEN 1976, S.17, BICK 1989, S.107).
[14] In Kitabi sind aufgrunddessen Versuche einer Minimalbodenbearbeitung mit einer kleinen Hacke durchgeführt worden, vgl. Kap. 5.2.7.5, Standort 16, **Foto 47**).

Foto 1: Gute Bodendeckung durch das Laubdach der Teepflanzen auf der Plantage

Im allgemeinen korreliert eine Zunahme des Porenvolumens mit abnehmender Korngröße, dagegen steigt auch das Matrixpotential, also die Bindungsstärke des Bodenwassers mit zunehmenden Tongehalt des Bodens (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, S.147 u. 179). Bodentextur und Lagerungsdichte werden also die Vitalität der Pflanzen und die Produktivität des Ertrags unmittelbar beeinflussen. Die Evapotranspiration ist neben der absoluten Niederschlagshöhe und Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf ein entscheidender Parameter in der Teeproduktion und ihrerseits abhängig von Temperatur und Insolationsintensität und –dauer. Auch wenn der Strahlungs-Trockenheitsindex nach BUDYKO (zitiert in KÖNIG 1992, S.36) auf der Crête Zaire-Nil Werte unter 1 annimmt[15] kommt es in den sommerlichen Trockenmonaten von Juni bis September auch in diesen Lagen Rwandas zu hohen Evapotranspirationsraten, die bei geringer Bodendeckung beispielsweise in jungen Teeanpflanzungen zu einer erheblichen Dehydratation der oberen Bodenhorizonte führen und somit Trockenstreß der Pflanzen auslösen können. Neben eingeschränkter Nährstoffaufnahme infolge Wassermangels (MENGEL 1991, S.263) und dadurch verminderten Produktionsraten sind die oberirdischen Feuchteverhältnisse auch für die Erosion in Teeanpflanzungen von Bedeutung: Starke Austrocknung der Bodenoberfläche vermindert die Infiltrationskapazität, so daß die auf die Trockenzeit folgenden sich auch nur durch eine niedrige Intensität auszeichnenden Niederschläge den Erosionsprozeß zumindest in jungen Teeanpflanzungen mit großen deckungsfreien Oberflächen stark beschleunigen können.

Das **Foto 1** zeigt die gute Bodendeckung ausgewachsener Teepflanzen auf der Plantage, die die Dehydratationsgefahr der Oberfläche stark vermindert.

[15] Je höher der Wert, umso trockener der Standort (vgl. KÖNIG 1992, S.36).

3.4.2.2 Nährstoffe
3.4.2.2.1 Stickstoff

Stickstoff ist für die Teepflanze hauptsächlich in Form von in der Bodenlösung vorliegendem NH_4 oder NO_3 verfügbar (FINCK 1991, S.87), daneben kann unspezifisch an Tonminerale gebundenes NH_4 aufgenommen werden[16]. Das Element ist für die Proteinsynthese der Pflanzen unabdingbar – bei einem Mangel wird das Wachstum gehemmt und damit die Ertragsleistung gemindert, wobei die Laubanteile der Pflanzen aufgrund einer eingeschränkten Chloroplastensynthese eine hellgrüne bzw. blasse Färbung aufweisen (Chlorose) und vermehrt Parenchymzellen gebildet werden, so daß die Standfestigkeit durch Sklerenchymzellenmangel reduziert wird (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.140/141). Für die Pflanze ist eine konstante N-Versorgung im Jahresverlauf wesentlich: einmalige N-Gaben sind im Zusammenhang mit einer produktionssteigernden Düngung unzureichend und wenig wirkungsvoll. Die Ausnutzung des Düngerstickstoffs schwankt erheblich (FUCHS 1989, S.183; MENGEL 1991, S.312; TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.103)[17], da die Aufnahme von Parametern wie der Auswaschung, der Denitrifikation und den Bodenfeuchteverhältnissen abhängig ist. Wassermangel während der Vegetationsperiode oder in Perioden erhöhter Wachstumstätigkeit der Pflanzen reduziert die Stickstoffaufnahme beträchtlich; daneben ist in den humiden Tropen die N-Auswaschungsgefahr groß (McCUNE 1982, S.11)[18]. Für den Stickstoffentzug durch den Ernteexport bei Tee wird allgemein ein Wert von 45-60 kg N pro t Tee angegeben (FRANKE 1994, S.241), der Stickstoffbedarf des Tees ist bei hohen Erträgen mit 250-400 kg/ha zu veranschlagen (PAGEL 1982, S.58). Da Stickstoff der wichtigste Nährstoff zur Steigerung der Erträge ist, ist die N- Applikation von besonderer Bedeutung für die Düngung. Die Düngungspraktiken in vielen afrikanischen Dritt-Welt-Ländern stützen sich offenbar auf die Tatsache, daß selbst extrem hohe Stickstoff-Gaben keine negativen Auswirkungen auf die Teevitalität zu haben scheinen (FRANKE 1994, S.241), die Produktion sich jedoch durch N meist erheblich steigern läßt (EDEN 1976, S.85)[19]. In der ostafrikanischen Teeproduktion sind Komplexdünger wie NPK, die die wichtigsten Makronährstoffe in festgelegten Proportionen vereinen und die praktische Düngung erheblich vereinfachen, am häufigsten (vgl. Kap. 3.4.3). Als alleiniger Stickstoffdünger wird manchmal *Urea* ($CO(NH_2)_2$) verwendet[20], [21]. Allen Stickstoffdüngern

[16] Es wird angenommen, daß NH_4 von der Teepflanze besser aufgenommen wird als NO_3 (OTHIENO 1980, S.15).

[17] SANCHEZ et al. (1989, S.132) geben allgemein für die Tropen an, daß nur 30-50% des applizierten Stickstoffs von den Pflanzen aufgenommen wird.

[18] FLEMAL (1986, S.104/105) hat bei Untersuchungen in Burundi herausgefunden, daß hier nur eine vergleichsweise geringe Produktionssteigerung durch Stickstoff erreicht werden konnte und wertet dieses Ergebnis als Resultat der gesteigerten Auswaschung des Nährstoffs in den vorliegenden Böden am Analysenstandort. Er empfiehlt aufgrunddessen (S.111) die Fraktionierung der annuellen Düngergabe und die regelmäßige Aufbringung auf den Hochflächen Burundis, um eine größere Effizienz der chemischen Düngung zu erreichen.

[19] Für ostafrikanische Teeanbaugebiete bestätigt dies OTHIENO (1980, S.15). Allerdings räumt er ein, daß die Teequalität durch zu hohe N-Gaben offensichtlich beinträchtigt wird (S.17).

[20] Urea wird aus Harnstoff und Formaldehyd synthetisiert, wobei der N-Gehalt ca. 40% beträgt. Dieses in Wasser schwerlösliche N-Düngemittel wird hauptsächlich biologisch durch das Bodenedaphon abgebaut, so daß Wachstumsbedingungen von Pflanzen und Bodenmikroorganismen weitgehend parallel verlaufen. Als großer Nachteil sind hohe Produktionskosten zu nennen, die den Vorteil mindern, daß nahezu unbegrenzte Quantitäten der Aufbringung ohne Toxizitätskonsequenzen für die Pflanzen bleiben (MENGEL 1991, S.315/316).

[21] OTHIENO (1980, S.17) gibt an, daß für die Verwendung von Urea niedrige Lagerungs- und Anwendungskosten sprechen, wobei die Effizienz von Urea jedoch diskutiert wird. Es wird deutlich, daß hier noch Forschungsbedarf besteht.

gemeinsam ist die Azidifizierung des Bodens, wobei nicht festgestellt werden konnte, ob ein sehr niedriger pH-Wert die Teekultur schädigt (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.133). Da starke Azidität offenbar keine negativen Konsequenzen auf das Wachstum der Teepflanzen hat, sind hohe Stickstoffapplikationen im Teeanbau verbreitet, da toxische Reaktionen nicht berücksichtigt werden müssen (s.o.). Die Versauerung des Bodens ist jedoch verantwortlich für die erhöhte Basenauswaschung, wobei auch Kalium (vgl. Kap. 3.4.2.2.3) abgeführt wird. Vor allem $(NH_4)_2SO_4$ (Ammonium-Sulfat) (EDEN 1976, S.96 u. 98; KARIM/RAHMAN/RAHMAN 1981, S.176) und NH_4OH (Salpetersäure) (FINCK 1991, S.143) scheinen für eine starke Absenkung des pH verantwortlich zu sein. WETTASINGHE/WATSON (1980, S.51) haben durch Untersuchungen herausgefunden, daß hohe Stickstoffgaben offenbar für einen Abfall der Blattgehalte an Kalium und Magnesium verantwortlich sind.

3.4.2.2.2 Phosphor

Anorganischer und organischer Phosphor liegt abhängig vom Bodensubstrat und den pedologischen Bildungsbedingungen in unterschiedlichen Anteilen im Boden vor. Pedogene Phosphate sind meist als Ca-Phosphate vom Ausgangsgestein abhängig, während die Phosphatadsorption und –okklusion auch vom gegenwärtigen pH-Wert und der Tonmineralzusammensetzung bestimmt wird (MENGEL 1991, S.324; PAGEL 1982, S.80/81 u. 84-86). Durch Verwitterung und Bodenbildung entstehen aus den pedogenen Phosphaten vor allem Al- und Fe-Phosphate, die zum Teil schwer löslich sind und als fixierte Phosphate bezeichnet werden. Bei starker P-Fixierung spricht man auch von Okklusion, die besonders in stark verwitterten Böden humider Gebiete mit hoher Azidität auftritt, da der Anteil von Fe-, Al- und okkludiertem P negativ mit dem pH-Wert korreliert. Das ist ein Problem bei der Düngung, da Phosphor relativ schnell in unlösbare und damit der Pflanze nicht verfügbare Formen überführt werden kann (AYODELE/AGBOOLA 1981, S.462). Außerdem wird mit zunehmendem Alter der Böden austauschbares P in fixiertes P überführt. Die Phosphorfixierung ist dennoch ein reversibler Prozeß, bei dem vor allem die organische Substanz eine Rolle zu spielen scheint (ANDERSON/INGRAM , S.180). Bei niedrigen pH-Werten, hohen Humusgehalten und starkem Verwitterungsgrad steigt in der Regel auch der Anteil an organisch gebundenem P im Boden. Durch die Mineralisation wird dieser sich häufig vom humosen A-Horizont in die Tiefe verringernde organische P-Anteil für die Pflanzen verfügbar, die P hauptsächlich in Form von H_2PO_4 oder HPO_4 aufnehmen. In der Pflanze selbst werden entsprechend dem Alter der Pflanzenorgane und der absoluten P-Versorgung des Bodens unterschiedliche Anteile von organischem und anorganischem P angereichert. Nach PAGEL (1982, S.78) dominiert in adulten Blättern der anorganische P, während junge, wachsende Blätter relativ viel organisches P enthalten. Durch eine hohe P-Düngung wird zunächst der Anteil des anorganischen Phosphats erhöht, das als eine Art Reserve in den älteren Blättern gespeichert wird. Der Phosphatgehalt ungedüngter Böden ist jedoch aufgrund der Dominanz der pedogenen Phosphate stark vom Ausgangsgestein und von der Verwitterung abhängig, wobei in ferrallitischen Quarzitböden die niedrigsten P-Gehalte gefunden wurden (PAGEL 1982, S.81).

Die P-Verlagerung im Boden ist im Vergleich zur relativ hohen Auswaschungsgefahr bei Stickstoff gering. Deshalb unterliegen durch Düngung zugeführte Phosphate nur in geringem Maße der Abwärtsbewegung, sondern werden relativ schnell in sorbierte und fixierte Formen umgewandelt (PAGEL 1982, S.91). Phosphatmangel bei Pflanzen äußert sich allgemein in Zwergwuchs und starrer Blattstellung (MENGEL 1991, S.331), in Wachstumshemmung, schwacher Wurzelausbildung und verzögerter Reife und Blüte (FINCK 1991, S.90), bei Tee außerdem in stumpfen Blättern und dem Absterben älterer Zweige (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.141). Allgemein kann festgestellt werden, daß bei dem Anbau hochertragreicher Feldfrüchte in den humiden Tropen Phosphor häufig zum ertragslimitierenden Faktor wird, vor allem bei einer gleichzeitig hohen N-Düngung (PAGEL 1982, S.109)[22]. Daher kann davon ausgegangen werden, daß der P-Düngung neben der N-Düngung eine größere Bedeutung zugemessen werden muß, denn konstant hohe Erträge sind nur bei einer ausreichenden Versorgung des Bodens mit Phosphor zu erreichen (PAGEL 1982, S.111). Außerdem gilt es zu beachten, daß in stark sauren Böden der Phosphor in seiner leichtlöslichen Form - und in dieser ist er in NPK vorhanden – schnell in schwerlösliche Fe- und Al-Phosphate umgewandelt werden kann, die dann nicht mehr pflanzenverfügbar sind[23]. Die Aufbringung von Rohphosphaten, die Phosphor in der schwerlöslichen Form enthalten, ist bei sauren Böden und in Dauerkulturen zu favorisieren (KARIM/RAHMAN/RAHMAN 1981, S.181), wobei humide Bedingungen und das Vorhandensein von großen Mengen an organischer Substanz in Form von Mulch die P-Düngung wirkungsvoll machen (PAGEL 1982, S.110/111). Außer der Tatsache, daß das Mulchmaterial selbst beachtliche Mengen an Phosphor enthalten kann (EDEN 1976, S.81; LATHWELL/BOULDIN 1981, S.341), wird vermutet, daß die Existenz der Nährwurzeln in Oberflächennähe die Aufnahme von in der Mulchschicht vorhandenem Phosphor erleichtert (OTHIENO 1980, S.17)[24].

3.4.2.2.3 Kalium

Kalium ist für die Pflanze aufgrund seiner Beteiligung bei der Aktivierung verschiedener Enzymsysteme bedeutend. Die Aufnahme von Kalium im Jugendstadium der Pflanzen ist von besonderer Bedeutung, da ein K-Mangel durch eine spätere Düngung nicht wieder voll ausgeglichen werden kann. Kalium spielt für den Wasserhaushalt der Pflanze eine besondere Rolle, was vor allem in Gebieten mit wechselfeuchten Bedingungen wichtig sein kann: Eine Erhöhung der Wasseraufnahme, die Verbesserung des Wasserretentionsvermögens in der Pflanze und die Verminderung der Transpiration sind positive Effekte einer ausreichenden K-Versorgung (PAGEL 1982, S.113/114). Der Gesamtgehalt an Kalium im Boden wird hauptsächlich vom Ausgangsgestein und dem Auswaschungs- und Verwitterungsgrad des Bodens bestimmt. Vor allem die Böden der Tropen und Subtropen haben auch bei hohem Tongehalt häufig einen K-Mangel, da die häufig vorherrschenden Zweischichttonminerale wie Kaolinit Kalium nur unzureichend adsorbieren können. Durch Auswaschung oder aufgrund biologischer Akkumulation in den oberen Bodenhorizonten kann im Profil vieler

[22] McCUNE (1982, S.17) führt an, daß Phosphatmangel die Stickstoffaufnahme zudem verringern kann.

[23] Dabei wird Phosphat vor allem durch die bei niedrigen pH-Werten im Boden hohen Gehalte an austauschbarem löslichem Aluminium fixiert (KARIM/RAHMAN/RAHMAN 1981, S.175).

[24] Zur Bedeutung des Mulches für die Nährstoffversorgung siehe Kap. 5.2.8.2 bzw. Kap. 5.2.8.4.

Böden eine ausgeprägte Tiefendifferenzierung des totalen Kalium-Gehaltes festgestellt werden.
Langfristiger K-Mangel hat Folgen für die Anfälligkeit der Pflanzen gegenüber Pilz- und Insektenbefall. Die kurzfristige unzureichende Kaliumversorgung hat zunächst ein verstärktes Welken zur Folge, später sind Auffhellungen und mit fortschreitendem Mangel braun-nekrotische Veränderungen des Laubwerks festzustellen (MENGEL 1991, S.343).
Bei Böden, deren Mineralbestand eine gute Kaliumversorgung vermuten läßt, ist die Ertragswirkung einer Kaliumdüngung umso größer, je ausgeprägter die Bodendichte und je geringer die Bodenfeuchte an den Standorten ist, da beide Parameter die K-Verfügbarkeit im Boden beeinträchtigen und mit der Düngung dementsprechend behoben werden können. Bei guter Bodenstruktur und einem ungehinderten Wurzelwachstum sowie humiden Klimabedingungen sind die im Boden vorhandenen K-Reserven fast vollständig mobilisiert, so daß eine Kaliumdüngung keine besonderen Auswirkungen auf die Ertragssteigerung hat (MENGEL 1991, S.345). Außerdem reagieren Dikotyledonen, die generell ein weniger verzweigtes Wurzelsystem zeigen als beispielsweise Gramineen (Monokotyledonen), deutlich stärker auf K-Düngung, da letztere ein größeres Aufnahmepotential aufweisen (MENGEL 1991, S.345). Fast alle Kaliumdünger werden in wasserlöslicher Form angeboten (K_2O), der sich schnell mit dem im Boden existierenden Kaliumionen vermischt und von der Pflanze aufgenommen werden kann.
In den Tropen und Subtropen wird durch die Betonung der Stickstoffdüngung nur wenig Kalium appliziert, da vielfach die Meinung vertreten wird, Kalium sei nur von untergeordneter Bedeutung für das Pflanzenwachstum bzw. die Ertragssteigerung[25]. Die Unterschätzung des Kaliumbedarfs vieler Pflanzen stört jedoch das Nährstoffgleichgewicht, so daß das Ertragsniveau sinkt[26]. Die Erhöhung der Kaliumkonzentration im Dünger hat durch die Verbesserung des Wasserhaushaltes (s.o.) auch günstige Auswirkungen auf die Verwertung der Stickstoffdünger, so daß der Kaliumbedarf bei der Düngung allgemein stärker berücksichtigt werden sollte (PAGEL 1982, S.163-166). Als Folge der Azidifizierung von Stickstoffdüngern kann eine erhöhte Basenauswaschung, die Kalium mit einschließt, auftreten (OTHIENO 1980, S.15). In letzter Zeit wird außerdem vermutet, daß ein Phosphor- und Kaliummangel zu einer verminderten Aufnahme von Magnesium führt (RR/OCIR THÉ 1998 b, S.26).

3.4.3 Art und Anwendung mineralischer Dünger in der Teekultivierung

Auch wenn die Variationsbreite der für die Teekultivierung geeigneten Böden groß ist, kann ein kontinuierlicher Hochertragsanbau ohne Komplementierung des durch die permanente Ernteaktivität stattfindenden Nährstoffexports kaum gewährleistet werden, vor allem wenn es sich um durch natürliche pedologische Entwicklungsfaktoren beeinflußte wenig fruchtbare

[25] OTHIENO (1980, S.18) gibt an, daß aufgrund von in den 50er Jahren durchgeführten Analysen zur Kaliumdüngung im ostafrikanischen Teeanbau die Applikation von Kalium als unnötig erachtet wurde, da dadurch offenbar keine Ertragssteigerung erzielt wurde.
[26] Der Nährstoffkreislauf scheint dahingehend gestört zu sein, daß eine durch hohe Stickstoffdüngung initiierte Ertragssteigerung zu einem erhöhten Kaliumexport aus den Böden führt. Der dann auftretende Kaliummangel läßt die Produktion folglich sinken (OTHIENO 1980, S.18).

Ausgangsböden handelt, die in den Tropen und Subtropen häufig vorliegen[27]. Eine Düngung im biologischen Sinne durch Mulchmaterial ist möglich (vgl. Kap. 3.4.2), jedoch durch die geringere Konzentration von Nährstoffen offenbar weniger effizient als die Aufbringung von industriell hergestellten Mineraldüngern (TOLHURST/GREEN 1973, S.18). Im Teeanbau werden verschiedene Düngerformen verwendet, die überwiegend die Makronährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium in verschiedenen Anteilen enthalten. Einfache Handhabung, Ausgleich von verschiedenen Nährstoffkarenzen durch einmalige Aufbringung und gute Lagereigenschaften favorisieren Komplexdünger in Form von NPK, die im ostafrikanischen Teeanbau häufig zur Anwendung kommen. Stickstoff scheint für die Teepflanze von besonderer Bedeutung zu sein (vgl. Kap. 3.4.2.2.1), doch sollte die Bedeutung der anderen Nährstoffe nicht unterschätzt werden (vgl. Kap. 3.4.2.2.2 u. Kap. 3.4.2.2.3). Antagonismen und Synergismen sind verantwortlich für multiple Wechselwirkungen bei der Nährstoffaufnahme durch die Pflanze (FINCK 1991, S.120/121), so daß sowohl die Zusammensetzung der mineralischen Düngung als auch ihre Wirkung im jeweiligen Ökomilieu zu kontrollieren ist, um nachteilige Konsequenzen auszuschließen.

Theoretisch unterliegt die Düngung während der Produktionszeit der Teepflanze einem genauen Verlaufsplan, der sowohl in der Quantität als auch in der Differenzierung der Zusammensetzung gemäß Alter, Vitalität und Pflegezustand der Teepflanzen variiert: Unterschieden werden Teepflänzchen während der Anzucht, junge Teepflanzen im ersten, zweiten und dritten bis fünften Jahr und ältere Teebüsche; daneben sollen Nährstoffbedingungen der Böden und Mangelerscheinungen, die visuell erkennbar sind, bei der Wahl der Dünger sowie deren Menge bei der Aufbringung wenn möglich berücksichtigt werden (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.120-136; TOLHURST/GREEN 1973, S.21-35)[28]. Nährstoffmängel der Teepflanzen können auch dann bereits vorhanden sein, wenn visuelle Mangelerscheingungen noch nicht festzustellen sind (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.140), so daß die Bodenanalyse und damit die Erkennung von Nährstoffkarenzen im Boden immer parallel zur Vitalitätsbewertung der Teepflanze erfolgen muß.

Die jeweilige Düngerpraxis wird in den Ländern, Regionen und sogar von Teeanbaugebiet zu Teeanbaugebiet unterschiedlich gehandhabt (vgl. Kap. 4.5.2.2). Uneffiziente Düngung ist dabei oft eine Funktion von Unkenntnis oder falscher Einschätzung im Zusammenhang mit Nährstoffgehalten und –mängeln (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.104), und damit nicht nur die Konsequenz fehlender Düngermittel. In den in der ostafrikanischen Teeproduktion häufig zur Anwendung gelangenden Komplexdünger (NPK) ist Stickstoff meist in der Form von Ammonium und Nitrat in einem Verhältnis von 2:1 enthalten, daneben Phosphor und Kalium in ihrer jeweiligen wasserlöslichen Form (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.107). Das Verhältnis der einzelnen Makronährstoffe zueinander variiert jedoch oft erheblich. Die Blattapplikation von Zink und Kupfer scheint neben den Makronährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kalium im Teeanbau von Bedeutung zu sein (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.112-116); Unsicherheiten bestehen jedoch in der Abschätzung des Düngerbedarfs bei Kalzium, Magnesium oder bei der Einstufung der Toxizität des Mangans (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.132/133).

[27] OTHIENO (1980, S.14) bemerkt, daß Tee in Ostafrika häufig auf sehr nährstoffarmen Böden tropischer Wälder angebaut wird, deren Rodung und nachfolgende Kultivierung mit Tee zu Erosion und damit zu enormen Nährstoffverlusten geführt habe, so daß Düngung notwendig ist.

[28] Zum Mangel an Forschung bzw. der Problematik, den Nährstoffgehalt und die reelle Nährstoffverfügbarkeit der Böden zu erfassen, vgl. Kap. 5.2.2.2.2 und TOLHURST/GREEN (1973, S.38/39); PAGEL (1980, S.60); PAGEL (1982, S.20) und MENGEL (1991, S.212).

3.5 Produktionsabläufe in der Teeproduktion

Die folgenden Ausführungen stützen sich im wesentlichen auf EDEN (1976), FLEMAL (1986), das TEA GROWERS HANDBOOK (1986)[29] und in Auszügen auf FRANKE (1994) sowie REHM/ESPIG (1996).

Nach der Standortwahl ist die Vorbereitung der Kultivierungsfläche für die Anpflanzung der Teesträucher von Bedeutung, um möglichst gute Wachstumsbedingungen zu schaffen und damit eine permanent hohe Produktion zu gewährleisten. Fehler bei der initialen Kultivierung von Teesträuchern können in der Regel nicht mehr korrigiert werden, so daß Einbußen in der Produktivität in Kauf genommen werden müssen (CARR 1993, S.40) (vgl. auch Kap. 6.5.4.2.3).

Bei Waldflächen ist eine Radikalrodung unabdingbar, um die Etablierung und Verbreitung des der die Wurzelrissigkeit verursachenden *Armillariella mellea*-Pilzes zu verhindern, dessen Sporen in vermoderndem Holzmaterial ideale Wachstumsbedingungen vorfinden.

In Regionen mit hoher Reliefenergie und starker Abtragsgefährdung sind geeignete Bodenschutzkonzepte zu entwickeln, damit die Bodenerosion möglichst gering gehalten werden kann. Auf Standorten mit Jungteepflanzen, wo die Erosionsgefährdung durch unzureichende Bodendeckung besonders hoch ist, wird das Mulchen empfohlen[30]. Die Selektion des Pflanzenmaterials ist für eine hochproduktive Kultivierung von Tee besonders zu beachten. Vegetativ vermehrte Materialien sind durch die Klonung relativ empfindlich gegenüber klimatischen Unregelmäßigkeiten (FUCHS 1989, S.222) wie z.B. Dürre, so daß die Pflanzung in semiariden Gebieten nicht zu empfehlen ist. Außerdem ist die physiologische Widerstandsfähigkeit der Klone geringer und damit die Anfälligkeit für Krankheiten und Schädlinge größer als die der durch Samen gezogenen Pflanzen. Andererseits erzielen die in ihrem Genmaterial und damit in ihrem Produktionspotential homogenen Klone bei optimalen Wachstumsbedingungen bessere Erntequalitäten und höhere Gewinne (FUCHS 1989, S.199), so daß sie verstärkt angepflanzt werden[31],[32]. Beim Pflanzen der Teebüsche auf dem Produktionsstandort sind eine Vielzahl von Punkten zu beachten, die hier nicht ausführlich dargelegt werden sollen. Von Interesse kann bei der Initialpflanzung jedoch die Dichte der Teepflanzen pro ha sein, da diese nicht nur für die spätere Produktivität von Bedeutung, sondern auch im Zusammenhang mit der Erosionsgefährdung als Parameter zu nennen ist (FUCHS 1989, S.200/201). Klima-, Boden- und Reliefverhältnisse sowie Produktionserwartungen sind für die Dichte ausschlaggebend. Für Afrika gelten Pflanzweiten von ca.120x80 cm, in Hanglagen mit hoher Erosionsgefährdung 140x70 cm (FLEMAL 1986, S.31), das entspricht ca. 10000 Pflanzen pro ha. Sind die Abstände zwischen den Pflanzen zu klein, behindern sie sich gegenseitig durch Wurzel- und damit Wasser- und Nährstoffkonkurrenz im Untergrund sowie durch Lichtkonkurrenz des photosynthetisch aktiven Laubwerks. Stehen die Pflanzen dagegen zu weit auseinander, kann ein ausreichender

[29] Diese gilt als das Standardwerk der Teekultivierung in Afrika (mdl. Auskunft von Dr. BAUER am 11.01.1999).

[30] Eine eingehende Analyse der Landschaftsgefährdung und die Abschätzung möglicher Produktionseinbußen im Teeanbau durch Oberflächenverluste, die durch Bodenerosion auf der Teeplantage von Kitabi sowie im kleinbäuerlichen Teeanbau in der umliegenden Region entstehen, wird im Kap. 5.2.7 erfolgen; es werden in diesem Zusammenhang auch die Funktion verschiedener Erosionsschutzkonzepte sowie deren Auswirkungen auf die pedologischen Strukturen zu diskutieren sein.

[31] FRANKE (1994, S.89), gibt an, daß die Steigerung der Resistenzbasis durch die Kombination geeigneter Klone – sog. Polyklonsorten – möglich ist.

[32] In den afrikanischen Hochländern halten sich vegetativ vermehrte und Sämlingsteeanpflanzungen etwa die Waage.

Bodenschutz durch eine geschlossene Laubdecke nicht mehr garantiert werden, so daß die Abtragsgefährdung des Oberbodens verstärkt wird. Im ersten Fall sinkt die Produktion durch eingeschränkte Wachstumsaktivität, im zweiten Fall durch Nährstoffmangel aufgrund von Oberflächenverlust[33].

Es wird empfohlen, die Teeanpflanzungen – sofern noch keine geschlossene Bodendeckung besteht – regelmäßig von wildwachsenden Kräutern zu befreien[34]. Das Schneiden der Teesträucher (engl. *prune*, frz. *taille*) ist eine für die Ernte notwendige Maßnahme und von großer Bedeutung im Produktionsablauf der Teepflanze. Bei einer initialen Wachstumshöhe von 20 cm und anschließend von 40 cm werden die diese Höhe überragenden Sproßteile entfernt, so daß sich insgesamt eine buschartige Form der Teepflanze ergibt. Diese frühen Beschneidungen werden engl. als *formative prunes* und frz. als *taille de formation* bezeichnet (vgl. **Abb. 11**).

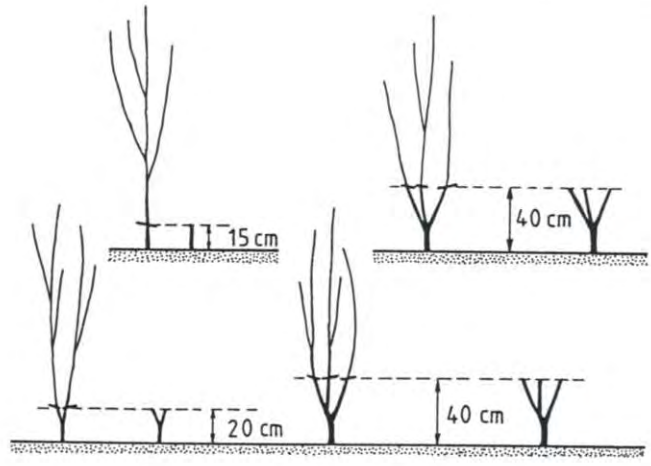


Abb. 11: Erster und zweiter Produktionsschnitt (Quelle: FLEMAL 1986, S.78)

Ein künstliches Herunterbiegen der Zweige, das sog. *pegging*, beschleunigt diesen Vorgang. Bei einer Pflanzhöhe von 50-60 cm kann mit dem Pflücken begonnen werden, wobei nur die jüngsten Blatt-Triebe entnommen werden, da sie die höchsten Catechin- und Coffein-Gehalte besitzen. Um einen hochqualitativen Tee zu erzeugen, werden nur das Vorblatt und die zwei oder drei weiteren Blätter geerntet (p+2 und p+3 bzw. p+3 junge Blätter) (vgl. **Abb. 12, Foto**

[33] FRANKE (1994, S.90) zitiert RAHMAN und FAREED (1979) sowie HOBMAN (1985), die eine Bandbreite von 10000 bis 20000 Pflanzen als optimale Bestandsdichte pro ha angeben. Auch FUCHS (1989, S.201) gibt dementsprechend eine Zahl von 9000-12000 Pflanzen pro ha an, wobei sich diese Zahlen auf die asiatischen Teeanbaugebiete beziehen. EDEN (1976, S.43-45) diskutiert Vor- und Nachteile verschiedener Pflanzdichten und stellt heraus, daß eine optimale Dichte von Pflanzen pro Fläche nicht bestimmt werden kann. Eine zu dichte Pflanzung reduziert zwar durch den Beschattungseffekt die photosynthetische Aktivität des unteren Laubwerkes, ein größeres Manko scheint jedoch die Konkurrenz um Feuchteressourcen zu sein: In diesem Zusammenhang ist aber wohl nicht die Anzahl der Pflanzen pro Fläche ausschlaggebend, sondern die Transpirationsoberfläche. Dabei gilt es zu beachten, daß auch die der Sonnenstrahlung unmittelbar ausgesetzten Bodenoberflächen von Bedeutung sind, da durch eine starke Dehydratation größere, für die Pflanzen substantielle Feuchteverluste auftreten als durch zu hohe Transpirationsraten aufgrund einer zu dichten Pflanzbesetzung.

[34] FLEMAL (1986, S.65) weist jedoch darauf hin, daß ein Jäten am Steilhang die Bodenerosionsgefährdung erhöhen kann und rät in diesem Fall davon ab (vgl. dazu auch Kap. 5.2.7.5).

14 in Kap. 5.1.2.2.1.2), daneben können auch die als *banji* bezeichneten Blattsprosse, die im Ruhezustand der Teepflanze entstehen, mit ein oder zwei Jungblätter zur Ernte verwendet werden[35].

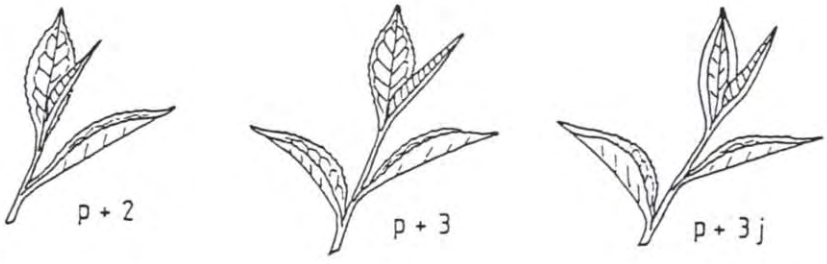


Abb. 12: Geeignete Sprosse für die Ernte (pekoe + 2 Blätter, pekoe + 3 Blätter, pekoe + 3 junge Blätter) (Quelle: FLEMAL 1986, S.15)

Durch die wiederholten, in etwa zwölf bis vierzehn Tage-Abständen[36] durchgeführten Erntezyklen wird die *table de cueillette* oder der *pruning level* konstant erhöht, so daß die Teepflanze in bestimmten Zeitabständen zurückgeschnitten werden muß. Dies geschieht in Afrika etwa alle vier Jahre und wird als Produktionsschnitt oder *taille de production* bezeichnet, wobei neben der Herstellung der Pflückhöhe auch die Bildung neuer Triebe angeregt wird. Das sogenannte *tipping* dient anschließend dazu, die *table de cueillette* auf eine uniforme Höhe zu bringen und das Pflücken der für die Ernte relevanten Blatttriebe zu vereinfachen (vgl. **Abb. 13** und **Abb. 14**).
Die frisch geernteten Blätter sollten so schnell wie möglich verarbeitet werden, um eine durch Hitze frühzeitig einsetzende Fermentation zu verhindern.
In der maschinellen Aufbereitung der Teeblätter [37] werden diese zunächst auf langen Bändern 14-18 Stunden angetrocknet, wobei sie bis zu 30% ihrer ursprünglichen Feuchte verlieren. Bei der Zerstörung der Zellstrukturen innerhalb des Blattes auf dem sogenannten Rotorvan[38] kontaktieren Catechine und enzymatische Polyphenoloxidasen, wobei mithilfe des Luftsauerstoffs die Fermentation einsetzt. Es entstehen Theaflavine und Thearubigine, die dem Tee Farbe und Geschmack verleihen. Entgegen der sogenannten „orthodoxen Methoden" vieler asiatischer Länder, bei der die Teeblätter gerollt werden, sind in Afrika überwiegend „unorthodoxe Methoden" der anschließenden Weiterverarbeitung verbreitet, die das Blatt

[35] Die Mitverwendung der *banji*-Blätter hat eine Qualitätsminderung zur Folge, ist jedoch für die Produktionsmenge ausschlaggebend. Im übrigen ist bei der Stichprobenkontrolle der geernteten Blätter ein genaues Überprüfen von geeignetem und zu verwerfendem Erntegut in der Praxis nicht oder nur ungenügend gegeben, so daß von einer reinen p+2 – oder p+3- Produktion meist nicht gesprochen werden kann.
[36] Die Erntezyklen richten sich nach klimatischen und pedologischen Bedingungen sowie nach Alter und Vitalität der Teepflanzen. In Afrika gelten für die meisten Regionen Erntezyklen von etwa zwei Wochen. Ernteausfälle durch eine temperaturbedingte Vegetationsruhe wie in nördlicheren Breiten sind für die tropischen Gebiete nicht relevant (vgl. Kap. 3.3.1) und damit auch nicht produktionsmindernd.
[37] Die Verarbeitung der Teeblätter in der Fabrik soll hier nur kurz angerissen werden, da die genauen technischen sowie biochemischen Vorgänge für die Frage- und Themenstellung der vorliegenden Arbeit nur am Rande interessieren.
[38] Diese Methode wird als CTC (Crushing, Tearing, Curling) bezeichnet.

vollständig zerkleinern. Durch die im Ofen vollzogene Trocknung wird die Fermentation beendet und die dunkle Färbung des Tees erreicht, wobei als Heizmaterial meist Holz verwendet wird[39].

In speziellen Sortiermaschinen erfolgt nach der Trocknung die Trennung des Tees nach verschiedenen Siebgrößen. Dabei richtet sich die Qualität des Tees meist nach der Feinkörnigkeit des Materials[40]. Die Fabrikation des Tees wird mit der Verpackung und dem anschließenden Transport zum Absatzstandort abgeschlossen. Die kommerzielle Vermarktung des Tees erfolgt meist auf Auktionen oder auch im privaten Bereich, bevor der Tee in den Handel gelangt.

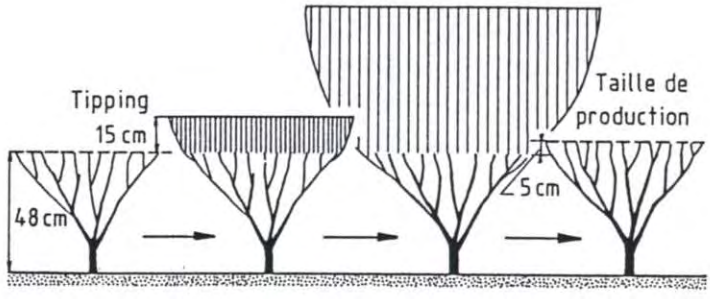


Abb. 13: Ablauf des Produktionsschnittes (Quelle: FLEMAL 1986, S.97)

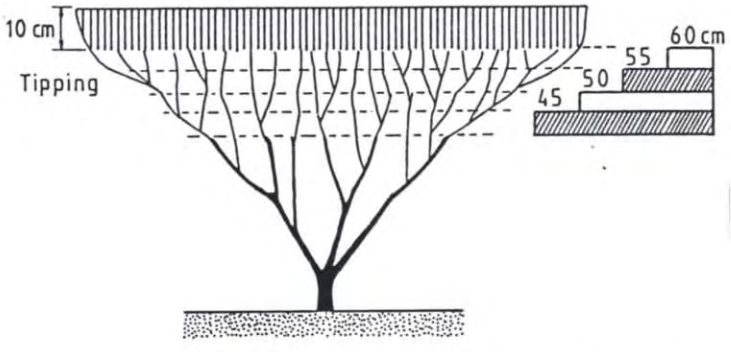


Abb. 14: Sukzessive Produktionsschnittebenen und Höhe des *tipping* nach dem letzten Schnitt (Quelle: FLEMAL 1986, S.94)

[39] Die RESEARCH FOUNDATION OF KENYA (1986) gibt in ihrem TEA GROWERS HANDBOOK (S.197) an, daß die Verwendung von Holz als Trocknungsmaterial etwa 10% der Kosten in der Teeproduktion verursacht. In Kenia werden ca. 1 ha Waldanpflanzungen für 4 ha Tee benötigt (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.200) Zum Holzverbrauch in Rwanda vgl. Kap. 5.1.2.2.4. Die ökologischen Konsequenzen intensiver Forstwirtschaft – in Afrika wird meist auf das schnellwachsende Eucalyptus-Holz zurückgegriffen – werden in den Kap. 5.2.4.1.4, 5.2.4.3.1.4, 5.2.7.6 und 5.2.8.4.2 zu untersuchen und zu interpretieren sein.

[40] In Afrika – speziell in Rwanda – wird eine Qualitätsunterscheidung in verschiedene Sorten vorgenommen: PF1 (Pekoe Fannings One), Pd (Pekoe Dust), PF (Pekoe Fannings), BP1 (Borken Pekoe One), D1 (Dust One), D (Dust), F1 (Fannings One), F (Fannings), F2 (Fannings Two), BMF (Borken Mixed Fannings) (OCIR THÉ (1997a), S.11).

3.6 Faktoren der Qualitätsvariabilität

Die Qualität des Endproduktes Tee ist von verschiedenen standortabhängigen über produktionstechnischen bis hin zu handelsbedingten Faktoren abhängig.

Zunächst spielen die naturräumlichen Rahmenbedingungen wie Niederschlag, Temperatur, Höhenlage, topographische Situation und Bodencharakteristika, die Wachstumsgunst oder –ungunst bestimmen, eine wichtige Rolle, da sie das Produkt unmittelbar in Geschmack, Wirkung und Ergiebigkeit beeinflussen. Hochlandteesorten gelten generell als qualitativ hochwertiger und intensiver in Farbe und Geschmack als im Tiefland produzierter Tee (OWUOR/OTHIENO 1988, S.88).

Daneben werden durch die botanische Variabilität und genetische Auswahl ebenfalls Qualitätsunterschiede erzeugt. Parameter der agronomischen Kultivierungspraktiken sind außerdem von entscheidender Bedeutung für die Erzeugung von Qualitätstee: dabei wird zwischen den die Teepflanze in ihrem Wachstum und Ertrag beeinflussenden Faktoren wie Schnittzyklen, Bodenbearbeitung, Unkraut-, Schädlings- und Krankheitsbekämpfung sowie richtiger Düngung, der Ernte und den sie begleitenden Faktoren und den verarbeitenden Produktionsschritten der maschinellen Verarbeitung in der Fabrik unterschieden. Ein zu großer Pflanzabstand kann Erosion und Nährstoffverlust fördern, so daß die Produktionsraten generell niedrig liegen. Bei starken Dichteverhältnissen ist allerdings mit Wurzelnährstoffkonkurrenz der einzelnen Pflanzen zu rechnen (vgl. Kap. 3.5).

Die Düngung sollte in ihrer Dosierung, in ihrer Zusammensetzung und in der Periodizität der Applikation auf die Nährstoffbedürfnisse der Böden abgestimmt sein, um eine Überdüngung und dadurch entstehende Kostenverluste zu minimieren bzw. um zu geringe und daher uneffektive Applikationen zu vermeiden, die ebenfalls als unnötige Kosten zu Buche schlagen.

Die Pflege der Teesträucher ist so zu optimieren, daß höchstmögliche Produktionsraten erreicht werden können: dabei sind die Zeitpunkte der Schnittzyklen sorgfältig zu wählen, die Bodenbearbeitung sollte das Pedon möglichst wenig stören und die Erntetechnik sollte das Wachstum des Teestrauches nicht negativ beeinflussen. Bei unmechanisierter Ernte müssen Pflücker, Körbe und der Transport der Blätter zur Fabrik als Faktoren der Qualitätsbestimmung berücksichtigt werden (OWUOR/OTHIENO 1988; RR/OCIR THÉ 1998 b, S.15-20).

Es ist konkret festzuhalten, daß neben ökologischen Parametern, die durch die Lage des Produktionsgebietes vorgegeben und kaum veränderbar sind, die Ressourcennutzung durch den Menschen Menge und Qualität der Teeproduktion entscheidend steuern kann. Dabei eingehaltene Grundsätze einer ökologischen Nachhaltigkeit führen dann auch im eigenen Interesse zu einer kontinuierlichen Produktion bzw. einer langfristigen Erhöhung der Erntequantität und -qualität. Die sozioökonomischen Auswirkungen des Teeanbaus auf die in den Teeanbau involvierten Bevölkerung haben hingegen – so scheint es - kaum Einfluß auf die Produktion, da das Potential an Arbeitskräften meist groß ist und Teepflücker bzw. teekultivierende Bauern leicht substituierbar sind. Doch bei einer detaillierten Betrachtung der Zusammenhänge sind die Arbeitskräfte in ihrer Gesamtheit sehr wohl als Einflußgröße bedeutend: Zum einen wird ihre Produktivität durch die Arbeitsmotivation steigernde

Parameter wie angemessene Bezahlung, soziale Dienstleistungen, Bereitstellung von Teepflanzen, Arbeitsmaterial und Düngemitteln erhöht, was sich unmittelbar auf die Produktionsgesamtmenge sowie –qualität auswirkt. Zum anderen sind Fluktuationen der Arbeitskräfte langfristig unökonomisch, da Agronomen Pflücker und Teebauern in den jeweiligen Agrartechniken schulen und bei häufigem Wechsel letzterer finanzielle und zeitliche Einbußen wahrscheinlich sind. Die Bezahlung der Pflücker nach dem Gesamtgewicht der geernteten grünen Blätter ist zudem psychologisch ungeschickt, da zwischen der Quantität und der Qualität eine negative Korrelation bestehen dürfte und bei starker Beladung der Körbe die Fermentation frühzeitig einsetzt, so daß es zu Qualitätsminderungen kommt.

Im Kap. 5.1.2.2.3 wird detaillierter auf die Bedeutung der Arbeitskräfte innerhalb des Produktionsprozesses eingegangen.

4. Teeproduktion in Rwanda

4.1 Der Teeanbau als Beispiel für Nahrungsmittel- versus Cash-Crop-Produktion in Rwanda

Der Nahrungsmittelanbau und damit die Ernährungssicherung wird in Rwanda immer schwieriger (vgl. Kap. 2.2.1.2). Vor diesem Hintergrund ist zu diskutieren, in welchem Maße der Anbau von Tee für den Export die knappen noch vorhandenen Bodenreserven okkupiert[1] und in welchem ökonomischen Verhältnis die Erwirtschaftung monetärer Einkommen und die Schaffung eines expandierenden Marktes für lokal angebaute Feldfrüchte durch die Teekultivierung zum Wegfall landwirtschaftlicher Nutzflächen und damit potentiell produzierbarer Nahrungsmittel steht. Das Argument, daß durch die Produktion und Kommerzialisierung von Tee eine mögliche Integration der Bauern in einen Markt und die dadurch erhoffte Steigerung des Lebensstandards der Gesamtbevölkerung zugute kommt, muß für Rwanda geprüft werden. Dabei ist allgemein zu hinterfragen, wie rentabel der Teeanbau für den rwandischen Landwirt ist, wobei die ökonomischen, sozioökonomischen und ökologischen Parameter der Teekultivierung im Zusammenhang zu diskutieren sind (vgl. Kap. 6).

BETZ (1993, S.25) weist darauf hin, daß die Bevölkerung in Dritte-Welt-Staaten nicht nur direkt durch die Marktintegration, sondern auch indirekt von dem Nahrungsmittelimport durch Staatsgelder profitiere, wenn für den Export produziert wird. Außer Frage steht in diesem Zusammenhang, daß der rwandische Außenhandel auf den Tee-Export und die daraus erwirtschafteten Deviseneinnahmen nicht verzichten kann, wobei die Einfuhr von Nahrungsmitteln zu einem großen Teil mit den Erlösen der Agrarexporte finanziert wird. Der Teeanbau ist auch aus zwei weiteren Gründen bedeutend: erstens scheint offenbar bewiesen zu sein, daß das Wachstum der nicht-landwirtschaftlichen Bevölkerung theoretisch zumindest teilweise vom Wachstum eines landwirtschaftlichen Mehrproduktes abhängt (vgl. Kap. 1.1) und zweitens kann bei starkem Anstieg der Bevölkerung und einem Arbeitskräfteüberschuß die Absorption von Beschäftigung nur in der Landwirtschaft erfolgen. Da die Arbeitsintensität im Teeanbau hoch ist und auch langfristig permanent viele Arbeitskräfte benötigt werden, erscheinen die Überlegungen der Regierung (vgl. RR 1976) durchaus nachvollziehbar, den Teeanbau einzuführen und in Zukunft weiter zu intensivieren.

Ein häufig angeführtes Argument der Befürworter der Tee-Exportwirtschaft in Rwanda ist außerdem der Hinweis, daß der Tee überwiegend in für den Nahrungsmittelanbau als ungeeignet erachteten Höhenlagen und damit auf marginalen Standorten angebaut wird. Damit – so die Einschätzung – werde eine Nutzungskonkurrenz zwischen Tee und Nahrungsmitteln vermieden. Für die meisten rwandischen Teeproduktionsstandorte und speziell für die Region Kitabi gilt dies jedoch nur bedingt. Erstens wird Tee generell als Polykultur angebaut, d.h. daß momentan genutzte Flächen für die Teeproduktion real für den Anbau von Feldfrüchten wegfallen, zweitens findet aus Bodenknappheit landwirtschaftliche Kultivierung auch auf den erosionsgefährdeten Steilhängen mit schlechter pedologischer Ausstattung statt und drittens werden mitunter sowohl für die Plantagenanlage als auch für den bäuerlichen Teeanbau Primärwaldflächen gerodet oder Naturschutzgebiete kultiviert, deren Böden noch relativ hohe Fruchtbarkeitsindices aufzuweisen haben[2],[3].

[1] Rwanda verfügt kaum noch über Flächenreserven; aus Landknappheit werden zunehmend auch landschaftlich geschützte Gebiete wie Nationalparke und Primärwaldflächen kultiviert.

[2] Tee wird in den Tieflagen Rwandas außerdem in den als für die landwirtschaftliche Nutzung als besonders wertvoll zu erachtenden Feuchtgebieten (den sog. „marais") wie z.B. in Mulindi angebaut, wo die höchsten Teeproduktionsraten in Rwanda erzielt werden.

Die Teepflanze als Strauchkultur wird seit ihrer Kommerzialisierung meist in Plantagen angebaut (ANOCHILI/TINDALL 1986, S.80; ARNOLD 1985, S.237). Ökologische Konsequenzen des monokulturellen Anbaus dieser gerade in den Tropen und Subtropen verbreiteten Betriebsform wird für Rwanda im Kap. 5 zu untersuchen, zu interpretieren und zu bewerten sein. Da die Kultivierung von Tee in Rwanda dual organisiert ist und der kleinbäuerliche Teeanbau neben der Plantagenproduktion einen wesentlichen Anteil der Gesamtproduktion stellt, sind Auswirkungen von Plantagen- und kleinbäuerlicher Organisation der Teekultivierung auf die Pedoökologie (vgl. Kap. 5) sowie auch auf sozioökonomische Strukturen in der Bevölkerung Rwandas (vgl. Kap. 6) zu prüfen. Bei letzterem sind sowohl die Teepflücker des *Bloc Industriel* als auch die teekultivierenden Kleinbauern zur Analyse heranzuziehen.
Die ökologischen Vorteile der Teepflanze als Strauchkultur werden zunehmend betont (vgl. BETZ 1993, S.26) und auch von der Regierung (vgl. RR 1991 a, S.107) sowie von rwandischen Wissenschaftlern (vgl. NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.13) im Zusammenhang mit Lösungsstrategien im Kampf gegen Bodenerosion und –degradation propagiert. Als bodendeckende Dauerkultur wird die Kultivierung von Tee vor allem in Hanglagen als Erosionsschutz positiv beurteilt. Inwieweit die Bodenerosion real gemindert wird und inwiefern eventuelle ökologische Nachteile der Teeproduktion unberücksichtigt bleiben, wird Gegenstand der Kap. 5.2.7 und 5.2.8 sein.

4.2 Strukturen der Teekultivierung

4.2.1 Geschichte, Entwicklung und Bedeutung des Teeanbaus

Der Anbau von Tee als Exportkultur ist in Rwanda als rezent zu bezeichnen, da erst in den späten 40er und Anfang der 50er Jahre Versuche zur Teekultivierung - teilweise durch europäische, vornehmlich französische und belgische Agrargesellschaften - teilweise jedoch auch von privater Seite durchgeführt wurden, bevor Mitte der 60er Jahre die kommerzielle Produktion einsetzte und damit ein starker Wachstumsimpuls auf die Expansion der mit Tee kultivierten Fläche bzw. die gesamte Produktion von Tee ausgeübt wurde (MBAHUNZINEZA 1984, S.192/193; MUTWEWINGABO et al. 1989, S.2).
Ziel der Regierung war die Diversifizierung einer fast ausschließlich auf Kaffee focussierten Exportproduktion (vgl. Kap. 2.2.2.1; RR 1991 b, S.73), wobei mithilfe finanzieller Unterstützung durch die Entwicklungshilfe sowohl die Forschung auf dem Gebiet der Anbaueignung als auch die Errichtung von Teefabriken in unmittelbarer Nähe zu den Kulturflächen möglich wurde[4]. Nachdem die Produktion zunächst hauptsächlich auf Plantagen beschränkt blieb, wurde der Teeanbau bald auch auf bäuerliche Flächen ausgeweitet, wovon man sich neben einem generellen Produktionsschub eine durch die unmittelbare Montetarisierung der Bevölkerung wachsende ökonomische Aktivität und damit einen gesamtwirtschaftlichen Aufschwung erhoffte (vgl. Kap. 2.2.2).
Trotz der großen Bedeutung des Tees (vgl. **Tab. 1** in Kap. 2.2.2.1 bzw. Kap. 4.3.2) für den Außenhandel Rwandas ist sein Anteil am Kulturraum gering: Auf nur 0,8 % der

[3] MBAHUNZINEZA (1984, S.191) kommt durch Vergleiche von Flächenstatistiken ebenfalls zu dem Schluß, daß die Produktion von Exportkulturen in Rwanda generell nicht auf für den Nahrungsmittelanbau ungeeigneten Flächen stattfindet.
[4] Hier ist vor allem der FED = Fonds Européen de Développement zu nennen (CHAPUIS 1986, S.118; GUICHAOUA 1989, S.88).

landwirtschaftlich nutzbaren Fläche wurde 1984 Tee angebaut (5,6 % für alle Cash Crops – vgl. Kap. 2.2.1.3) (VON BRAUN/DE HAEN/BLANKEN, 1991, S.22), davon dürfte etwa die Hälfte auf den kleinbäuerlichen Teeanbau entfallen. Daneben werden auch die Kooperativen von Landwirten bewirtschaftet, so daß ca. 90% der Fläche in bäuerlicher Hand liegt (vgl. Kap. 5.1.1). Die Teeanbaufläche belief sich beispielsweise für 1989 auf ca. 10000 ha, so daß man davon ausgehen kann, daß ungefähr 9000 ha[5] Land von den Kleinbauern mit Tee bewirtschaftet wurden. Bei der durchschnittlichen Größe eines landwirtschaftlichen Betriebes von ca. 0,8 ha (EUSSNER 1985, S.22; GATERA/NSENGIMANA 1991, S.12; KÖNIG 1992, S.51 – vgl. Kap. 2.2.1.2), wovon höchstens ca. 30% mit Tee bepflanzt sind [6], kann geschätzt werden, daß ca. 36000 Haushalte in Rwanda Tee kultivieren. Dies ist eine verschwindend geringe Zahl hinsichtlich der Tatsache, daß bei einer Einwohnerzahl von ca. 7 Mio (1990, vgl. KÖNIG 1992, S.43; MUNZINGER 1997, S.1) eine fast vollständig auf die Landwirtschaft gestützte Beschäftigungsstruktur vorliegt: 3,6 % aller Haushalte in Rwanda würden demnach Tee anpflanzen; damit sind ca. 252000 Personen vom Teeanbau abhängig[7].

In kontinuierlicher Produktion befanden sich 1998 elf Teeproduktionseinheiten, davon neun staatlich verwaltete Fabriken mit Plantagenwirtschaft und teilweise kleinbäuerlicher Teekultivierung in der näheren Umgebung: Mulindi, Shagasha, Pfunda, Gisakura, Gisovu, Rubaya, Nyabihu, Kitabi und Mata (RR 1991 b, S.72). Coopthé-Cyohoha-Rukeri wird durch die Teekooperative SORWATHÉ bewirtschaftet (vgl. BAZIVAMO 1987). Die **Abb. 15** zeigt die räumliche Verbreitung der Teefabriken in Rwanda, wobei in den südwestlichen Landesteilen aufgrund der Landschaftsgliederung hauptsächlich Hochlandtee, in den nördlichen Regionen und in den Feuchtgebieten Tieflandtee produziert wird [8].

Die Teeproduktion Rwandas wird heute durch die öffentlich-rechtliche Organisation OCIR THÉ organisiert und kommerzialisiert, wobei dessen technische, administrative und finanzielle Verfügungsgewalt offiziell nur die staatlichen Teefabriken umfaßt (BOHEA/RR 1994 a, S.85). Der kommerzielle Absatz der privatwirtschaftlich geführten Produktionsstandorte wird dagegen von der „Société Rwandaise de Thé“ (SORWATHÉ) übernommen (CHAPUIS 1986, S.134; vgl. auch BAZIVAMO 1987).

[5] 9000 ha = 90 km^2; d.h. ca. 90% von 0,8% von ca. 13000 km^2 landwirtschaftlich nutzbarem Land = 50% der Gesamtfläche (vgl. Kap. 2.2.1.3).

[6] Eigene Erhebungen; Größen der Teeparzellen in der kleinbäuerlichen Teewirtschaft national zwischen 0,22 und 0,30 ha (RR 1990, S.7) bzw. Durchschnitt für Rwanda: 25 Ar (BOHEA/RR 1994 b, S.47).

[7] Nicht einbezogen sind die auf staatlichen Plantagen angestellten Teepflücker.

[8] Der Tieflandtee weist im allgemeinen eine aufgrund höherer Temperaturen und dadurch verkürzte Erntezyklen höhere Produktionsrate auf als der im Hochland produzierte Tee, ist aber dadurch auch durch ein niedrigeres Qualitätsniveau gekennzeichnet (BOHEA/RR a, S.17). Als ein Problem sowohl aus der Sicht des Managements der Hochlandteestationen (mdl. Auskunft von D. BABAMBAKE am 07.05.1998) als auch der beratenden Produktionsexperten (mdl. Auskunft von M. BRENT am 06./07.10.1998) wird die Tatsache bewertet, daß sich die Gesamtabsatzmenge des rwandischen Tees aus unterschiedlichen Teequalitäten des Landes zusammensetzt und sich so die Qualität des rwandischen Tees insgesamt verringert. Als Konsequenz werden auf dem Weltmarkt geringere Gewinne erzielt. Das OCIR THÉ strebt daher die Qualitätsverbesserung des Tees in Rwanda insgesamt an, um die Preise auf dem Weltmarkt anzuheben. Daneben wird diskutiert, wenigstens die Spitzenqualitäten unter einem Markennamen zu verkaufen (MUTWEWINGABO 1990, S.28/29).

Abb. 15: Räumliche Verbreitung der Tee-Produktionseinheiten in Rwanda

Geschichtlich gesehen unterlag die Teeproduktion von 1961 bis 1971 dem Landwirtschaftsministerium, danach bis 1974 der 1970 gegründeten O.N.D.T., der „Organisation Nationale pour le Développement de la Théiculture" (CHAPUIS 1986, S.132). Das Office des Cultures Industrielles du Rwanda (OCIR) wurde 1964 als parastaatliche Organisation gegründet und umfaßte zu diesem Zeitpunkt die Sektoren Kaffee und Tee. 1974 wurde die Teeabteilung des OCIR verselbständigt (MUTWEWINGABO 1990, S.29; RIBANJE 1979, S.I), bevor der konstante Anstieg der Teeproduktion in Rwanda eine Spaltung der Institution und die Individualisierung der Teeorganisation notwendig werden ließ. Das O.N.D.T wurde dabei dem OCIR THÉ angegliedert (RR 1971 b)[9].
Nach dem Vorbild der Teeproduktion in Kenia, wo steigende Produktions- und Absatzraten auf dem Weltmarkt durch eine hohe Arbeitsproduktivität und eine sich auf die Produktion günstig auswirkende politisch-strukturelle Organisation der Teeproduktion komparative

[9] Die Aktualisierung von Leitlinien der Organisation, Aufgaben und Funktionen der einzelnen Abteilungen im OCIR THÉ sowie der grundsätzliche Aufbau der Strukturen werden sind im *Rapport semestriel d'activité – novembre 1997 à avril 1998, volume 2* des OCIR THÉ von R. CASSOU und M. BRENT 1998 genauestens beschrieben. Der Bericht enthält außerdem die Organigramme des OCIR THÉ in Kigali und des Produktionsmanagements auf den Plantagen, im kleinbäuerlichen Teeanbau und in den Teekooperativen sowie die staatliche Gesetzesverordnung der rwandischen Teeproduktion von 1983.

Vorteile für die ökonomische Entwicklung bieten[10], soll die exportorientierte Teeproduktion auch in Rwanda neuerdings durch Privatisierung und Umstrukturierung so modernisiert werden, daß allgemeine Vorteile der strukturellen Differenzierung im ökonomischen Geschehen wie Verbesserung der Zahlungsbilanz, Steigerung des Bruttosozialproduktes oder Entlastung der Schuldenverhältnisse möglich werden. Dadurch soll langfristig eine dauerhafte selbsttragende Entwicklung durch vorwärts- und rückwärtsgerichtete Integrationseffekte der Wirtschaft ermöglicht werden (mdl. Auskunft von J.-B. RWIGEMA am 24.09.1998) (vgl. dazu auch PELTZER, S.489)[11],[12],[13]. Auch wenn die Dependenz der Plantagenprodukte wie Tee weitgehend von den ökonomischen Bestimmungsfaktoren des Weltmarkes diktiert wird, greifen in letzter Zeit interdependente Tendenzen im Plantagensystem vieler Dritte-Welt-Staaten. Dazu gehört vor allem das durch die Übertragung der Verwaltung in die privatwirtschaftliche Hand weitgehend liberalisierte Interaktionsfeld vieler Plantagensysteme, da durch die Selbstbestimmung des Managements gewisse Unabhängigkeiten entstehen (vgl. HOTTES 1992, S.247-252). Von der Privatisierung der kleinbäuerlichen Teekultivierung verspricht man sich zusätzlich ökonomische Vorteile (s.o.).
Ebenso wie in Kenia werden auch in Rwanda nicht nur Absichten einer Privatisierung der Teewirtschaft, sondern auch der weiteren Expansion der Teeanbauflächen diskutiert, die die eindeutige Befürwortung der exportorientierten Agrarstrategie belegen.

4.2.2 Organisation des Teeanbaus

4.2.2.1 Plantagenwirtschaft

In dem bis zu seiner Unabhängigkeit unter belgischer Mandatsherrschaft stehenden Rwanda förderte die Kolonialmacht die Produktion von Kaffee, der bis in die 80er Jahre hinein als wichtigster Devisenbringer des Landes fungierte (vgl. **Abb. 6** in Kap. 2.2.2.1).
Im Gegensatz zu den asiatischen Ländern erkannte man erst relativ spät die Möglichkeit der Teekultivierung in Ostafrika. Nach der Versuchsphase im Teeanbau in Rwanda Mitte der 40er Jahre wurden zunächst ausschließlich Plantagen angelegt, da dies dem Produktionsschema der westlichen Industrienationen in tropischen Regionen entsprach. Im Gegensatz zu vielen anderen afrikanischen Ländern der Tropen wurde die Plantagenwirtschaft in Rwanda jedoch nicht als koloniales Erbe aufrechterhalten, sondern zeichnete sich nach einer Einführungsphase durch die als „postkolonial" bezeichneten Eigenschaften im Management

[10] Vgl. dazu ausführlich BETZ (1993, S.272-283). NOHLEN/NUSCHELER (1993, S.102) fügen an, daß in Kenia 1989 erstmals der Tee eine führende Position eingenommen hat und den Kaffee aufgrund der niedrigen Weltmarktkaffeepreise auf den zweiten Platz der Exportprodukte verwiesen hat. FRANKE (1994, S.78) erwähnt, daß anderen ostafrikanischen Staaten – u.a. Rwanda - eine ähnliche positive Entwicklung in der Teeproduktion (bisher) nicht gelungen ist.

[11] Das generelle Ziel der Privatisierung in Entwicklungsländern ist die allgemeine Steigerung der Wohlfahrt durch die Liberalisierung der Wirtschaft aufgrund von Deregulierungsmaßnahmen sowie durch die Einführung von Privateigentum und marktwirtschaftlichen Strukturen (AUGUSTIN 1998, S.4/5).

[12] Dabei werden verschiedene Privatisierungsstrategien diskutiert, die teilweise von der Organisation des Teesektors in Kenia abweichen (mdl. Interview mit J.-B. RWIGEMA am 24.09.1998; RR/OCIR THÉ 1998 c, S.36).

[13] Das gegenwärtige Bodenrecht in Rwanda, nach dem das gesamte Land offiziell als staatliches Eigentum definiert ist, das den Bauern seit Generationen jedoch gleichzeitig Nutzungsrecht an ihren Pazellen zugesteht (vgl. GASASIRA o.J., S.8-10), verkompliziert die Privatisierungspläne aber enorm (vgl. dazu BOHEA/RR 1994 a, S.70-72).

aus, da in Führungspositionen überwiegend Einheimische eingesetzt und die Plantage als staatseigener Betrieb verwaltet wurde (vgl. Kap. 2.2.1.4)[14].
Für die entstehenden Teeplantagen wurden unterschiedlichste Flächen gewählt. Während offiziell nur Weideareale und Brachflächen der Plantagenproduktion dienen sollten (mdl. Auskunft von J.-B. RWIGEMA am 24.09.98), wurden ebenso Waldregionen, Feuchtgebiete und Nutzland zu Plantagenflächen umgewandelt[15]. Das Plantagenmanagement unterliegt in höchster Instanz dem OCIR THÉ in Kigali, wobei die Direktoren der einzelnen Teeproduktionseinheiten für die Verwaltung und die Abwicklung der Produktionsvorgänge unter Anwendung politisch-wirtschaftlicher Vorgaben verantwortlich sind. Die Plantagenaufsicht wird durch einen für die produktionswirtschaftliche Kontinuität zuständigen Abteilungsleiter wahrgenommen, der u.a. die Ernte, die Pflege, den Düngereinsatz und die Ausbildung der im kleinbäuerlichen Teeanbau tätigen Agronomen überwacht (BOHEA/RR 1994 a, S.9). Ein Ingenieur ist für die Fabrikanlagen und die Kontrolle der Verarbeitung zuständig; außerdem legt er jährlich einen Produktions- und Kapazitätsauslastungsbericht vor, der in die Planung des OCIR THÉ in Kigali bezüglich der Optimierung des Ressourceneinsatzes einfließt.
Die Plantage zeichnet sich durch die typische monostrukturelle Bepflanzung aus, die die Rentabilität der Produktion durch Rationalisierung der Pflege und Ernte garantieren soll. Die Minimierung der Transportwege von der Ernteparzelle zum Standort der Weiterverarbeitung sowie eine hohe Flächenintensität, die zu einer Steigerung der Arbeitsproduktivität der Angestellten beiträgt, sind Vorteile der Plantagenwirtschaft. Außerdem ist eine höhere Produktqualität der Plantagenproduktion im Vergleich zum kleinbäuerlichen Anbau generell durch wissenschaftlich fundierte und industriemäßige Produktionsmethoden gegeben (ARNOLD 1985, S.237). Diese Faktoren ermöglichen es der Plantage, relativ effizient zu produzieren. Defizite rwandischer Teeplantagen bestehen teilweise noch in der maschinellen Aufbereitung und Verarbeitung des Erntematerials in den Fabriken (BOHEA/RR 1994 a, S.14), die sich durch eine unterschiedliche Ausstattung und Kapazität auszeichnen. Da in diesem Stadium der Teeproduktion jedoch sowohl die Plantagenernte als auch die durch die Kleinbauern produzierten Erntemengen in den Arbeitsschritten zusammenlaufen, betreffen diese Mängel auch beide Produktionsarten. Ebenso wie in der maschinellen Ausstattung sind auch in der ökonomischen und finanziellen Situation der einzelnen Teekomplexe Rwandas große Disparitäten festzustellen (BOHEA/RR 1994 a, S.45-50)[16], die sich v.a. auf Differenzen in den Produktionsverhältnissen (Verfügbarkeit von Arbeitskräften, Düngermitteleinsatz, Zustand der Fabrikanlagen u.a.) zurückführen lassen (BOHEA/RR 1994 a, S.51-68).
Der Beitrag von Plantagen zur ökonomischen Entwicklung von Dritte-Welt-Ländern wird generell unterschiedlich diskutiert (vgl. ARNOLD 1985, S.237/238; BETZ 1993, S.51-54;

[14] Zu Beginn der Teekultivierung waren in vielen Plänen zur Entwicklung der rwandischen Teeproduktion noch ausländische – meist europäische - Kräfte für die Führungspositionen vorgesehen (RR/MINAGRI 1968, S.41). Dies hatte seinen Grund in der fast ausschließlich von Europa geförderten Einführung des Teeanbaus in Rwanda. Im Laufe der Jahre fand jedoch eine Substitution ausländischer durch einheimische Kräfte in diesen Bereichen statt, so daß in den 90er Jahren das Management der meisten Teeproduktionseinheiten in rwandischer Hand lag.
[15] Bereits in Kap. 4.1 wurde das Argument der Befürworter der Teeproduktion in Entwicklungsländern, der Anbau von Tee finde überwiegend auf marginalen Standorten statt und substituiere somit keine Flächen für den Nahrungsmittelanbau, erörtert. Im Südwesten Rwandas wurde durch die Anlage der Teeplantage Kitabi jedoch vor allem der natürliche Bergnebelwald *Nyungwe* in seinen ursprünglichen Ausmaßen erheblich eingeschränkt – abgesehen von einem Rückschlag für den Naturschutz in Rwanda ein Verlust von wertvollen Kultivierungsflächen für die Bevölkerung zumindest in den unmittelbar der Rodung folgenden Jahren der Agrarproduktion (vgl. Kap. 5.1.2.1).
[16] Dabei hat Kitabi eine ausgezeichnete wirtschaftliche Bilanz aufzuweisen (BOHEA/RR 1994 a, S.50).

HOTTES 1992, S.15-23; MANSHARD/MÄCKEL 1995, S.97) und generell meist negativ beurteilt. Es wird häufig kritisiert, daß durch den Enklavencharakter der sich fast immer im Besitz ausländischer Eigner befindenden Plantagen nur ein geringer Beitrag zur Dynamisierung der traditionellen Landwirtschaft geleistet wird, so daß der positive Impuls der Gesamtentwicklung ausbleibe. Die Plantagenwirtschaft wird sogar oft für die Probleme in der Dritten Welt verantwortlich gemacht mit dem Argument, sie diene ausschließlich den Interessen ausländischer Kapitalgeber und wirtschafte durch ungerechte Handelsstrukturen ohne Rücksicht auf die Bedürfnisse der Entwicklungsländer.
Durch die gegenwärtige Organisation der Plantagenführung wird diese Problematik zwar weitestgehend vermieden, doch bleibt zu beachten, daß auch in Rwanda das Problem des Enklavencharakters des Agrarsystems der Plantage (ARNOLD 1985, S.234) nicht vollständig gelöst wurde, da die Inputbeschaffung weiterhin aus dem Ausland erfolgt (v.a. mineralischer Dünger) und der Binnenmarkt für Tee nur für einen minimalen Absatz erschlossen werden konnte (vgl. Kap. 4.3.2). Auch die Abhängigkeit vom Weltmarkt mit extremen Preisschwankungen bleibt bestehen. In diesem Zusammenhang ist jedoch nicht nur das Plantagensystem, sondern die besondere Organisation der Teeproduktion in Rwanda, die die Kleinbauern unmittelbar als Produzenten im bäuerlichen Teeanbau als auch als Arbeitskräfte auf der Plantage einsetzt, betroffen.

4.2.2.2 Kleinbäuerlicher Teeanbau

Die durch die Monetarisierung der Bevölkerung hervorgerufene Stärkung der Kaufkraft in Verbindung mit dem Entstehen lokaler Märkte, die Sicherung der Ernährungssituation und generell eine Steigerung des Lebensstandards aufgrund eines allgemeinen wirtschaftlichen Wachstums des Landes waren die erklärten Ziele der rwandischen Regierung, die durch die Einführung der Teekultivierung im kleinbäuerlichen Rahmen realisiert werden sollten (vgl. Kap. 2.2.2.1). Daneben sollte durch den Teeanbau vor allem in den höheren Lagen Rwandas die ländliche Entwicklung gefördert und gleichzeitig regionale Disparitäten innerhalb des Landes gemindert werden ((RR/MINAGRI 1968, S.1 u. 22). In der teilweisen Substitution der Kaffeekultur durch Tee im nationalen Rahmen sah und sieht man die Chance einer Diversifizierung der Exportstruktur Rwandas, propagiert die Hochlagen als bestens geeignete Teekultivierungsregionen ((RR/MINAGRI 1968, S.1) und rechtfertigt außerdem die Pflanzung von Teesträuchern im Gegensatz zur Kaffeekultur mit der erosionsmindernden Wirkung der bodendeckenden Teepflanzen (vgl. Kap. 4.1).
Neben der Plantagenwirtschaft wurde im unmittelbaren Umkreis der Teefabriken der Teeanbau – häufig durch positive Beeinflussung der Bevölkerung mit eigens zur Familiarisierung der Bauern mit der Teepflanze eingesetzten landwirtschaftlichen Beratern – bei einem Großteil der Kleinbauern durchgesetzt, die Tee als Komplementärfrucht neben dem traditionellen Nahrungsmittelanbau kultivieren. Obwohl der kleinbäuerliche Anteil an der Teeproduktion in Rwanda bedeutend ist (BOHEA/RR 1994 a, S.2) (vgl. **Tab. 3** bzw. Kap. 4.2.1)[17], nehmen die Teeparzellen im kleinbäuerlichen Teeanbau jedoch nur einen kleinen Kultivierungsraum ein: in dem Entwicklungsplan zur Teekultivierung in Kitabi werden 1961 als Anbaufläche 20 bis 25 Ar vorgeschlagen (RR/MINAGRI 1968, S.27); 1990 variierten die

[17] Die kleinbäuerliche Teeproduktion bzw. die *smallholder production* ist z.B. auch in Kenia von großer Bedeutung für die Gesamtproduktion, während in den asiatischen Ländern meist die Plantagen den Großteil der Produktion stellen (FRIEDHEIM 1996, S.32).

reellen Größen zwischen 0,22 und 0,30 ha, bewegten sich also in dem geplanten Rahmen (MUTWEWINGABO 1990, S.7)[18],[19] (vgl. Kap. 4.2.1). Die Kleinbauern erhielten parallel zur theoretischen Belehrung durch Agronomen, die die Grundsätze des Teeanbaus zum Inhalt hatte, junge Teepflanzen und landwirtschaftliches Gerät zur Teekultivierung[20]. Gleichzeitig mit der Abnahmegarantie der Ernte seitens der Teefabrik verpflichtete sich jeder Landwirt zur Pflanzung und Pflege der Teeparzelle nach den Vorgaben der zuständigen Autoritätspersonen (RR/MINAGRI 1968, S.27).

4.3 Kommerzialisierung des rwandischen Tees

4.3.1 Absatzmarktsituation

Mit Ausnahme der privatwirtschaftlich geführten SORWATHÉ wird der rwandische Tee vom parastaatlichen OCIR THÉ kommerzialisiert. Trotz der Bedeutung des Tees für die nationale Ökonomie produzierte Rwanda 1993 jedoch nur ca. 5% der Gesamtabsatzmenge Afrikas (BOHEA/RR 1994 b, S.15, vgl. **Abb. 8** in Kap. 3.1). Neben den begrenzten Expansionsmöglichkeiten aufgrund der Größe des Landes und der Dichte der Besiedlung bzw. Intensität der Landnutzung ist dies auch auf Produktivitätsmängel bei der Kultivierung, Ernte und Verarbeitung des Tees sowie auf lange Transportwege und die schlechte Infrastruktur zurückzuführen (vgl. Kap. 4.5.1). Die Regierung sieht sich aufgrund der noch geringen Produktionsmenge gezwungen, einen Tee von möglichst hoher Qualität zu produzieren und daneben die konsumentenbezogene Teeproduktion zu favorisieren, um den Absatz zu garantieren (BOHEA/RR 1994 b, S.11).
Der zum Export bestimmte Tee wird entweder unmittelbar an potentielle Käufer oder auf Auktionen vermarktet. Die afrikanischen Teeproduzenten besitzen verschiedene Möglichkeiten des Absatzes: die Londoner Auktionen [21], die Direktverkäufe[22], der Verkauf in Karachi und die Auktion in Mombasa (BOHEA/RR 1994 b, S.11/20). Der größte Teil des rwandischen Tees wird durch das F.O.B.-System verkauft und verschifft, daneben sind der Absatz in Karachi und die L.L.T- Auktion in London von Bedeutung, wobei beim Verkauf insgesamt die höchste Qualität - der PF 1 - mit über 50% überwiegt (BOHEA/RR 1994 b, S.19). Der Absatz schwankt dabei sowohl zeitlich als auch von Fabrik zu Fabrik (MUTWEWINGABO 1990, S.62). Der rwandische Tee wird größtenteils zu Teebeuteln verarbeitet, wobei die dunkle Farbe des Rwanda-Tees von Bedeutung ist. Außerdem werden die Qualitäten des PF 1, des PD und des D 1 aufgrund ihres kräftigen Geschmacks geschätzt[23]. Im Vergleich zu anderen teeproduzierenden Staaten Ostafrikas kann die Qualität des

[18] Dies entspricht auch den 1998 und 1999 durchgeführten Beobachtungen in der Region Kitabi.
[19] BOHEA/RR (1994 a, S.2) führen an, daß die Parzellen zwar im allgemeinen ca. 30 Ar groß sind, in einigen Fällen jedoch auch eine Größe von bis zu 15 ha erreicht werden kann.
[20] Die sozioökonomische Befragung ergab hingegen zumindest für die Region Kitabi, daß die Bauern über keine speziell zur Teekultivierung konstruierte Utensilien verfügten: sie gebrauchten ebenso wie für den Nahrungsmittelanbau die einfache Hacke zur Bodenbearbeitung der Teeparzellen. Einzig die für die Ernte notwendigen Körbe wurden von der Teefabrik gestellt (vgl. auch Kap. 6.5.4.1.4).
[21] Hierbei wird unterschieden in die L.L.T. = London Landed Tea, C.I.F. = Carriage, Insurance, Freight, C.A.F. = Coût Assurance Fret und F.O.B = Free on Board).
[22] Diese werden vom OCIR THÉ unmittelbar vermittelt.
[23] Die genauen Absatzmodalitäten, die auf den verschiedenen Auktionen erreichten Preise, die jeweiligen Anteile verschiedener Auktionsstandorte am jährlichen Absatz sowie Vergleiche zu anderen teeproduzierenden Ländern wie Kenia, Malawi oder Burundi können der BOHEA/RR (1994 b, S.11-42) entnommen werden.

rwandischen Tees als hoch bezeichnet werden. So zeigt z.B. die Londoner Auktion 1993 und 1994, daß für rwandischen Tee im Durchschnitt die höchsten Preise erzielt wurden (FAO 1995, S.10).

4.3.2 Produktionsentwicklung

Die **Abb. 16** demonstriert die stetige Produktionszunahme im Teeanbau Rwandas vom Beginn der Kultivierung bis heute, unterbrochen nur von dem 1994 durch den Genozid starken Einbruch in der Gesamterzeugung, wobei ein Großteil der Fabrikanlagen zerstört wurde. Die Pflanzungen blieben dagegen fast überall mehr oder weniger unversehrt, wurden jedoch nicht gepflegt (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998), so daß sich die Produktion nach dem Bürgerkrieg erst langsam wieder erholte. Gute naturräumliche Bedingungen und eine dem lokalen Arbeitskräftepotential angepaßte Flächenexpansion haben einen stetigen Produktionsanstieg im rwandischen Teeanbau bewirkt und dazu geführt, daß die Bedeutung der Teekultivierung gesamtwirtschaftlich erheblich zugenommen hat.

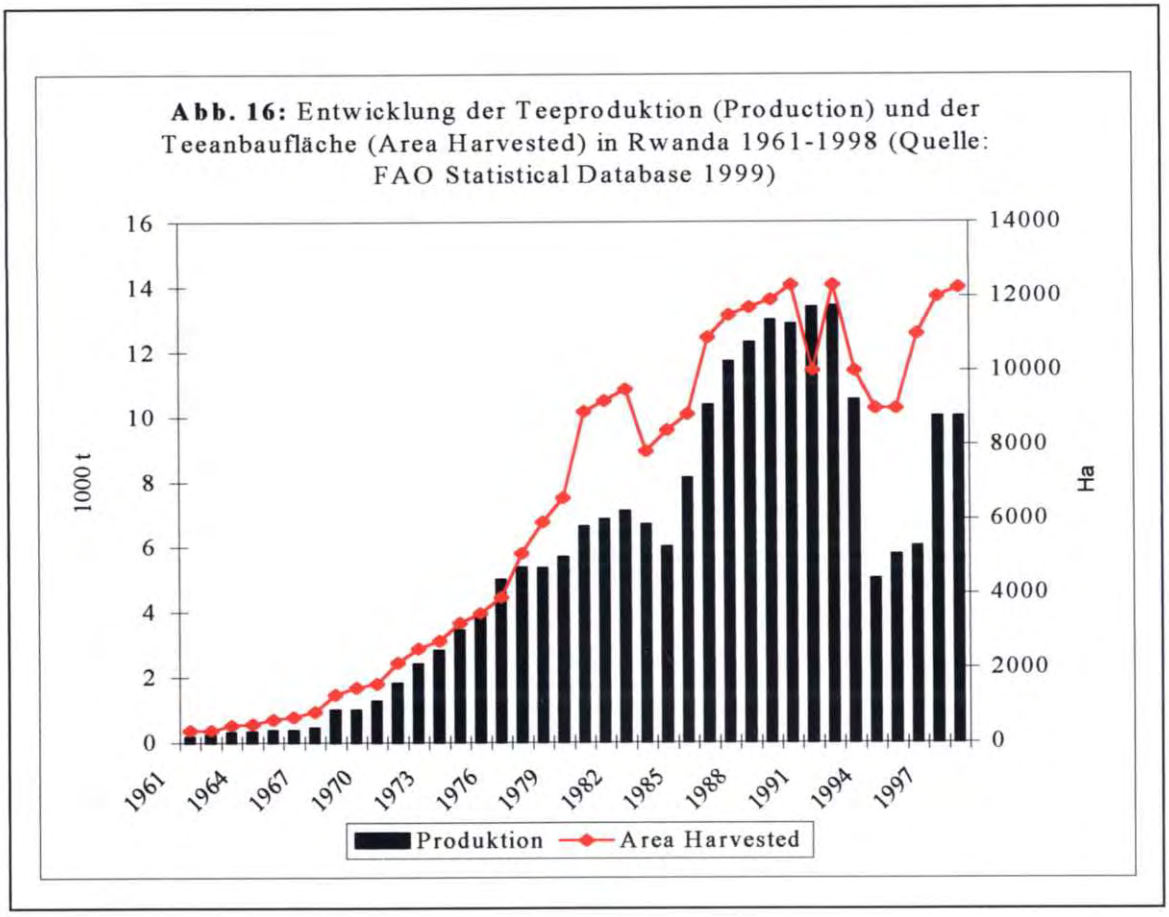


Abb. 16: Entwicklung der Teeproduktion (Production) und der Teeanbaufläche (Area Harvested) in Rwanda 1961-1998 (Quelle: FAO Statistical Database 1999)

Die Tab. 2 zeigt die Anteile der Teefabriken an der Produktionsmenge für die Jahre 1986 bis 1997. Mulindi als Tieflandregion ist dabei die größte staatliche Teeproduktionseinheit in

Rwanda, übertroffen allerdings von der privatwirtschaftlich geführten SORWATHÉ[24]. Wie bereits erwähnt, wird nur ein sehr geringer Anteil des national hergestellten Tees in Rwanda abgesetzt[25], so daß der Marktanteil des Tees mit dem Produktionszuwachs steigt und sich dem erwirtschaftetem Kaffeeabsatz nähert.

Unités	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997 (prévison)
Mulindi	2.762,4	3.184	3.224,6	2.991,7	3.033,9	2.910,2	1.382,4	-	-	-	615,3	3.000
Shagasha	1.302,5	1.278,7	1.420,2	1.628,9	1.647,4	1.647,4	1.750,5	1.829,7	381,7	-	691,4	1.400
Gisakura	1.016,7	1.137,9	1.153,7	1.159,3	1.213,3	1.213,3	1.416,4	1.596,3	1.386,3	1399,8	1.177,6	1.280
Mata	449,6	547,6	563,9	658,9	705,6	811,2	1.019,8	997,3	233,1	-	134	890
Kitabi	797,5	843,9	798,6	993	958,3	1.126,5	1.248,6	1.183,0	258,7	-	494,8	1.200
Rubaya	436,9	477,7	457,3	677,6	756,4	901,5	1.111,7	1.146,4	247,2	604,5	874,3	1.050
Nyabihu	324,3	475,3	590	710,5	671,7	669,6	855,2	873,6	116,2	-	187	600
Gisovu	437,2	593,7	633,8	599,6	538,9	621,7	795,9	901,4	538,3	468,8	922,1	1.160
Pfunda	903,6	1.150,7	1.115,8	1.252,8	1.142,3	1.167,3	1.326,6	1.453,4	550,4	936,4	1.063,8	1.200
S/TOTAL	**8.431,2**	**9.717,4**	**9.957,5**	**10.672,3**	**10.657,3**	**11.068,6**	**10.907,3**	**9.981,2**	**3.712,0**	**3.409,6**	**6.160,3**	**11.780**
Sorwathé	1.864,1	1.959,6	2.329	2.302,9	2.197,4	2.477,7	2.736,5	1.200	424,1	2.004,4	2.897,2	3.000
TOTAL	**10.295,3**	**11.677,0**	**12.286,5**	**12.854,6**	**13.546,3**	**13.643,7**	**13.646,7**	**11.181,2**	**4.136,1**	**5.413,9**	**9.057,6**	**14.780**

II. ***Capacité de production de l'OCIR THE dans les conditions optimales***

Les conditions optimales dont question sont les suivantes :

- Disponibilité des engrais et application de 500 kg NPK/Ha/An et obtention de 2.000 kg de thé sec/Ha/An.
- Réhabilitation des 5 usines dont question dans le projet de Réhabilitation Phase II présenté par l'OCIR THE Exploitation rationnelle des plantations de la SODEPARAL
- Construction de l'Usine à thé Nshili Kivu
- Utilisation rationnelle et optimale du Personnel

Tab. 2: Produktionsentwicklung der einzelnen Tee-Produktionseinheiten in Rwanda 1986 – 1997 (Quelle: OCIR THÉ 1997 a, S.4)

1981 waren insgesamt über 7000 ha Fläche mit Tee bepflanzt, davon fast die Hälfte in der kleinbäuerlichen Teekultivierung (49,03%) und fast 38% (37,71%) innerhalb von Kooperativen, d.h. wiederum in den Händen ortsansässiger Landwirte. Nur ca. 12% der Teeproduktion entfielen auf Plantagen, wovon knapp 4% (3,84%) in privatwirtschaftlicher Hand lagen und der Rest - 9,41% - unter staatlichem Management produzierte (CHAPUIS 1986, S. 122). Zwölf Jahre später zeigt die Teeanbaufläche der Kleinbauern nur geringe Abweichungen (48%), doch hat sich die restliche Anbaufläche zugunsten der staatlichen Plantagenproduktion verschoben (33%), daneben spielen private Plantagen (4%) und die

[24] Gemäß M. BRENT (mdl. Auskunft am 06.10.1998) und J.-B. RWIGEMA (mdl. Auskunft am 25.09.1998) ist die hohe Produktionsmenge sowie auch eine außerordentliche Produktivität der SORWATHÉ auf die privatwirtschaftliche Organisation zurückzuführen, wobei Management- und Arbeitsvorteile optimal genutzt werden. Dabei gibt M. BRENT vergleichende Produktionszahlen von 3,5 to/ha für die SORWATHÉ und und 1-1,5 to/ha für den Durchschnitt der Produktionsmenge pro ha in Rwanda an. Dagegen begründen die Autoren von BOHEA/RR (1994 b, S.62) die höhere Produktivität der SORWATHÉ mit besseren Klima- und Reliefverhältnissen (vgl. ausführlich dazu BAZIVAMO 1987).

[25] 1998 wurden 97% des in Rwanda hergestellten Tees exportiert, nur 3% verblieben zum nationalen Konsum im Land (OCIR THÉ 1998 e, Annexe 2.2).

Kooperativen nur noch eine untergeordnete Rolle (15%). Die Gesamtfläche hat sich auf ca. 12000 ha vergrößert (BOHEA/RR 1994 b, S.47; OCIR THÉ 1998 d, S.9).

Einheit	B.I.	Coopthé	T.V.	Total
Mulindi	----	772	1241	2013
Shagasha	----	526	1058	1584
Gisakura	357	608	310	1275
Mata	609	----	423	1032
Kitabi	350	----	650	1000
Rubaya	636	----	342	978
Nyabihu	628	----	31	659
Gisovu	400	----	668	1068
Pfunda	122	----	767	889
Sopthé	----	----	852	852
Nshili-Kivu	965	----	----	965
Total	**4067**	**1906**	**6342**	**12315**

Tab. 3: Aufteilung der Teeanbauflächen im gesamten Teeproduktionsprozeß Rwandas 1998 in ha (Quelle: OCIR THÉ (1998 d): Production du thé sec au Rwanda 1997-1998, S.9)

Die Produktion von grünen Blättern erfolgte 1994 zu 32,07% auf Plantagen, zu 47,68% im kleinbäuerlichen Teeanbau, zu 16,88% durch Teekooperativen und zu 3,37% auf privatwirtschaftlicher Basis (BOHEA/RR 1994 a, S.97); bei einem Transformationskoeffizient von ca. 4,4 werden entsprechende Zahlen für das Endprodukt genannt: 1998 wurden 30% der Gesamtproduktion auf Plantagen, 50% im kleinbäuerlichen Teeanbau, 10% von Kooperativen und weitere 10% auf privaten Flächen erwirtschaftet (RR/OCIR THÉ 1998 c, Annexe 2.2; vgl. **Tab. 3**). Der unmittelbare Vergleich von Fläche und Produktion zeigt, daß die Produktivität im kleinbäuerlichen Teeanbau offenbar unter der der Plantagenproduktion liegt (vgl. Kap. 4.5.1). Gründe dafür sind im Kap. 6.5 zu diskutieren.

4.4 Folgen des Genozids und Rehabilitation der Teeverarbeitung nach 1994 – die Rolle der Entwicklungszusammenarbeit

Während des Genozids 1994 wurde die Teeproduktion durch die Zerstörung der Fabrikanlagen sowie Flucht oder Tod des Personals fast vollständig unterbrochen und die Wiederaufnahme der Produktion durch chaotische politische Zustände während und in der Anschlußphase der neuen Regierungsbildung verzögert. Das Produktionsvolumen sank 1994 auf seinen bis zu diesem Zeitpunkt tiefsten Stand (vgl. **Abb. 16** in Kap. 4.3.2). Mulindi,

Nyabihu, Mata, Kitabi und Shagasha erfuhren sowohl finanziell als auch in ihrer Ausstattung die größten Verluste (OCIR THÉ 1998 a, S.18)[26].
Trotz der nur langsamen Erholung des Landes vom ökonomischen Ruin konnte die Teeproduktion jedoch relativ schnell wieder aufgenommen werden: dies lag zum einen an den nur wenig zerstörten Teeparzellen und zum anderen an der finanziellen und technischen Unterstützung durch die Europäische Union.
Im Rahmen eines allgemeinen Programmes zum Wiederaufbau sozialer und produktiver Strukturen in Rwanda wurde der rwandischen Regierung 1996 ein den Teesektor betreffendes Rehabilitationsprojekt zugebilligt, wobei die Teeproduktion durch die Unterstützung im technisch-ökonomischen Bereich insgesamt saniert werden sollte.
Im Oktober 1994 bat die rwandische Regierung bei der Europäischen Union um finanziellen Beistand bei der Rehabilitation der Teeproduktion. Die Betreuung des Wiederaufbaus fiel an die englische Marshall Fowler Engineers (MFE)-Gesellschaft, wobei die Überwachung bzw. Kontrolle einer ebenfalls in England beheimateten Consultingorganisation für Agrarindustrien - der BOHEA LIMITED-Gesellschaft - zugebilligt wurde. Ein Zweijahresvertrag, geschlossen im April 1995 zwischen der rwandischen Regierung und MFE bzw. BOHEA, wurde jedoch aufgrund Terminschwierigkeiten Ende 1996 gebrochen (BOHEA/OCIR THÉ (1997 b, S.2-4).
Daraufhin wurden zwei internationale Organisationen, die auch bereits in der Vergangenheit die Projektplanung und -durchführung der Teekultivierung in Rwanda maßgeblich beeinflußt haben, mit der Rehabilitation ökonomischer und technischer Strukturen im Teesektor beauftragt. Es handelte sich zum einen um die SORGEM ORGANISATION & DEVELOPPEMENT mit Sitz in Frankreich, deren Aktivitäten hauptsächlich in der ökonomischen Analyse und Bewertung von (Agrar-) Betrieben, in der Institutionalisierung von Handelsstrukturen und in der Beratung und Ausbildung auf der Ebene des Managements liegen (RR/OCIR THÉ 1996, Annexe B, Chapitre I, S.2; Appendice 2) Die seit 1979 im afrikanischen Teesektor präsente SORGEM intervenierte und interveniert besonders in den Bereichen der Planung und Entwicklung der Teekultur auf ökonomisch-organisatorischer Ebene. Dies schließt die Verwaltung agroindustrieller Betriebe, die Schulung von Personal, die Kommerzialisierung des Endproduktes und die Privatisierung von Teeproduktionseinheiten ein. Bereits von 1982 an setzte die SORGEM Reformen auf dem Verwaltungs- und Finanzsektor durch (RR/OCIR THÉ 1996, Annexe B, Chapitre I, S.4; S.11-13).
Die AHT INTERNATIONAL GmbH (Agrar- und Hydrotechnik GmbH) mit Sitz in Deutschland ist eine Organisation beratender Ingenieure für die ländliche Entwicklung und den Umweltschutz vor allem in Entwicklungsländern, die in Rwanda bereits Ende der 60er Jahre einige Projekte betreute. Zu den Hauptaufgaben des AHT gehören die Analyse natürlicher Ressourcen, die Verfassung ökologischer Gutachten, die landwirtschaftliche Planung und Regionalentwicklung, die Durchführung von Marktanalysen und die Bildung und Verwaltung institutioneller Strukturen. Dabei ist die Organisation besonders auf den Bereich der landwirtschaftlichen Entwicklung spezialisiert, wobei sie sich am integrativen Ansatz orientiert und mit internationalen Organisationen wie der Weltbank zusammenarbeitet (RR/OCIR THÉ 1996, Annexe B, Chapitre I, S.2; Appendice 2). Die in der Vergangenheit durchgeführten Projekte zeigen, daß außer der Plantagenkultivierung auch der kleinbäuerliche

[26] Das OCIR THÉ hat 1998 eine genaue Auflistung aller Verluste, die Bilanzierungen der Wertveränderungen in bestimmten Zeiträumen und die konsolidierten Kontobewegungen für alle Teeproduktionseinheiten im OCIR THÉ (1998 a) veröffentlicht.

Teeanbau sowohl finanziell als auch organisatiorisch durch beratende und verwaltende Unterstützung sowie durch die Hilfe bei der Vulgarisation agrarwirtschaftlicher Techniken und bei der Bildung privatwirtschaftlicher Zusammenschlüsse von Landwirten in Genossenschaften gefördert wurde. Der Aktionsplan der Rehabilitation des Teesektors gliederte als zwei Schwerpunkte die Verbesserung der Produktion des Tees einerseits und die Erneuerung der Verwaltung des OCIR THÉ andererseits aus. Die Variablen der Teeproduktion beinhalteten Ziele wie die Erhöhung der Qualität der grünen Blätter und damit der Produktion insgesamt, die Produktivitätsverbesserung sowohl auf den Plantagen als auch im kleinbäuerlichen Teeanbau oder die Expansion der bestehenden Flächen in der Teekultivierung[27]. Finanziert wurde das Rehabilitationsprojekt von Beginn an durch das System STABEX im Europäischen Entwicklungsfonds (FED = Fonds Européen de Développement bzw. EDF = European Development Fund) der Europäischen Union, das als eines der wichtigsten Mittel bei der finanziellen Unterstüzung der AKP-Staaten im Rahmen der Lomé-Konvention betrachtet werden kann (EU 1999, S.2)[28].

4.5 Parameter des Produktionspotentials

4.5.1 Ökonomie

Trotz relativ guter natürlicher Wachstumsbedingungen für Tee erreicht die Produktivität der staatlich produzierenden Plantagen in Rwanda ein nur niedriges Niveau, das der teeanbauenden Kleinbauern liegt sogar noch darunter. Die Gründe sind vielfältig: abgesehen von den für die Teeproduktion negativen Auswirkungen durch den Genozid 1994 sind offenbar sowohl ökologische, politisch-ökonomische als auch sozioökonomische Faktoren dafür verantwortlich, daß in Rwanda weit unter den Möglichkeiten gewirtschaftet wird.
Zu den ökologischen Einschränkungen bei der Teeproduktion sind die vergleichsweise fertilitätsarmen Böden zu nennen, beispielsweise auf der Crête Zaire-Nil (RR 1991 b, S.16), wo außerdem die Erosionsgefährdung hoch ist (GATERA/NSENGIMANA 1991, S.12; NDUWAYEZU 1990, S.63, vgl. **Abb. 4** in Kap. 2.1.4.1). Pedologisch ist auch die Dürregefährdung in den niederschlagsarmen Sommermonaten, gleichzeitig jedoch die generelle Lessivierungstendenz der Hochlandböden negativ zu beurteilen. Größeren Einfluß auf niedrige Produktionsraten pro Fläche kultivierten Tees scheinen jedoch Managementprobleme der Teefabriken zu haben, wobei unzureichende Schulung der Fachkräfte, eine uneffektive Arbeitsweise und zögerliche Entscheidungsabläufe eine Rolle spielen (mdl. Auskunft von M. BRENT am 06.10.1998). Diese beeinflussen einerseits den Verarbeitungsprozeß, können jedoch auch außerhalb der Fabrik bereits bei der Pflanzung und Pflege der Teesträucher und verstärkt bei der Ernte zu Qualitätsminderungen des Endproduktes führen (vgl. Kap. 3.6). Logistikprobleme und hohe Düngerkosten beeinträchtigen die optimale Versorgung der Teefabriken und der Kleinbauern mit chemischem Dünger, so daß die Anbauflächen unzureichende Düngermengen erhalten oder sogar überhaupt nicht gedüngt werden (BOHEA 1994 b, S.57; vgl. Kap. 6.5.4.1.2). Die

[27] Die genaue Methodik ist hier nicht weiter von Belang, wird jedoch ausführlich im RR/OCIR THÉ (1996) erläutert.

[28] Dabei soll die Stabilisierung der Erträge und auch der Preise der für den Export bestimmten Agrarprodukte in den AKP-Staaten garantiert werden. In Rwanda wurde bzw. wird neben Tee die Förderung von Kaffee, Häuten, Pyrethrum, grüne Bohnen und Bananen durch STABEX abgedeckt (PFLUGER 1996).

Folgen für die Fertilität der Böden und damit für die Produktivität des Teeanbaus sind im Kap. 5.2.6 zu untersuchen. Die Erntetechnik ist in zweifacher Hinsicht von Bedeutung: Bei unsachgemäßem Pflücken gelangen zum einen ungeeignete Blätter in den Produktionsprozeß, zum anderen hinterläßt der Pflückvorgang eine unsaubere Pflückebene, die die Entwicklung der folgenden Sprosse negativ beeinflußt und so auch die Produktivität weiterer Erntezyklen verringert (vgl. Kap. 3.6). Da die Pflücker nach dem Erntegewicht bezahlt werden, ist eine hohe Motivation vorhanden, in relativ kurzer Zeit möglichst viele Blätter zu ernten, wobei die Zeit eine negative Korrelation zu der Qualität der Ernte zeigen dürfte[29]. Außerdem werden dabei die Körbe quantitativ überladen, so daß bei entsprechend langen Transportwegen der Pflücker zur nächstgelegenen Wägestation bereits Fermentationsprozesse der Blätter durch starkes Quetschen einsetzen können. In der Fabrik sind häufig Probleme in der maschinellen Verarbeitung anzutreffen, die sich auf veraltete Technik, mangelhafte Auslastung (BOHEA/RR 1994 a, S.87) oder fehlerhafte Bedienung zurückführen lassen (mdl. Auskunft von M. BRENT am 06.10.1998). Die Trocknung im Verarbeitungsprozeß verbraucht Feuerholz in Größenordnungen von 3 – 7 Ster pro to des Endproduktes Tee, das entspricht 2 kg Holz pro 1 kg schwarzen Tees und bezüglich der Flächenokkupierung etwa 1 ha Forstfläche pro 3 ha Teeanpflanzungen. Bei 30 Ster Holzernte pro Jahr und ha ist für eine Fabrik mit ca. 1200 Tonnen Tee pro Jahr eine Fläche von 270 bis 360 ha Forstfläche für eine reibungslose Produktion notwendig (BOHEA/RR 1994 b, S.52/53) (vgl. Kap. 5.1.2.2.4). Bei unzureichenden Aufforstungsflächen oder einer nur eingeschränkten Produktion von Holz aufgrund von Krankheiten, pedologischen oder klimatischen Faktoren sind Produktionsminderungen zu erwarten. In Rwanda verfügt nur Kitabi über ausreichende Holzreserven; alle anderen Gebiete haben keine oder nur unzureichende Forstflächen, so daß sie auf den zusätzlichen Kauf von Feuerholz angewiesen sind (BOHEA/RR 1994 b, S.54). Bei Lieferschwierigkeiten kann es somit leicht zu einem Mangel an Holz kommen, der den Produktionsprozeß verzögert.

Die teeanbauenden Landwirte sind oftmals nur unzureichend motiviert, da sie mit vielfältigen Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Teekultivierung zu kämpfen haben, so daß die Produktivität im kleinbäuerlichen Bereich noch niedriger ist bei der staatlichen Plantagenproduktion (vgl. Kap. 6)[30] . Im Vergleich zum erhaltenen Lohn für den Verkauf der grünen Blätter sind Arbeitsbelastung und Zeitinvestition im Bereich der Teeproduktion unverhältnismäßig hoch (vgl. Kap. 6.6). Mineralische Düngermittel stehen häufig nicht zur Verfügung, so daß die Landwirte nur eine geringere als die empfohlene Menge applizieren. Niedrigere Produktionsraten beim Tee werden als Konsequenz vermutet (BOHEA/RR 1994 c, S.81)[31].

Die ökonomische Situation der Teeproduktion in Rwanda ist von der BOHEA 1994 detailliert untersucht worden. Bei einer Gegenüberstellung von Aktiva und Passiva der einzelnen Teeproduktionseinheiten wird deutlich, daß deren Rentabilität in der Produktion stark variiert. Hier ist je nach Lokalität, ökologischer und sozioökonomischer Situation und technischer Ausstattung zu unterscheiden. Produktivitätsprobleme sind an erster Stelle bei Schwierigkeiten in der ökonomischen Bilanzierung der einzelnen Teefabriken zu nennen. Die

[29] Die Kontrolle der Blätter an den Wägestationen kann nur stichprobenhaft durchgeführt werden (vgl. dazu auch Kap. 5.1.2.2.1.2).

[30] Ein Vergleich der Produktionsmenge pro Fläche veranschaulicht die Unterschiede: So wurden 1992 im kleinbäuerlichen Teeanbau 1185 kg/ha Tee produziert, auf dem Plantagengelände 1536 kg/ha. Die Ernte grüner Blätter 1993 zeigt noch größere Differenzen: 4797 kg/ha bei den Bauern, 6073 kg/ha auf der Plantage. (BOHEA/RR 1994 c, S.81).

[31] Die hier nur kurz dargestellte Problematik wird insgesamt im Kap. 6.5 ausführlich zu diskutieren sein.

starke Fluktuation des Weltmarktpreises für schwarzen Tee – hervorgerufen durch hohe Produktionsmengen und Differenzen in der Nachfrage – ist für eine hohe Instabilität der Absatzmarktlage verantwortlich. Die Londoner Auktion bleibt der bedeutendste Absatzstandort für rwandischen Tee (vgl. Kap. 4.3.1), doch sind Schwankungen von Angebot und Nachfrage auf dem Weltmarkt jederzeit möglich. Eine Steigerung der Produktionsmenge des momentan in nur geringer Quantität auf dem Weltmarkt vertriebenen rwandischen Tees würde jedoch laut BOHEA keinen Preisverfall auslösen, sondern im Gegenteil zu einem gesteigerten Wettbewerb auf dem Weltniveau beitragen (BOHEA 1994 b, S.30).

4.5.2 Ökologie

4.5.2.1 Erosion

Die Kultivierung annueller Nahrungsmittelkulturen erhöht die Erosionsgefahr durch jährliches Ernten und die für die Dauer vor und bis zur Bodendeckung der erneuten Einsaat freiliegenden Bodenoberflächen, wobei viele Feldfrüchte wie z.B. der Mais auch im älteren Stadium nur unzureichenden Bodenschutz bieten können. Auch perennierende Kulturen wie der Maniok wirken durch fehlende Bodendeckung wenig erosionsmindernd. Daher rückt der Tee als bodenschützende Pflanze mehr und mehr in den Vordergrund. Die Produktion von Tee genießt allgemein den Ruf, besonders bodenkonservierend zu sein, da Oberflächenverlagerung durch die gute Bodendeckung erwachsener Pflanzen weitestgehend vermieden wird (SANDANAM/ANANDACUMARASWAMY 1982, S.75). Auch in Rwanda wurde die Teekultivierung als exzellenter Erosionsschutz auf den Steilhängen des stark reliefierten Gebietes der Crête Zaire-Nil schon früh propagiert (RR/MINAGRI 1968, S.1) Die positive Reputation hat sich bis in die 90er Jahre hinein konserviert (BOHEA/RR 1994 b, S.45 u. 50; NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.13)[32]. Heute ist man sich jedoch bewußt, daß in jungen Teeanpflanzungen sowie im polykulturellen Anbau Erosionsschutzmaßnahmen im Hangverlauf getroffen werden müssen. Außerdem räumt man ein, daß in den ersten drei Jahren nach Pflanzung junger Teesträucher Steilhänge von mehr als 25° stark erosionsgefährdet sind. Ab dem vierten Jahr werden die Hänge bei einer Pflanzdichte von 0,70 m x 1,40m als stabil bezeichnet (BOHEA/RR 1994 b, S.49).
Im ökologischen Zusammenhang ist also sehr genau zwischen jungen und erwachsenen Teeparzellen zu differenzieren, wenn Bodenerosion thematisiert wird. Im Kap. 5.2.7 wird die Erosionsgefährdung in der Teeregion Kitabi näher zu untersuchen sein. Dabei werden außer der Registrierung qualitativer Bodenerosionsschäden auch Anzeichen früherer Oberflächenverlagerung und die Analyse der Bodenerodibilität genauere Rückschlüsse über Art, und Umfang von Bodenerosion und Oberflächenverlagerung zulassen.

[32] Bei der BOHEA/RR 1994 b (S.45) heißt es: „Les visites sur terrain montrent que la culture du thé est une excellente culture anti-érosive car ses feuilles constituent une espèce d´amortisseur qui retient les eaux de pluie et ralentit leur transfert vers le sol. Le théier assure mieux une couverture du sol que toutes les autres plantes jugées efficaces (café, bananier)“).

4.5.2.2 Unsicherheiten in der Düngerapplikation

Die Vermutung, daß sich Variationen in der Düngerapplikation auf durch Bodenanalysen ermittelte unterschiedliche Nährstoffbedingungen der Böden gründen, ist für die rwandischen Teeanbaugebiete nicht uneingeschränkt zu bestätigen. Aufgrund ungeeigneter Untersuchungsmethoden und fehlender finanzieller Mittel stützt sich die Düngerapplikation nicht oder nur unzureichend auf wissenschaftliche Analysen (MUTWEWINGABO 1990, S.13; RR 1991 b, S.79). Einige Boden- und Pflanzenanalysen sowie Düngerversuche wurden in den 60er und 70er Jahren vor und während der ersten Zeit der Teekultivierung durchgeführt, um geeignete Standorte zu erfassen und den Düngerbedarf abzuschätzen (DE PRINS/ DE VUYST 1973; NEEL 1968). Meist jedoch sind die nur vereinzelt durchgeführten Analysen unzureichend für eine detaillierte Düngungsplanung, so daß die visuelle – stark subjektive - Einstufung auftretender Mangelerscheinungen häufig die Entscheidungsbasis über Art, Menge, Zeitpunkt und Häufigkeit der Düngeraufbringung darstellt. Neben den dadurch entstehenden Divergenzen sind auch und vor allem die schwierigen Lieferbedingungen der mineralischen Dünger aus dem Ausland für die unterschiedliche Düngerpraxis verantwortlich (mdl. Mitteilung von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998; mdl. Auskunft von M. BRENT am 06.10.1998) sowie die häufig für den Landwirt unerschwinglichen Kosten (vgl. Kap. 6.5.4.1.2; RR 1991b, S.ii). Außerdem ist die Problematik der genauen Erfassung der Nährstoffgehalte in den Böden (vgl. Kap. 5.2.2.2.2) häufig ein Grund dafür, daß auf der Verwaltungsebene Unsicherheiten über Nährstoffkarenzen bzw. Nährstoffüberangebote und Zusammenhänge des Nährstoffskreislaufs in den vorliegenden Böden bestehen, so daß sich meist an die Standard-Düngerempfehlungen gehalten wird. Überdüngung oder das Fortbestehen von Nährstoffmängeln im Boden können jedoch die Folge sein, wenn Boden- oder Blattanalysen nicht oder fehlerhaft durchgeführt werden bzw. zu unrealistischen Ergebnissen führen. Generell ist man jedoch davon überzeugt, daß die chemische Düngung für eine langfristig steigende Produktion notwendig ist (CHAPUIS 1986, S.141; RR/OCIR THÉ 1998 b, S.24). Heute beschränkt man sich im allgemeinen auf die Standard-Düngerapplikation von 300 bis 450kg/ha/an NPK (20-10-10). NEZEHOSE (1990, S.145) empfiehlt 5kg NPK 20-10-10 pro Ar, d.h. 500kg NPK pro ha Teeanbaufläche für ausgewachsene Teesträucher, spricht aber an, daß enormer Forschungsbedarf in diesem Zusammenhang besteht bzw. daß genaue Düngermengen jeweils gesondert zu ermitteln sind ((BOHEA/RR 1994 b, S.56; RR/OCIR THÉ 1998 b, S.24).
Da man die Stickstoffdüngung für bedeutsam hält, empfiehlt die BOHEA das Verhältnis von 1 kg N zu 10 kg Tee im Endprodukt[33],[34].
Aufgrund des offensichtlichen Kaliummangels der Böden in Rwanda hatte RIBANJE (1979, S.IX) bereits in den 70er Jahren die Düngung von NPK mit erhöhtem Kaliumanteil (NPK 16-5-25) empfohlen. Auch DE PRINS/DE VUYST wiesen 1973 auf der Grundlage von

[33] Hohe einmalige Dosierungen werden jedoch vermieden: man fürchtet, daß die dadurch entstehenden hohen Produktionsmengen die Verarbeitungskapazitäten sprengen (!) (BOHEA/RR 1994 a, S. 12).

[34] An anderer Stelle gibt BOHEA jedoch an, daß aufgrund des Phosphat- und Kaliummangels der rwandischen Böden insgesamt die Stickstoffdüngung offenbar keine substantiellen Wirkungen auf die Produktionssteigerung ausübt: „...et l'impression générale qu'on a est que l'application de N n'est aujourd'hui d'aucun effet sur le thé" (BOHEA/RR 1994 a, S.22). Dieser offensichtliche Widerspruch zeigt, wie groß die Unsicherheiten im Teeanbau hinsichtlich der Düngerapplikation sind.

Blattanalysen darauf hin, daß die Teeanbauregionen Rwandas offensichtlich stark defizitär an Kalium sind (S.21). M. BRENT (mdl. Auskunft am 13.08.1998 und 07.10.1998) betont immer wieder, daß ein Ausgleich des Kaliummangels oberste Priorität in der Nährstoffregulierung der Teeanbaugebiete Rwandas genießen muß, wenn ein Produktionsanstieg bzw. die Kontinuität der Teeproduktion in den nächsten Jahren garantiert werden soll. BRENT/CASSOU (in RR/OCIR THÉ 1998 c, Annexe 2.1) weisen außerdem auf Untersuchungen aus Kenia und Malawi hin, wo bei Phosphor- und Kaliummangel der Böden eine einmalige Dosierung von 60 kg P und 140 bis 400 kg K pro ha (!) zu verbesserten Wuchsbedingungen und entsprechend höheren Ernten geführt hat, wenn nach der Korrektur der Nährstoffkarenzen weiterhin NPK 25-5-5 verwendet wird.
Es wird vermutet, daß ein Magnesiummangel in den meisten der Teeanbauregionen Rwandas existiert (RR/OCIR 1998 b, S.26). In Kenia verwendet man außerdem für ausgewachsene Teepflanzen einen NPKS-Dünger in der Zusammensetzung 25-5-5-5 (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.128), ebenso empfehlen ANOCHILI/TINDALL (1986, S.87) und TOLHURST/GREEN (1973, S.30) den Zusatz von Sulfat bzw. Ammoniumsulfat zum NPK-Dünger bei ausgewachsenen Teepflanzen in ostafrikanischen Teeanbauregionen. Sulfatmangel scheint bei Teepflanzen zu einer Gelbfärbung der Blätter zu führen (ANOCHILI/TINDALL (1986, S.87), doch ist die Bedeutung des Sulfats für die Teepflanze noch ungenügend erforscht.

Festzuhalten ist, daß auf den Plantagen in Rwanda unterschiedliche Düngerapplikationen die Regel sind (BOHEA/RR 1994 a, S. 12), die nicht auf unterschiedliche Nährstoffgehalte bzw. Nährstoffbedürfnisse der Teepflanzen in verschiedenen Altersstadien, sondern auf die Unsicherheit der Verantwortlichen im OCIR THÉ bezüglich des angemessenen Düngereinsatzes zurückzuführen sind (BOHEA/RR 1994 b, S.57). Dies gilt auch für Kitabi (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.3).

5. Kitabi: Pedoökologie und Teeanbau

5.1 Kitabi als Teeanbauregion

5.1.1 Grundlegende Charakteristika des Untersuchungsraumes

5.1.1.1 Lage in Rwanda

Die Region Kitabi im Südwesten Rwandas gehört räumlich zu der agrarökologischen Region der Crête Zaire-Nil, die eine insgesamt als benachteiligt anzusehende landwirtschaftliche Produktionszone bildet. Die Region ist generell durch die für Rwanda typische extrem disperse Siedlungsweise gekennzeichnet, wobei Kitabi selbst – an der Straße Gikongoro-Cyangugu gelegen – als dörfliche Agglomeration Funktionen des tertiären Sektors übernimmt und von soziokultureller Bedeutung ist. Kitabi liegt ca. 26 km westlich von Gikongoro, ca. 52 km nordwestlich von Butare sowie 95 km östlich von Cyangugu und in unmittelbarer Nähe des noch weitgehend erhaltenen Nebelwaldes *Nyungwe*, der potentiell natürlichen Vegetation in diesem Gebiet. Verwaltungsmäßig ist die Region der Präfektur Gikongoro und der Kommune Mudasomwa zuzurechnen. Die Hochflächen des Gebietes um Kitabi erreichen bis zu 2300m über NN; tiefe Taleinschnitte und die dadurch extremen reliefenergetischen Unterschiede sind im Zusammenhang einer verstärkten Bodenabtragsgefahr und Substratmobilität zu nennen (vgl. Kap. 2.1.4.1 bzw. Kap. 2.2.3).

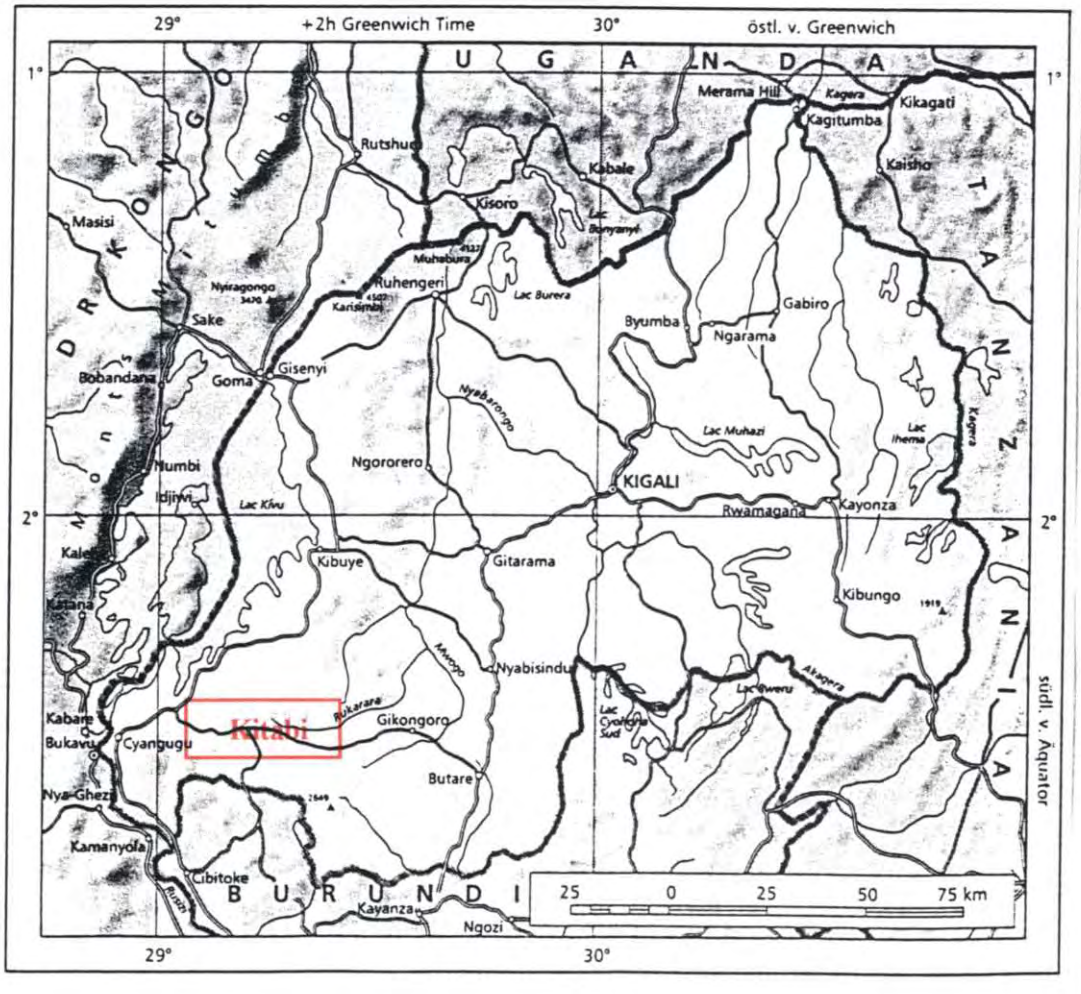


Abb. 17: Kitabi – Lage in Rwanda

Foto 2: Dorfansicht Kitabi

5.1.1.2 Besonderheiten der regionalen Naturraumausstattung

5.1.1.2.1 Geologisch-geomorphologische Parameter

Der geologische Untergrund der östlichen Randschwelle des zentralafrikanischen Grabens wird größtenteils von dem ca. 2 Mrd. Jahren alten Rusizi System gebildet, dessen Gesteine hauptsächlich aus metamorphen, kristallinen Glimmerschiefern und Graniten bestehen (DELHAYE/SALÉE in ISABU/ISAR 1963, S.6; KANYARUKIGA 1988, S.9; RR 1991: Carte géologique du Rwanda; RR/MINAGRI 1968, S.17). Die Azidität des Ausgangsgesteins ist damit bereits bei der Pedogenese von entscheidender Bedeutung für die Bodenausprägung (RR 1989, S.47; vgl. Kap. 5.1.1.2.3). Die infolge der tektonischen Hebungsprozesse im Holozän vielfach morphogenetisch bedingten Modifizierungen der Oberflächenstrukturen haben ein stark akzentuiertes Relief mit hohen Abtragungsraten der Gesteine entstehen lassen. Ein Nebeneinander unterschiedlicher Hügelformen und weiträumiger Talsohlen, daneben das Auftreten von extremen Höhenunterschieden auf kleinstem Raum mit resultierender hoher Reliefenergie prägen das Landschaftsbild der Region der Crête Zaire-Nil und damit ebenfalls des Untersuchungsgebietes um Kitabi. Steilhänge von 60% und mehr sind häufig (NDINDABAIZI/ NGWABJE 1991, S.38; RR 1989, S.17), es werden auch bis zu 100% Neigung (45°) erreicht (GATERA/NSENGIMANA 1991, S.6). Großflächige Erosionsereignisse und Rutschungen können immer wieder beobachtet werden (vgl. **Foto 3**). Geomorphologische Prozesse gelten generell als reliefbildende Faktoren und sind unmittelbar mit der durch klimatische Parameter bedingten Verwitterungsdynamik der Gesteine verbunden. Durch das hohe Alter des präkambrischen Sockels im Westen Rwandas haben verschiedene, sich durch thermische und hygrische Unterschiede auszeichnende Verwitterungsstadien zu einer Vielfalt von pedogenetischen Prozessen geführt, wobei insgesamt von einer abgeschlossenen Mineralverwitterung der Ursprungsgesteine ausgegangen werden kann.

Foto 3: Besonders häufig sind Rutschungen im Bereich des Straßenbaus (ca. 6 km vor Kitabi auf der Straße Gikongoro-Kitabi-Cyangugu)

5.1.1.2.2 Niederschlag und Temperaturen

Die Teeplantage von Kitabi besitzt eine eigene Klimastation, so daß Niederschlag und Temperaturen für die Region unmittelbar bestimmt werden können (vgl. **Abb. 18**).

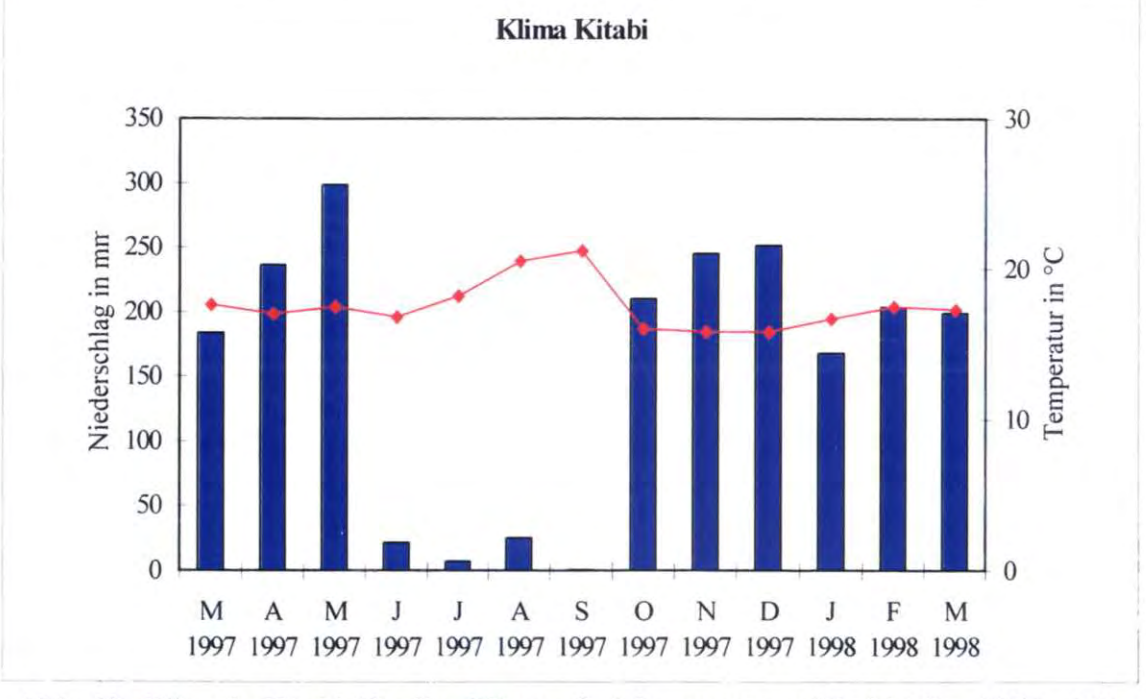


Abb. 18: Klima in Kitabi (Quelle: Klimaaufzeichnungen von Kitabi März 1997 – März 1998)

Entsprechend der makroklimatischen Situation konzentrieren sich die Niederschläge auf die Monate Februar bis Mai und Oktober bis Anfang Januar, während die Trockenzeit von Juni bis September auch in den höheren Lagen Rwandas deutlich ausgeprägt ist und in dieser Zeit sehr wenig Niederschläge auftreten. Die sowohl intraannuelle wie auch interannuelle Variabilität der Niederschläge wird deutlich, wenn neben der jahreszeitlichen Verteilung auch die Fluktuation der Niederschläge über mehrere Jahre hindurch betrachtet wird[1].
Die Höhe der Niederschläge variiert zwischen 1100 und 1900 mm im Jahresmittel (GATERA/NSENGIMANA 1991, S.9; KÖNIG 1992, S.46; RR 1989, S.17; RR 1991 b, S.139), in größeren Höhen des *Forêt de Nyungwe* werden auch mehr als 2000 mm Niederschlag erreicht (GATERA/NSENGIMANA 1991, S.9).
Durch die Höhenlage sind die Temperaturen für die entsprechende geographische Breitenlage als niedrig anzusehen: im Jahresmittel schwanken sie zwischen 11 und 18°C (RR 1989, S.17), wobei die Tagesamplituden recht hoch sein können. Obwohl Nachtfröste und Hagelstürme insgesamt recht selten auftreten (Klimaaufzeichnungen aus Kitabi; RR/MINAGRI 1968, S.14), sind sie in der Landwirtschaft generell, vor allem jedoch in der Teekultivierung gefürchtet[2]. Die in den Sommermonaten hohe Intensitäten erreichende Insolation ist ebenfalls von Bedeutung, da große Temperaturamplituden zwischen Tag und Nacht sich auf physiologische Vorgänge in der Teepflanze negativ auswirken und zu Produktionseinbußen führen können (vgl. Kap. 3.3.1).
Die orographische Differenzierung und die damit hervorgerufenen mikroklimatischen Unterschiede sind für die Crête Zaire-Nil insgesamt und für die Region Kitabi im Besonderen hervorzuheben, da große Reliefunterschiede kleinräumige Niederschlags- und Temperaturdiskontinuitäten bedingen können. So können bereits Reliefdifferenzen in einem Hangverlauf die Qualität der Anbaukulturen beeinflussen, wobei vor allem Temperaturunterschiede von Bedeutung sind. Die mikroklimatische Beeinflussung der Region Kitabi durch den unmittelbar angrenzenden Nebelwald *Forêt de Nyungwe* ist wahrscheinlich, wird in der Literatur jedoch nicht explizit erwähnt, so daß Daten fehlen. Nebelfelder und tief liegende Wolken sind im Zusammenhang mit den lokalen Wachstumsbedingungen jedoch auch für Nutzpflanzen in jedem Fall bedeutsam.

5.1.1.2.3 Bodengeographie und Pedoökologie

Die Pedogenese in der westlichen Hochlandregion Rwandas hat durch geologisch-morphodynamische Prozesse, hohe reliefenergetische Diskontinuitäten, mikroklimatische Einflüsse und phytoökologische Besonderheiten ein vielfältiges Mosaik von verschiedenen Böden auf kleinstem Raum entstehen lassen, deren Typisierung durch den polygenetischen Chararakter ihrer Bildung höchst komplex erscheint.
Bei wenig differenzierenden makroklimatischen Einflüssen und der *vor* der anthropogenen Überprägung einheitlich ausgeprägten Vegetationsbedeckung in der Region Kitabi ist zu erwarten, daß pedologische Abweichungen zunächst hauptsächlich auf Substratunterschiede und die durch eine ausgeprägte Reliefakzentuierung beschleunigten Abtragungs- bzw. Sedimentationsvorgänge zurückzuführen sind.

[1] Mehr noch als die interannuelle hat die intraannuelle Niederschlagsvariabilität und die ausgeprägte Trockenzeit im Sommer großen Einfluß auf die Kultivierung von Tee (vgl. Kap. 3.3.1 und Kap. 3.4.2.1).
[2] Zur Gefährdung von Teekulturen durch Frost und Hagelschlag vgl. Kap. 3.3.1.

Die grobe Charakterisierung der Böden auf der Wasserscheide Zaire-Nil kann bereits in diesem Abschnitt grundsätzliche pedoökologische Eigenschaften aufzeigen, die auch für die jeweils analysierten Böden im Untersuchungsgebiet gelten. So sind die Böden der Region allgemein durch eine sehr hohe Azidität, niedrige Kationenaustauschkapazitäten bei in der Tonmineralfraktion hauptsächlich vorliegenden Kaoliniten, eine geringe Basensättigung und hohe Gehalte an löslichem Aluminium gekennzeichnet (COMPERE et al. 1994, S.460-467; HABYARIMANA 1989, S.149; MUTWEWINGABO et al. 1989, S.49; NEEL 1968, S.7-42). Aufgrund der jährlichen hohen Niederschlagsmenge sind die meisten Böden außerdem als stark lessiviert zu bezeichnen (NEEL 1968, S.37).
MUTWEWINGABO et al. (1989, S.48-52) teilen die als oberbegrifflich klassifizierten „sauren Böden der Hochflächen in Rwanda" in anthropogene Böden, Tal- und Waldböden. Kultivierte und degradierte Böden sowie Brachflächen über 1800 m Höhe sind durch eine tonig-sandige Morphologie und häufige Profilverkürzungen an Hängen gekennzeichnet. Eine starke Verwitterungsdynamik und lange Entwicklungszeiten haben zu chemisch wenig fertilen Bodeneigenschaften geführt, dagegen sind die Infiltrationskapazität und die Menge an organischer Substanz als hoch einzustufen. Letztere wird von Huminstoffen dominiert, während Fulvosäuren nur einen geringen Anteil besetzen. Waldböden unterscheiden sich insofern von anthropogenen Böden, als daß die durch einen dem A-Horizont aufliegenden stark humosen Ol- bis Oh-Horizont gekennzeichnet sind, der bei einer Kultivierung rasch der Abtragung unterliegt (FRANKART et al. 1963, S.10; MUTWEWINGABO et al. 1989, S.52) (vgl. Kap. 5.2.4.1.1). Dabei wird die Erosionsaktivität auf der Crête Zaire-Nil vielfach durch die Profilansprache angezeigt: Die Gipfel zeichnen sich im Vergleich zu den Hängen und den Talsohlen häufig durch eine höhere Sandfraktion in ihrer Textur und niedrigere Humusgehalte aus (COMPERE et al. 1994, S.460-467). PRIOUL/SIRVEN (1981, zit. in MOYERSONS 1989, S.4) charakterisieren die im Gebiet des *Nyungwe* vorliegenden Böden als Inceptisole oder auch unpräzise als „Hochlandwaldböden", die durch einen mächtigen Ah-Horizont und häufig einen unter dem B-Horizont liegenden zweiten Humushorizont gekennzeichnet sind.
Die Autoren des Dossiers zur Entwicklung des Teeanbaus in Kitabi (RR/MINAGRI 1968, S.18-20) grenzen insgesamt fünf Bodeneinheiten voneinander ab, die sich im wesentlichen durch das Ausgangssubstrat und nur bedingt durch Klima- und Lokalitätsdifferenzen unterscheiden. Dabei sind vor allem Ferri- und Ferralsole auf verschiedenen Substraten – meist metamorphosen Schiefern - ausgebildet, die je nach Mikroklima und Topographie in physikalischen Bodenkennwerten wie Korngrößen, Humusgehalt und Farbausprägung voneinander abweichen. Unter dem Aspekt der Kultivierungseignung für Tee empfehlen sie nur einen Bodentyp, den humus- und tonreichen Ferrisol. Daneben bezeichnen sie zwei weitere Bodentypen als eingeschränkt bewirtschaftbar, jedoch wird die niedrige Fruchtbarkeit in allen Fällen bemängelt. VAN WAMBEKE (1961, S.315 und zit. in NDUWAYEZU 1990, S.58) gliedert für die Region zu den Inceptisolen gehörende Waldböden – forestrische Umbrepts – aus, die aufgrund seiner Untersuchungen eine nur niedrige agronomische Wertigkeit besitzen und sich bestenfalls in weniger geneigten Hanglagen für die Teekultur eignen, wobei rigorose Erosionsschutzmaßnahmen zu treffen sind. Aus dem Grund der hohen Erosionsgefahr sind konvexe Steillagen von der Rodung auszuschließen[3]. Aufgrund der Temperaturausprägung sind für VAN WAMBEKE Kaolisole, bei denen Ferri- und Ferralsole Subgruppen bilden, nur in den mittleren und unteren Höhenlagen Rwandas vorhanden (S.317-332). FISCHER 1996 (S.12) erwähnt, daß unter Nebelwaldbestand beispielsweise im

[3] Es ist bedeutsam, daß VAN WAMBEKE bereits Anfang der 60er Jahre die Teepflanze im Zusammenhang mit der Bodenerosion in einem stark reliefierten Gebiet erwähnt.

Nyungwe auch fersiallitisch ausgebildete Graulehme vorhanden sind und Pseudogley-Bildungen vorkommen, gibt aber in diesem Zusammenhang keine Primärquellen an.
In dem ca. 20 km entfernten Mata mit einer ebenfalls in Plantagenproduktion und kleinbäuerlichen Teeanbau getrennten Teekultivierung hat NEEL bereits 1968 pedologische Analysen durchgeführt, um die Eignung der Böden für den Teeanbau zu bestimmen (NEEL 1968). Er führt an, daß es sich bei den meisten Hochlandböden um gerodete Waldböden (Ferralsole und Acrisole) mit mächtigen humosen Oberböden handelt, deren Sorptionskapazität zwar hoch ist, die aber stark versauert sind und nur über eine niedrige Basensättigung verfügen. Als Tonmineral dominiert das Kaolinit. Allgemein ordnet er die Böden Matas unter den humosen Hygro-Xérokaolisolen ein (S.12), da während der sommerlichen Trockenzeit eine ausgeprägte Dehydratation der oberen Bodenhorizonte stattfindet[4]. Untergruppen sind Ferralsole und Ferrisole, deren Textur sich im wesentlichen durch die Dominanz der Ton- und Schluffraktion auszeichnet. Charakteristisch sind weiterhin eine ausgeprägte Polyederstruktur, die eine gute Stabilität garantiert, und recht dunkle Farbtöne. Ferrisole sind durch größere Anteile an Schluff gekennzeichnet. Seinen Angaben zufolge sind in Gipfelbereichen außerdem häufig geringmächtige Lithosole anzutreffen. Gemäß FRANKART et al. (1963: Carte des Sols de Gitabi) sind hauptsächlich humus- und tonreiche Ferri- und Ferralsole in der Region Kitabi ausgebildet, die stark lessiviert sind. KAYONGA/RUTUNGA (1989, S.102) charakterisieren die Böden der Crête Zaire-Nil ebenfalls als Ferrisole, die nach der Soil Taxonomy als Ultisole und Inceptisole ausgebildet sind. Außerdem betonen sie generell die große pedologische Heterogenität wie auch NDINDABAHIZI/NGWABIJE (1991, S.38).
VANDERZAAG (1984, S.311) führt an, daß die meisten Böden in Rwanda arm an Phosphaten sind und die Notwendigkeit einer Phosphatdüngung besteht. Aufgrund niedriger pH-Werte auf der Crête Zaire-Nil und im Raum Kitabi sind hohe Gehalte an löslichem Aluminium offenbar für eine verstärkte Okkludierung von Phosphorionen verantwortlich, so daß die Böden hier durch nur geringe pflanzenverfügbare Phosphatgehalte gekennzeichnet sind (MUTWEWINGABO et al. 1989, S.53). Die von BOHEA im Auftrag vom OCIR THÉ durchgeführten Blattanalysen verschiedener Plantagen in Rwanda haben außerdem ergeben, daß generell von einem Phosphatmangel bei den Teepflanzen gesprochen werden kann (RR/OCIR THÉ/SORGEM/AHT 1998 c, Annexe 2.1), der auf einen solchen auch im Bodennährstoffhaushalt schließen läßt. Außerdem wird von Mängeln an Magnesium und Kalium ausgegangen, während Untersuchungen der BOHEA ergeben haben, daß der Gehalt an Kalzium - für diese Böden ungewöhnlich – relativ hoch ist[5]. Bei guter Versorgung der Böden mit organischer Substanz kann der Stickstoffgehalt als ausreichend eingestuft werden (BOHEA/RR 1994 a, S.19).

5.1.1.3 Bevölkerung und Landnutzung

Die für Ende der 40er Jahre angegebene Bevölkerungsdichte von 118 E/ km^2 in der Präfektur Gikongoro ist auf den Wert von 262 E/km^2 im Jahre 1978 gestiegen und entspricht damit dem

[4] Auch VAN WAMBEKE (1961) beschreibt Xérokaolisole, die jedoch in seiner Gliederung auf die trockenen Savannen Ost-Rwandas beschränkt bleiben (S.326). Kaolisole sind in seiner pedologischen Kartierung generell nicht in den höheren Lagen Rwandas anzutreffen. Darüber hinaus fehlen bei ihm auch die von NEEL angeführten Hygro-Xérokaolisole.
[5] MUTWEWINGABO et al. (1989, S.53) geben dagegen an, daß neben Magnesium auch ein Mangel an Kalzium besteht.

natürlichen Dichtezuwachs, der einer Bevölkerungszunahme von ca. 3,3% im Jahr zugrundeliegt (NDUWAYEZU 1990, S.102). 1991 erreichte sie Werte von 297 E/km^2 (Präfektur Gikongoro) bzw. 310 E/km^2 (Kommune Mudasomwa, zu der auch Kitabi gehört), wobei diese Zahlen Brachflächen und Forste miteinbeziehen, so daß davon ausgegangen werden kann, daß die physiologische Bevölkerungsdichte noch darüber liegt. Die Ereignisse von 1994 dürften die Verhältnisse vor allem in der Region um Gikongoro zwar modifiziert haben, doch ist insgesamt bis heute nicht mit Bevölkerungsdichten unter 300 E/km^2 zu rechnen.

Die Landwirtschaft ist der wichtigste wirtschaftliche Erwerbszweig, daneben hat sich aufgrund der Nähe zum *Nyungwe*-Wald ein primär holzverarbeitendes Gewerbe etablieren können, das im wesentlichen im Sägereibetrieb seinen Ausdruck findet (RR/MINAGRI 1968, S.23). Die Region gilt im Landesdurchschnitt als benachteiligt durch Klima- und Bodenverhältnisse, die die landwirtschaftliche Nutzung erschweren. Die Temperatur liegt aufgrund der Höhenlage unter dem Durchschnitt Rwandas, so daß z.B. die soziokulturell und ernährungsphysiologisch bedeutende Banane nur in mikroklimatisch begünstigten Tallagen angebaut werden kann. An die Stelle vorherrschender Feldfrüchte der Tieflagen Rwandas treten in der Region Kitabi Mais, Taro, Weizen, Kartoffeln und vor allem Erbsen (vgl. auch Kap. 6.5.3.1). Bohnen, Süßkartoffeln und Maniok sind wie in ganz Rwanda Grundnahrungsmittel. Ziegen gehören zu den wichtigsten Haustieren neben Rindern, Schweinen und Schafen (RR/MINAGRI 1968, S.22) (vgl. auch Kap. 6.5.3.7). Die Böden zeichnen sich durch eine im Verhältnis höhere Azidität und geringere Fruchtbarkeit aus (vgl. Kap. 3.2.3), so daß im Durchschnitt weniger Ernten und pro Ernte eine geringere Produktion erzielt werden kann. Durch die besonderen Reliefverhältnisse wird die Region außerdem als stark erosionsgefährdet eingestuft (vgl. **Abb. 4** in Kap. 2.1.4.1 bzw. **Fotos 3** und **4**).

Foto 4: Erosion im Nahrungsmittelanbau

Immer wieder sind auch Dürreperioden, die in einer verlängerten Trockenzeit zum Ausdruck kommen, für Nahrungsmittelengpässe verantwortlich (BOHEA/RR 1994 c, S.84). Zum einen liegt der Grund für eine erhöhte Armutsgefährdung der Bevölkerung in dieser Region also in der naturräumlichen Benachteiligung, andererseits wird aufgrund der traditionellen Real-Erbteilung die akute Bodenknappheit zum begrenzenden Wirtschaftsfaktor (BOHEA/RR 1994 c, S.84). Während die durchschnittliche Betriebsgröße in der Präfektur Gikongoro 1968 noch 1,28 ha betrug (RR/MINAGRI 1968, S. 20), dürfte sie sich heute wie in ganz Rwanda um 1 ha oder darunter bewegen (BOHEA/RR 1994 c, S.82). Resultierend daraus kann die Ernährungslage in der Region Kitabi insgesamt als defizitär bezeichnet werden (MBAHUNZINEZA 1984, S.209/210)[6],[7]. Der Mangel an nicht-landwirtschaftlichen Arbeitsplätzen und die Bodenknappheit führen zur Landflucht, die durch den Teeanbau reduziert werden soll (MBAHUNZINEZA 1984, S.203) (vgl. Kap. 5.1.2.3.1).
Kitabi ist als lokale Bevölkerungsagglomeration durch die Existenz von Restaurants, einer Apotheke und mehreren kleinen Geschäften gekennzeichnet. Es fehlt jedoch ein Markt zum Handel der örtlich angebauten Nahrungsmittelkulturen. Die Kleinbauern versorgen sich entweder gänzlich selbst (reine Subsistenzwirtschaft) oder müssen den 10 km entfernten Markt in *Gasarenda* aufsuchen, wenn sie Handel betreiben oder Nahrungsmittel kaufen wollen (vgl. Kap. 6.5.2.7).
Die Rolle der Nahrungsmittelkulturen hat auch nach der Einführung des Tees nicht an Bedeutung verloren: Es kann davon ausgegangen werden, daß eine sich ausschließlich auf Tee konzentrierende Produktion auf kleinbäuerlichem Niveau nicht existiert. Im Gegensatz dazu leben jedoch ca. 70% der Bevölkerung in den Kommunen Mudasomwa - zu der Kitabi gehört - und Kivu – hier ist Teeanbau möglich und wird praktiziert – von der reinen Subsistenzwirtschaft, d.h. von der autarken Nahrungsmittelerzeugung (BOHEA/RR 1994 c, S.85)[8].

5.1.2 Teeanbau in Kitabi

5.1.2.1 Organisation

Die Teeproduktionseinheit Kitabi umfaßt sowohl die Plantage als auch die Teeanpflanzungen innerhalb des kleinbäuerlichen Nahrungsmittelanbaus. Erste Geländeevaluierungen fanden 1962 unter der Leitung der ISAR und mit finanzieller Unterstützung des F.E.D. statt, die die naturräumlichen Rahmenbedingungen – Klima, Boden und topographische Verhältnisse in der Region – als optimal für die Teekultivierung befanden (MBAHUNZINEZA 1984, S.193). Es folgte eine Probeanpflanzung von ca. 30 ha Tee mit den Zielen, einen Kern für die zukünftige Plantage zu schaffen und gleichzeitig die Bauern der Umgebung mit der neuen

[6] Die Bodenknappheit wird verschärft durch die Tatsache, daß einige Funktionäre und Händler im großen Stil Land erworben haben: „Là est la base du problème: une répartition inégalitaire des ressources foncières; 25% de la population dispose de moins de 6% des superficies alors que 18% en accaparent 50% (GASCON, J.F. (1992): La Pauvreté à Gikongoro: Résultats d´ une Enquête Réalisée auprès des Ménages Indigents, zit. In BOHEA/RR 1994 c, S.84/85).

[7] Durch das eingeschränkte Nutzungspotential und den Landmangel kommt es in der Region immer wieder zu Hungersnöten bzw. zu Phasen mit schlechter Ernährungslage, beispielsweise im Oktober/November 1998 (vgl. RWANDA-LIBERATION vom Oktober/November 1998).

[8] Es wird angeführt, daß 30% aller Personen in diesen Kommunen mittelbar oder unmittelbar von der Teekultivierung leben; der Rest wirtschaftet also unabhängig vom Teeanbau.

Pflanze zu familiarisieren (RR/MINAGRI 1968, S.8). Die Plantage entstand Ende der 60er Jahre mithilfe belgischer Unterstützung im finanziellen und technischen Bereich auf den gerodeten Primärwaldflächen des *Nyungwe*, die Fabrik wurde von der SOBERI S.A. errichtet (BOHEA/RR 1994 c, S.20)[9],[10],[11]. 1972 wurden die ersten Ernten erzielt, wobei die Weiterverarbeitung der Blätter zum Endprodukt in der nicht weit entfernt liegenden Fabrik der Teeproduktionseinheit Gisakura stattfand, da die Teefabrik in Kitabi erst in den Jahren 1975 bis 1977 fertiggestellt wurde. Bis zur Übergabe der Produktionseinheit in Regierungshände 1982 war die belgische Kooperation für das Management zuständig (BOHEA/RR 1994 c, S.79; MBAHUNZINEZA 1984, S.205; vgl. auch Kap. 4.2.2.1).
Für den als das monokulturell angelegte Plantagengelände definierten *Bloc industriel*, in dessen Zentrum die Teefabrik liegt, wurden als Pflanzungsmaterial zunächst Teestecklinge[12] verwendet. Erst Anfang der 80er Jahre wurden im Zuge der weiteren Expansion größere Flächen auch mit Pflanzenklonen bestückt, da man sich davon Produktionssteigerungen versprach (BOHEA/RR 1994 c, S.2).
Die Plantage wurde nach dem sog. Noyau-Prinzip gestaltet, das den Transportkostenaufwand zu minimieren versucht, indem die im Zentrum liegende Teefabrik von den in konzentrischer Anordnung gruppierten Teeparzellen umgeben ist (RR/MINAGRI 1968, S.31). Zu Beginn der Teekultivierung in Kitabi waren zunächst 100 ha für die Plantagenwirtschaft und 400 ha bei den Bauern vorgesehen (RR/MINAGRI 1968, S.27; RIBANJE 1979, S.15). 1994 umfaßte der industrielle Block ca. 337 ha, der kleinbäuerliche Teeanbau ca. 613 ha (BOHEA/RR 1994 c, S.2). Die Entwicklung der Gesamtteeanbaufläche in Kitabi zeigt die **Abb. 19**, die jeweiligen Anteile im Plantagen- und kleinbäuerlichen Bereich die **Abb. 20**.
Die Größe des in das Plantagengelände eingebundenen Eucalyptus- Aufforstungsgebietes von 531 ha (1998) unterstreicht die Bedeutung des Feuerholzbedarfes für den Trocknungsvorgang

[9] Die Finanzierung wurde durch die die belgische Kooperation vertretenden AGCD (Agence Générale de la Coopération au Développement) gewährt.
[10] Bezüglich der Flächen sind unterschiedliche Angaben gemacht worden: Repräsentanten des OCIR THÉ (mdl. Aussage von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998 und J.-B. RWIGEMA am 24.09.1998) sowie die vorliegende Abhandlung BOHEA/RR (1994 c, S.79) gaben bzw. geben an, daß die Flächen sich bereits unter bäuerlicher Kultivierung befanden, bevor man den Landwirten einen finanziellen Ausgleich für die Überlassung der Pflanzfläche zahlte und mit der Plantagenanlage begann. Die BOHEA deklariert weiterhin, die Enteignung von 200 Familien 1968-70 und 35 Familien im Zuge der Expansion der Kultivierungsflächen 1981 habe bei der Bevölkerung zum Teil Protest ausgelöst, da die Regierung ihnen als Ersatz angeblich weniger fruchtbares Land und insgesamt kleinere Flächen zugestanden habe. Einige Familien flüchteten aus der Region (S.80). Bauern aus Kitabi (sozioökonomische Befragung im Mai-Juli 1998) und E. MYINAMAGANRENDA (Conseiller du Maire de Kitabi; Interview am 03.07.1998) erklären jedoch, daß das Gelände vor der Pflanzung der Teesträucher Teil des *Nyungwe* war. Erstaunlich ist, daß die BOHEA/RR ebenfalls 1994 in der gleichen Bearbeitungsreihe (1994, b, S.46) angibt, die Plantage in Kitabi habe die Rodung großer Teile des *Nyungwe* zur Folge gehabt: „Les plantations conquises sur la forêt ont entrainé la déforestation de larges zones de la forêt de Nyungwe (Gisakura, Kitabi, Gisovu)...". AMELOT (1997, Abb. S.15) bestätigt die Angaben der in Kitabi lebenden Bevölkerung. Auch die Autoren des *Developpement de la théiculture au Rwanda: Kitabi (1968)* bestätigen, daß „la région de Kitabi, était encore, il y a quelques années, entièrement couverte par la forêt ombrophile de montagne" (S.17). Eine Erklärung dieses scheinbaren Widerspruches kann darin bestehen, daß nur ein Teil der Plantage auf Waldflächen angelegt wurde. Die auf dem Plantagengelände lebenden Bauern erklärten, daß ihre Familien die Erlaubnis erhielten, dort auch weiterhin ortsansässig zu bleiben. Sie gaben an (11.05.1998), ihre Flächen „schon immer" in diesem Gebiet bewirtschaftet zu haben. Diese unpräzise Aussage bestätigt jedoch weder die eine noch die andere These. Leider können auch die zur Verfügung stehenden Luftbilder keine eindeutige Aussage liefern, da die zwei Staffeln der Befliegung 1973 und 1990 stattfanden, also bereits nach der Plantagenanlage (vgl. **Foto 29**).
[11] Am Mount Kenya wurde 1984 die sog. *Noyayo Tea Zone* als Pufferzone zwischen Naturwald und Ackerbauregion geschaffen. Inwieweit eine solche Zone als effektiver Schutz eines angrenzenden Primärwaldes gelten kann, ist bislang noch nicht erfaßt (RHEKER 1992, S.449).
[12] Teestecklinge = „stumps" im Unterschied zu den vegetativ herangezogenen Pflänzchen, den „clones".

bei der Endfabrikation des schwarzen Tees in Kitabi (BOHEA/RR 1994 c, S.2) (vgl. Kap. 5.1.2.2.4).
Bezogen auf die Gesamtproduktion (1998) in Rwanda nimmt Kitabi mit 9,8% die fünfte Stelle hinter Mulindi, Gisakura, Shagasha und Pfunda ein (ausgeschlossen die SORWATHÉ) (RR/OCIR THÉ 1998 c, Annexe 2.1) (vgl. **Abb. 21**).

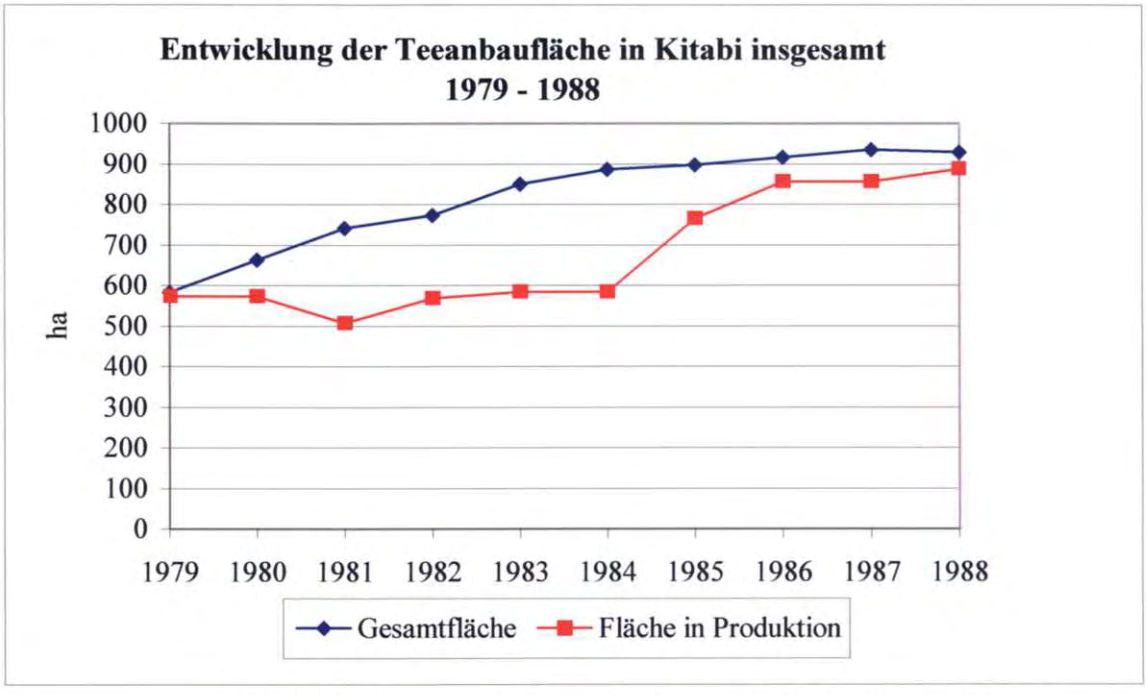


Abb. 19: Entwicklung der Teeanbaufläche in Kitabi 1979 – 1988
(Quelle: RR 1990, S. 45)

Abb. 20: Flächenaufteilung bei der Teeproduktion in Kitabi 1987
(Quelle: RR 1990, S. 49)

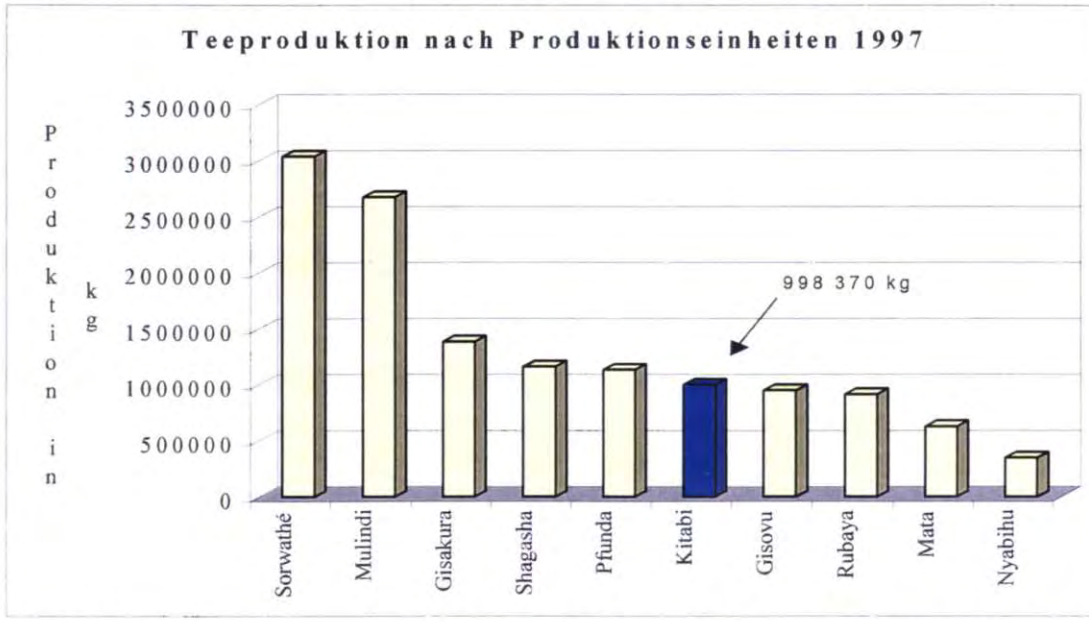


Abb. 21: Teeproduktion nach Produktionseinheiten 1997 (Quelle: OCIR THÉ 1997 a, Annexe I)

Die herausragende Qualität des in Kitabi produzierten Tees und die gute ökonomische Bilanz der Teeproduktionseinheit Kitabi wird immer wieder betont: so dominierte beispielsweise Ende der 80er Jahre der die beste Qualität aufweisende PF 1 – Tee mit ca. 70% die Gesamtproduktion (MUTWEWINGABO 1990, S.65). In den 90er Jahren erzielte Kitabi auf den Londoner Auktionen (1993 u. 1994) die höchsten Preise (BOHEA/RR 1994 b, S.17).

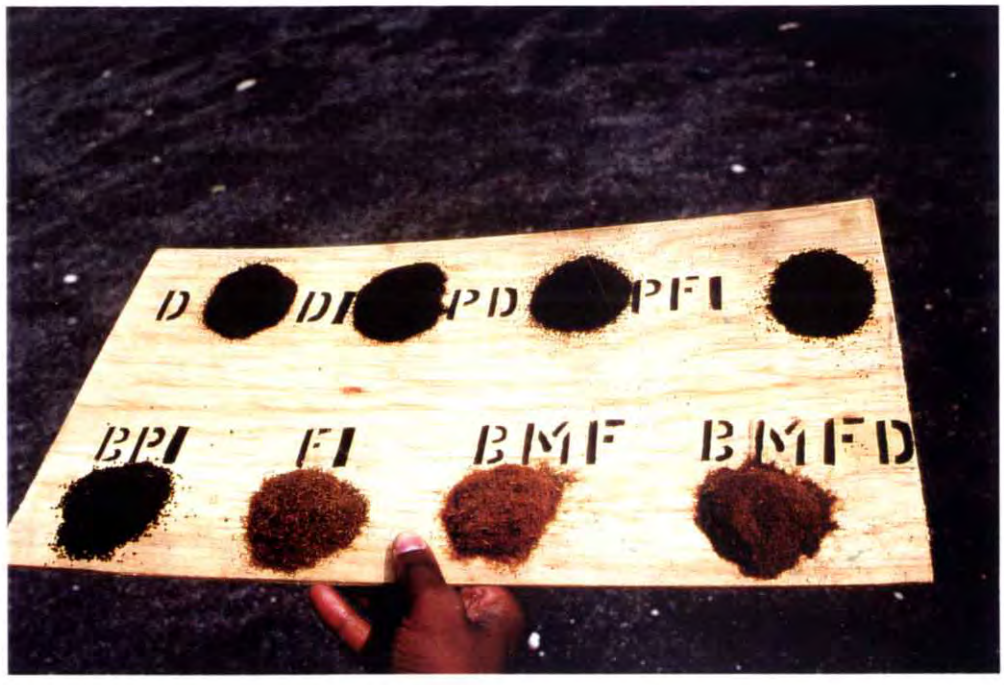


Foto 5: Qualitätsunterschiede des in Kitabi hergestellten Tees

Hohe Aktiva und geringe Passiva kennzeichnen außerdem die unmittelbare ökonomische Situation (BOHEA/RR 1994 b, S.47 u. 49; BOHEA/RR 1994 c, S.73), so daß auch die Rentabilität positiv zu bewerten ist (BOHEA/RR 1994 c, S.72).

5.1.2.2 Plantagenwirtschaft

5.1.2.2.1 Produktionsabläufe

Die allgemeinen Kriterien der Produktionsabläufe wurden bereits in Kap. 3.5 dargelegt. An dieser Stelle sollen diejenigen Parameter der Produktion für die Plantage Kitabi und den kleinbäuerlichen Teeanbau in der umliegenden Region herausgehoben werden, deren Einflüsse sich aufgrund charakteristischer Bewirtschaftungsformen in der Teeproduktion als Konsequenzen im Bereich der Pedoökologie und auf der Bevölkerungsebene konkret nachweisen lassen und die Rückschlüsse auf die Zusammenhänge im pedologischen sowie soziologischen Bereich zulassen.

Foto 6: Kitabi: Tee-Produktionseinheit

5.1.2.2.1.1 Geländevorbereitung und Pflanzung

Bei der Anlage neuer Plantagen gilt allgemein, daß im Falle der Pflanzung von Teesträuchern auf frisch gerodeten Waldflächen auf eine komplette Entfernung des vorhandenen Baummaterials zu achten ist, da sich zersetzendes Holz die Entwicklung des Pilzes

Armillariella mellea und damit die Verbreitung der Wurzelrissigkeit begünstigt, die in der Folge zu erheblichen Produktionseinbußen führt (EDEN 1976, S.121). Diese Maßnahme gilt im Besonderen für den Standort der Teeanpflanzungen in Kitabi auf den erst in jüngerer Zeit gerodeten Waldflächen des Bergprimärwaldes *Nyungwe*.
Weitere die Pilzverbreitung begünstigende Faktoren sind ein kühl-feuchtes Klima bzw. Jahre mit hohen Niederschlägen sowie die monokulturelle Pflanzung, die die Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen fördert (EDEN 1976, S.113).
Eine Terrassierung zur Minderung der Bodenerosion in dem stark reliefierten Gelände ist in Kitabi nicht vorgenommen worden. Dagegen wurde sich an die Grundsätze der Konturpflanzung gehalten, die in einer exakten Höhenparallelität der Pflanzung besteht. Daneben sind Erosionsschutzgräben (auch als „ fossés de diversion" (ROOSE 1994, S.194) bezeichnet) mit Materialauffanglöchern im Abstand von 20 m auf Hängen mit einer Neigung von mehr als 25% angelegt worden, die die Oberflächenverlagerung verhindern bzw. bei Erosionstätigkeit ein weiteres Abgleiten des Bodens hinauszögern sollen (vgl. **Abb. 22**)[13].

Foto 7: Teeplantage von Kitabi in unmittelbarer Nachbarschaft zum Bergregenwald *Nyungwe* (Aufnahme zur Trockenzeit)

[13] Die Funktionalität und Effektivität der Erosionsschutzgräben sind in Kap. 2.2.3 bereits angesprochen und kritisiert worden. Ihre Rolle für die Erosion sowohl auf den Teeparzellen der Plantage als auch im kleinbäuerlichen Teeanbau wird in Kap. 5.2.7.4.1 bzw. Kap. 5.2.7.4.2 genauer zu untersuchen sein.

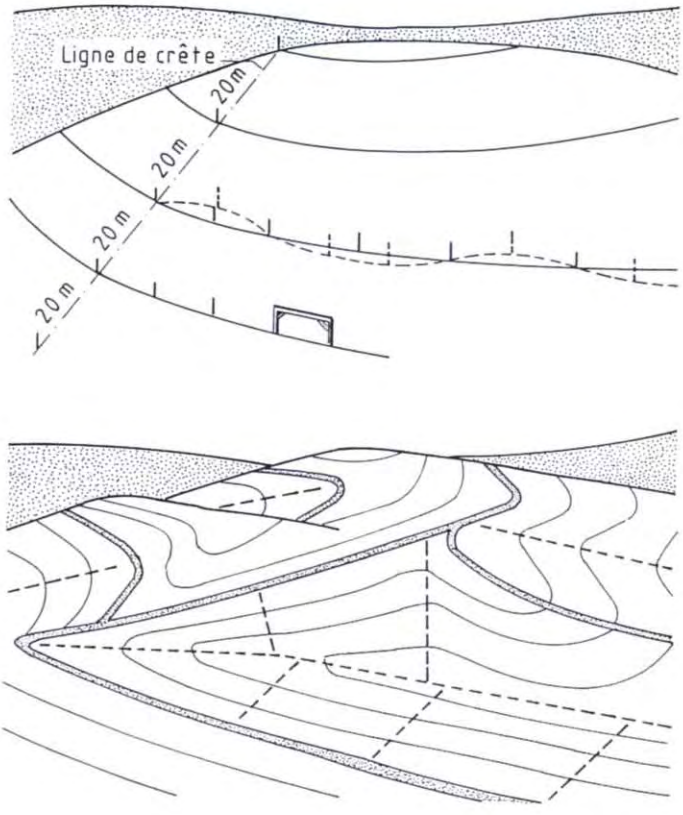


Abb. 22: Vorbereitung des Anbauareals und Schema der Wegedrainage (Quelle: FLEMAL 1986, S. 48 u. 51)

Foto 8: Konturpflanzung der Teeparzellen auf der Plantage

Bei Hanglagen bis 25% wird die Pflanzung von Teesträuchern in doppelter Reihe empfohlen, die sich durch fehlenden Zuschnitt zu kleinen Bäumen entwickeln (BOHEA/RR 1994 b, S.45; RR/MINAGRI 1968, S.34 u. 37) (vgl. Kap. 3.5). Heute sind Doppelhecken als Erosionsschutz nicht mehr anzutreffen. Schattenbäume waren ursprünglich nicht vorgesehen, wohl aber die Pflanzung von Alleenbäumen – meist aus *Hakea saligna* oder *Punus patula* bestehend – entlang der Pisten[14]. Aufgrund eines erhöhten Grundwasserspiegels durch sich sammelndes Hangabzugswasser bleiben Talsohlen und Hangmulden unbepflanzt, da die Produktionsraten der Teepflanze durch ein physiologisches Wasserüberangebot im Wurzelbereich sinken bzw. es bei konstanter Staunässe durch einen hohen Grundwasserspiegel zu einem Absterben der Pflanze kommen kann[15]. Ein Großteil der Teesträucher wurde zu Beginn der Anlage als Sämlinge gepflanzt, erst viel später kamen einige Klonanpflanzungen hinzu. Dabei überwiegen heute die mit Klonen besetzten Flächen (67%) (BOHEA/RR 1994 a, S.79)[16].
Bezüglich der Pflanzendichte hielt bzw. hält man sich in Kitabi an die den ostafrikanischen Teeanbau betreffenden Empfehlungen (FLEMAL 1986, S.31) von ca. 10000 Pflanzen pro ha je nach Geländereliefierung (vgl. Kap. 3.5).
In die Planung integriert wurde auch die Anlage einer Sämlingsstation, die heute jedoch nicht mehr vorhanden ist (RR/MINAGRI 1968, S. 29)[17].

5.1.2.2.1.2 Pflege und Ernte

Der in Vierjahresabständen durchzuführende Reproduktionsschnitt wird vorzugsweise in den Monaten der kleinen Trockenzeit (Dezember bis Februar) durchgeführt, um die Wachstumsphase in der folgenden Regenzeit auszunutzen (vgl. auch FRANKE 1994, S.92)[18]. Dabei wird das Schnittmaterial als Mulch auf den Parzellen belassen, so daß durch die Zersetzung die im Laubmaterial gespeicherten Nährstoffe in den Nährstoffkreislauf zurückgeführt werden können[19].
Auf den Reproduktionsschnitt folgt das sog. „tipping" (vgl. Kap. 3.5) in mehreren Wiederholungen, so daß die Ernte erst nach insgesamt sechzehn Monaten nach der „taille" erfolgen kann.

---

[14] In Burundi wurde *Hakea saligna* u.a. auch als Windschutz angepflanzt (FLEMAL 1986, S.62).
[15] Um Staunässe zu vermeiden, bildet die Teepflanze, statt das Dilatationswachstum der Primärwurzel zu fördern, verstärkt Seitenwurzeln aus, die relativ dicht unter der Oberfläche verlaufen. Bei der in Rwanda auftretenden Trockenzeit im Sommer kann die Pflanze aufgrund des gesunkenen Grundwasserspiegels und den fehlenden Tiefenwurzeln den durch verstärkte Transpirationsraten erhöhten Wasserbedarf nicht decken und leidet unter Trockenstreß: die Konsequenz sind sinkende Produktionsraten durch verminderte Laubbildung oder bei starker Dürre ein Absterben der Teepflanze (OCIR THÉ/FAUCHER, S.3; mdl. Auskunft von M. BRENT am 06.10.1998).
[16] Die Verantwortlichen der Teeplantage sind aufgrund fehlender Unterlagen leider nicht in der Lage, die unterschiedlich bepflanzten Parzellen genau zu lokalisieren.
[17] Es wird bezweifelt, daß eine solche Station existiert hat (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998), doch kann auch vermutet werden, daß eine existierende Pflanzschule sich langfristig nicht rentiert hat und dann aufgegeben wurde. Informationen zu länger zurückliegenden Projektrealisationen sind nur schwierig zu bekommen.
[18] Die große Trockenzeit von Mai bis September wird nicht gewählt, da in dieser Zeit das Risiko der durch starke Insolation entstehenden Schädigung der Sträucher auf der einen Seite bzw. auch eine sich ungünstig auf die bodenphysikalischen Eigenschaften auswirkende Dehydratation der Bodenoberfläche zu groß ist.
[19] Zur Bedeutung des Mulches für die Nährstoffversorgung und als Erosionsschutz vgl. Kap. 5.2.8.

Foto 9: Teeparzellen nach dem Reproduktionsschnitt (Fernansicht), Februar 1999

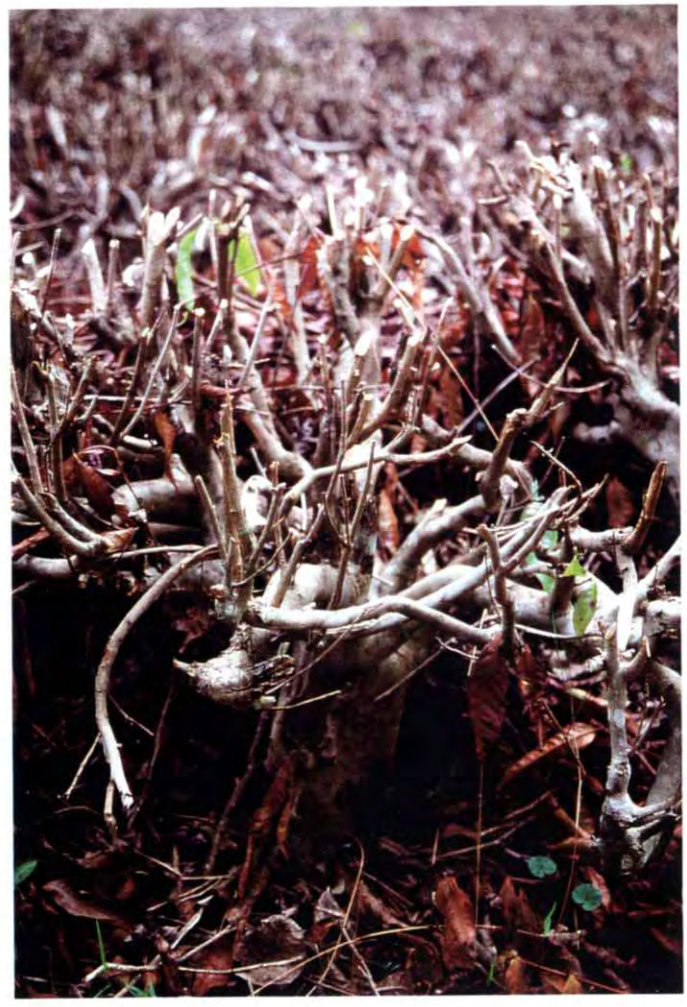


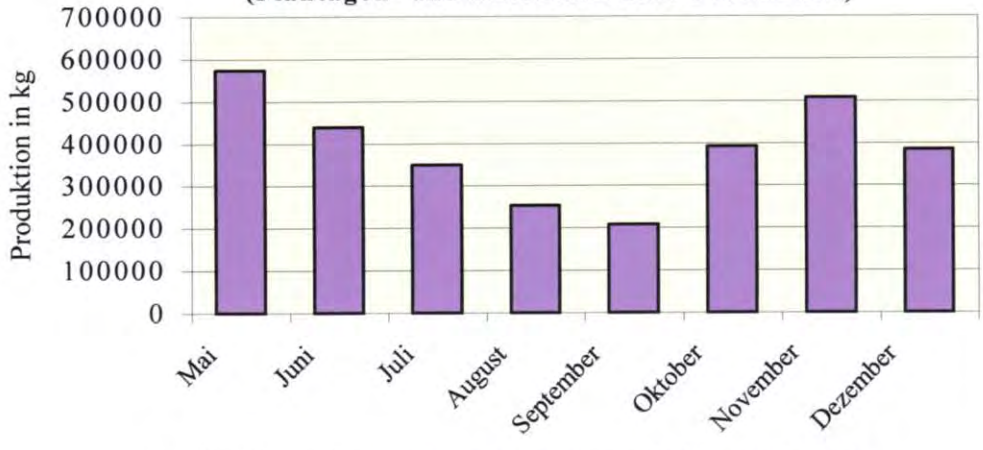
Foto 10: Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt (Nahaufnahme), Februar 1999

Foto 11: Mulchen der Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt mit Laubabfällen

Foto 12: Erneut austreibende Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt (Ende März 1999)

Auf den Plantagenflächen wird nach dem Rotationsprinzip verfahren, um einen allgemeinen Ernteausfall über einen längeren Zeitraum zu vermeiden[20].
Die Pflanzen benötigen außerdem eine Ruhepause, um die für ein erneutes Austreiben der Äste aufgebrauchten Kohlenhydratreserven der Wurzel wieder aufzufüllen (EDEN 1976, S.63/64; TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.68). In Kitabi wie auch in den restlichen Teeproduktionseinheiten in Rwanda wird generell das sog. „medium-pruning" durchgeführt, wobei die Schnittebene 45 cm über der Bodenoberfläche liegt (EDEN 1976, S.59; FLEMAL 1986, S.93-101; vgl. Kap. 3.5).

Abb. 23: Produktion von grünen Blättern in Kitabi 1998
(Plantagen- und kleinbäuerliche Produktion)



Quelle: Produktionszahlen der Plantage Kitabi, April 1999

Die Blätter der „tipping"-Periode werden in Kitabi zwar verarbeitet, sind jedoch für eine Qualitätsreduzierung aufgrund ihres hohen Cellulose- bzw. Faseranteils verantwortlich (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998).
Die Ernte beschränkt sich auf die P+2 und P+3 – Sprößlinge (vgl. **Foto 14** bzw. **Abb. 12** in Kap. 3.5), wobei durch eine stichprobenhafte Kontrolle der geernteten Blätter einerseits die Qualität des Endproduktes gewahrt und andererseits die Gewissenhaftigkeit der Pflücker bezüglich der Erntetechnik gefördert werden soll. Sie werden außerdem gelegentlich bei der Ernte selbst kontrolliert, da das regelmäßige Pflücken gleichzeitig als Pflanzenpflege angesehen werden kann.
Obwohl das ganze Jahr kontinuierlich geerntet werden kann[21], verringert sich die Blattproduktion in der Trockenzeit (v.a. von Juli bis September) um etwa die Hälfte der Monate Oktober bis Juni (vgl. **Abb. 23**). Das bedeutet für den Plantagenanbau als auch für die kleinbäuerliche Teeproduktion, daß die Sommermonate durch geringere Erntemengen und damit durch einen niedrigeren Gewinn gekennzeichnet sind.

[20] Die nur kleinen Teeparzellen im kleinbäuerlichen Teeanbau lassen eine großmaßstäbige „taille" nicht zu. In Burundi wird dem offenbar dadurch begegnet, daß man jedes Jahr ein Viertel der Teeparzellen schneidet, so daß jeweils drei Viertel der Gesamtfläche in der Produktionsphase bleiben (FLEMAL 1986, S.95). Dagegen wird der Reproduktionsschnitt bei den Kleinbauern in der Region Kitabi häufig unkoordiniert bzw. planlos durchgeführt (Beobachtungen während der sozioökonomischen Befragung der Bevölkerung während der Monate Mai – August 1998), so daß es zu längeren Ernteausfällen kommt. Negative ökonomische Konsequenzen sind damit unvermeidbar (vgl. Kap. 6.5.4.1.7).
[21] Im Vergleich zu den gemäßigten Breiten kann dies als ein Vorteil der tropischen Teeproduktion bezeichnet werden.

Foto 13: Tee-Ernte auf der Plantage (*Bloc Industriel*)

Foto 14: Für die Ernte geeignete Blattfolge der Teepflanze (p+3)

Foto 15: Erntekontrolle auf der Plantage (*Bloc Industriel*)

Durch eine kontinuierliche Reduzierung der oberen Blattregionen wird so einerseits die Bodendeckung durch Förderung des Seitensproßwachstums erhöht und andererseits eine Stimulierung der Pflanze hinsichtlich der Produktion neuer Laubblätter favorisiert. Im Gegensatz zu den übrigen Monaten im Jahr sind auch die Erntezyklen in der Trockenzeit länger (in der Regenzeit ca. acht bis neun Tage, in der Trockenzeit ca. zwölf bis fünfzehn Tage). Bei Arbeitskräfteausfall[22] kann es zu längeren Phasen zwischen den Ernten kommen. Die dadurch entstehenden langen Blätter sind dann für die Ernte unbrauchbar, so daß häufig erhebliche Produktionsverluste die Folge sind. Die Blätter werden jedoch trotzdem gepflückt – ein zusätzlicher Gewinnverlust – und als Mulchmaterial verwendet (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998).

Hinsichtlich produktionsbeeinflussender Krankheiten und Schädlinge bleibt die Region weitgehend unbeeinflußt, da viele schädigende Organismen aufgrund der für die Tropen niedrigen Temperaturen inaktiv sind oder fehlen. Doch fördert das feucht-kühle Klima zumindest das Auftreten der Wurzelrissigkeit durch den Pilz *armillariella mellea*, der bevorzugt auf durch Zersetzung gekennzeichneten Baumresten lebt (vgl. **Foto 16** bzw. Kap. 3.5).

[22] Z.B. durch die Abwesenheit von Teepflückern während der Erntezeit der Nahrungsmittelkulturen oder bei einer insgesamt zu niedrigen Anzahl an angestellten Arbeitskräften.

Foto 16: Pilzbefallene Teewurzel (*Armillariella mellea*)

Bei einem Pilzbefall werden die entsprechenden Teesträucher und alle umstehenden Pflanzen in einem Radius von ca. 5 m entfernt. Daraufhin wird der Boden einige Zentimeter abgetragen, so daß die Pilzmycelien durchtrennt werden und nicht weiter expandieren können. Um einen erneuten Pilzbefall zu verhindern, wird anschließend ein Fungizid aufgebracht (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998; RR/OCIR THE 1998 b, S.32)[23]. Die Rate der abgestorbenen Teepflanzen im Parzellenverband bleibt in Kitabi niedrig, da eine zu große negative Beeinflussung durch klimatische Ungunstfaktoren ausbleibt. Trotzdem kommt es bei einer ausgeprägten Trockenzeit in den Sommermonaten zu Produktionseinbußen, da die Teepflanze aufgrund eines geringen Feuchtigkeitsangebotes nur wenig neues Blattmaterial bildet und so die Erntemengen reduziert werden. Bei gelegentlich auftretendem Frost oder Hagel kann es dazu kommen, daß einzelne Sträucher teilweise absterben: in diesen Fällen dauert es einige Jahre, bis sich die Pflanzen wieder erholt haben (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998). Die Bodenpflege beschränkt sich auf ein regelmäßiges Jäten v.a. nach dem Reproduktionsschnitt, wobei anfallendes Laubmaterial als Mulch zwischen bzw. unter den Teesträuchern verteilt wird (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 29.07.1998). Neuerdings werden Versuche einer Minimalbodenbearbeitung neben der traditionellen Bearbeitung mit der Hacke durchgeführt (vgl. **Foto 47** in Kap. 5.2.7.5).

[23] Die Fungizidanwendung findet nur im Bedarfsfall, nicht prophylaktisch statt (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998).

5.1.2.2.1.3 Düngung

Gemäß der Unsicherheiten in der Düngerapplikation beim Tee (vgl. Kap. 4.5.2.2) können sich auch die Düngungspraktiken in Kitabi nicht auf umfangreiche Boden- und Pflanzenanalysen stützen (BOHEA/RR 1994 a, S.16), sondern werden überwiegend den generellen Empfehlungen in der Teekultivierung angepaßt[24]. In Kitabi war zu Beginn der Pflanzung eine Dosierung eines NPK-Düngers in der Zusammensetzung 15-5-10 mit jeweils 200 kg/ha im zweiten bis vierten Jahr nach der Initialpflanzung vorgesehen (RR/MINAGRI 1968, S.36). 1990 blieb die Düngung komplett aus (BOHEA/RR 1994 c, S.4), ebenso in den Jahren 1994 bis 1997 (OCIR THE 1997 b, S.7)[25]. 1991 wurden 80 kg N/ha und 1992 100 kg N/ha appliziert, 1993 teilweise 150 kg N/ha (BOHEA/RR 1994 c, S.4)[26]. 1997 sind auf dem Plantagengelände insgesamt 40150 kg NPK in der Zusammensetzung 25-5-5 auf 350 ha aufgebracht worden (OCIR THE 1997 b, S.7), das entspricht in etwa 114 kg NPK pro ha, aber nur 28,5 kg N pro ha[27]. Die für den Ertrag optimale Menge zusätzlichen Stickstoffs in Form mineralischen Düngers ist umstritten: FLEMAL (1986, S.109) empfiehlt 120 – 150 kg N pro ha für Burundi (= ca. 500 kg NPK 25-x-x), OGUNMOYELA/OBATOLU (1984, S.182) 200-300 kg N pro ha für Kenia, TEA GROWERS HANDBOOK (1986, S.129) differenzieren nach Pflanzenalter, schlagen für ausgewachsene Teesträucher jedoch eine Düngermenge von 150 kg N pro ha vor.
Aufgrund der Resultate der Laboranalytik empfehlen BOHEA folgende Düngerapplikationen für Kitabi (BOHEA/RR 1994 c, S.17): Als unmittelbare Applikation 50 kg N/ha in zwei Gaben pro Jahr, jeweils einmalig 150 kg P_2O_5/ha, 200 kg K_2O/ha und 50 kg Mg/ha; danach die Weiterführung von NPKMg in der Zusammensetzung 25:5:5:3,5 zweimal pro Jahr jeweils vor und unmittelbar nach der Haupterntephase.
Generell wird kritisiert, daß die Verfügbarkeit an chemischem Dünger und damit die Applikation gemessen am Produktionspotential unbefriedigend ist (BOHEA/RR 1994 b, S.46).
Außer der Tatsache, daß Uneinigkeit darüber besteht, ob Stickstoffdünger generell sinnvoll ist oder nicht (vgl. Kap. 4.5.2.2), erhalten die Parzellen des *Bloc Industriel* in Kitabi real zudem unterschiedliche Düngermengen. Das hat drei Gründe: Zum einen werden visuell festgestellte Mangelerscheinungen der Pflanzen bzw. Vitalitätsschäden als Indikator für Nährstoffmangelerscheinungen im Boden angesehen, wobei subjektive Einschätzungen zu unterschiedlichen Düngerempfehlungen führen. Zum zweiten wird auf Niedrigertragsparzellen mehr Mineraldünger aufgebracht als auf Parzellen mit hohen

[24] Zwar hat die BOHEA 1994 Nährstoffanalysen von Boden und Teeblättern durchgeführt, doch sind diese als zu allgemein anzusehen und sollten zudem alle zwei Jahre wiederholt werden, da klimatische Schwankungen Differenzen in den Resultaten bedingen können.
[25] Über Kontinuität oder Menge an aufgebrachtem Dünger in den 70er und 80er Jahren fehlen Informationen aufgrund mangelnder Quellenangaben.
[26] Dabei entsprechen 80 kg N einer Aufbringung von 320 kg NPK (z.B. 25-10-10), 100 kg N entprechen 400 kg NPK und 150 kg N 600 kg NPK.
[27] Die BOHEA empfiehlt eine variierende Zusammensetzung von NPK je nach unterschiedlichen Standortverhältnissen: So wird ein Zusatz von Mg für Kitabi und Mata vorgeschlagen (BOEHA/RR 1994c, S.17 (s.o.); BOHEA/RR 1994 d, S.18/19); meist schwankt jedoch nur die Höhe von P und K für unterschiedliche Regionen. Die Grundlage für die in den 90er Jahren angeratenen Düngerapplikationen stützen sich jedoch auf die einmalig durchgeführten (Misch-!) Analysen aller in den rwandischen Teeanbauregionen untersuchten Böden von BOHEA (s.o.).

Ertragsraten[28], so daß die Böden unterschiedlich stark gedüngt werden. Und zum dritten sind Transportprobleme dafür verantwortlich, daß nicht die Gesamtmenge an erwartetem Mineraldünger in Kitabi eintrifft, so daß auf einzelne, zeitlich zuletzt zu düngende Parzellen kein oder nur ein geringerer Prozentsatz der ursprünglich vorgesehenen Düngermenge appliziert wird (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998; mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 27.09.1998; mdl. Auskunft von M. BRENT am 06.10.1998). 1998 wurden in Kitabi in zwei Abschnitten insgesamt ca. 270 kg NPK in der Zusammensetzung 20-10-10[29] aufgebracht, wobei den erneuten Lieferschwierigkeiten dadurch zu begegnen versucht wurde, daß die Parzellen der ersten Staffel im zweiten Düngungsabschnitt entsprechend der zu applizierenden Gesamtmenge weniger oder mehr Dünger erhielten. Damit wurde eine gewisse Regelmäßigkeit in der Applikationsmenge erreicht (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 01.03.1999)[30]. Eine Mineraldüngung der für den Reproduktionsschnitt vorgesehenen Teepflanzen wird vermieden, da die Sträucher nicht mehr in die Ernte miteinbezogen werden (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998).

Wenn auf dem Plantagengelände die Mineraldüngung bereits unregelmäßig und uneinheitlich erfolgt, so besteht in keinster Weise eine Kontrolle darüber, ob, in welcher Menge und in welchen Zeitabständen die Bauern ihre Teeparzellen düngen. 1998 wurden ihnen zwar 150 kg NPK/ha (20-10-10) zur Verfügung gestellt, doch sind nicht alle Landwirte aufgrund ihrer ökonomischen Situation in der Lage, überhaupt bzw. die erforderliche Gesamtmenge an chemischem Dünger zu kaufen (vgl. Kap. 6.5.4.1.2), so daß durchaus davon ausgegangen werden kann, daß ein Großteil der kleinbäuerlichen Teeparzellen wenig oder gar nicht gedüngt werden [31],[32].

[28] Dabei wird übersehen, daß auch andere Gründe als niedrige Nährstoffgehalte für einen verminderten Ertrag verantwortlich sein können (Bodentextur bzw. eine niedrige Wasserkapazität und damit eine hohe Dehydratationsgefahr, Bodenerosionsprozesse, Schädlinge u.a.).

[29] Im Gegensatz dazu wurde 1997 mit NPK 20-5-5 gedüngt.

[30] Dagegen ist zu kritisieren, daß in der Aufbringungsmenge beispielsweise zwischen 1997 und 1998, also in größeren Zeitabschnitten, wiederum Unterschiede bestehen: So erhielt 1997 der *Bloc Industriel* insgesamt 41200 kg NPK, 1998 im ersten Abschnitt 26777 kg NPK und im zweiten 68108 kg NPK (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 01.03.1999), also insgesamt im Jahr 1998 94885 kg NPK, das ist mehr als dreimal so viel wie 1997! Dagegen blieb die Düngung von 1994 bis 1997 komplett aus (s.o.).

[31] Das Mulchen in jungen Teeanpflanzungen wird von einigen Bauern bereits als ausreichende Düngung angesehen, während andere ausschließlich an positive Effekte durch Mineraldünger glauben und bei dessen Mangel auch nicht mulchen (vgl. Kap. 6.5.4.3.2).

[32] BOHEA/RR (1994 c, S.81) geben an, daß statt der empfohlenen 400 kg/ha/a im kleinbäuerlichen Teeanbau zum Teil nur etwa die Hälfte an chemischem Dünger appliziert wird. Dabei sind die Landwirte, deren Teeparzellen die durchschnittliche Größe von ca. 15 Ar übertreffen, auch imstande, höhere Düngermengen zu kaufen bzw. aufzubringen, während die von größerer Armut betroffenen Teebauern gar nicht düngen (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA vom 27.09.1998).

Foto 17: NPK-Dünger

5.1.2.2.2 Ökologische Probleme

Die Klimabedingungen in der Region Kitabi sind allgemein als äußerst günstig für den Teeanbau bezeichnet worden. Schädigende Frost- und Hagelereignisse werden nur selten registriert, die Windgeschwindigkeiten bleiben in dem zu tolerierenden Rahmen und die Temperaturen können als optimal für die Produktion eines Hochlagen-Qualitätstees angesehen werden.
Die Ausprägung des Feuchteregimes schränkt die Klimagunst der Region jedoch ein, da in den Sommermonaten die Niederschlagstätigkeit aufgrund der geographischen Lage der Region stark abnimmt (vgl. Kap. 2.1.3.2 bzw. Kap. 5.1.1.2.2). Aufgrund der Ansprüche der Teepflanze an den Klimaraum (vgl. Kap. 3.3.1) sind regenarme Perioden bzw. die Diskontinuität des Niederschlagsregimes im Jahresverlauf mit negativen Konsequenzen hinsichtlich der Vitalität und der Wachstumsaktivität der Teepflanze verbunden. Die Folge ist neben einer verminderten Produktionsleistung eine eingeschränkte Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegenüber Krankheiten oder Schädlingen und die größere Erosionsgefahr, wenn die Bildung eines bodendeckenden Laubdaches nicht gewährleistet bzw. gehemmt ist. Die starke Insolation während der Trockenzeit favorisiert bei deckungsfreien Oberflächen die Dehydratation der obersten Bodenschicht, so daß die Infiltrationskapazität sinkt, die Verschlämmungsneigung jedoch wächst. Die ersten Niederschläge während der kleinen Regenzeit im September können aufgrund der bodenerosionsfavorisierenden Parameter die Oberflächenabspülung erheblich begünstigen, vor allem auf Parzellen mit Jungteepflanzen, bei denen zu den genannten Faktoren die noch reduzierte Wurzelbildung und damit eine verminderte Strukturstabilität des Bodens zur Erosionsneigung beiträgt. Die Bodenerosion bewirkt jedoch wiederum eine reduzierte Vitalität der Teepflanzen, deren Zustand direkt

proportional zur Wachstumstätigkeit – d.h. der Bildung ernterelevanten Blattmaterials – zu sehen ist.
Zum Produktionsrückgang trägt auch das Auftreten der durch den Pilz *Armillariella mellea* verursachten Wurzelkrankheit auf, der zu einem Absterben der Teesträucher führt. Die Rate der Verluste durch den Befall ist jedoch im Vergleich zur Größe der Anbauflächen und der Zahl der Teepflanzen auf dem Plantagengelände als gering zu bezeichnen (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 27.09.1998) (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.2). Vereinzelt führen schlechte Wachstumsbedingungen – durch Nährstoffmangel, Erosion oder Staunässe verursacht – zu Unregelmäßigkeiten der Pflückebene, d.h. daß einzelne Sträucher nur in verminderter Weise neue Blätter bilden (**Foto 18**). Auch hier kann die Erosionsgefährdung infolge einer niedrigen Laubdeckung erhöht sein, vor allem auf Parzellen mit jungen Teepflanzen und bei unzureichenden Erosionsschutzmaßnahmen.

Foto 18: Schlechte Blattneubildung/ Kränkelnder Teestrauch (Plantage)

5.1.2.2.3 Die Rolle des Teepflückers

1994 waren ca. 1000 Teepflücker auf der Plantage beschäftigt (BOHEA/RR 1994 a, S.81; BOHEA/RR 1994 c, S.86), 1999 hatte sich die Zahl auf ca. 860 verringert (mdl. Auskunft des Plantagenaufsehers am 22.03.1999). Generell ist in letzter Zeit ein Mangel an Teepflückern zu beobachten, der als Ausdruck einer für den Landwirt unrentablen Beschäftigung angesehen werden kann: Die Mehrfachbelastung der Pflücker ist aufgrund persistierender Nahrungsmittelanbaustrukturen auf den heimischen Parzellen zu groß und die Bezahlung zu gering, als das von der Arbeit als Teepflücker eine außerordentliche Attraktivität ausginge. Außerdem sind die Arbeitswege aufgrund fehlender Transportmöglichkeiten zu lang (vgl. Kap. 6.5.5.4.1). Obwohl sie offiziell verboten ist, bleibt die Kinderarbeit (vgl. **Foto 19**) verbreitet, da sich viele Familien ohne den zusätzlichen Lohn durch das Teepflücken nicht ausreichend versorgen können; offenbar gewinnt sie in letzter Zeit an Bedeutung.

Foto 19: Kinderarbeit (*Bloc Industriel*)

Die Pflücker werden nach kg geernteten grünen Blättern bezahlt, die an Sammelstationen – sog. „hangars" kontrolliert (vgl. **Foto 15**) und gewogen werden (vgl. **Foto 20**), wobei die Bezahlung zweimal im Monat erfolgt. Feste Verträge existieren für die Pflücker nicht, doch sind sie namentlich vermerkt. Neben diesen festen Arbeitern werden in der Haupterntephase im Frühjahr und Herbst Saisonarbeiter beschäftigt, die ebenso wie die Hauptpflücker bezahlt werden. Der Lohn von 10 FRW/kg Blätter 1998 wurde 1999 als Reaktion auf den Mangel an Pflückern auf 15 FRW/kg erhöht. Die Sozialversicherung („caisse sociale") wird von den wenigsten Pflückern in Anspruch genommen. Sonstige soziale Leistungen des Arbeitgebers für die Pflücker sind: Lohnfortzahlung im Krankheitsfall bei Vorlage eines ärztlichen Attests und Mutterschutz von 1 ½ Monaten vor und nach der Geburt eines Kindes. Da die Bezahlung

während dieser Zeit um ein Vielfaches schlechter ist als der normale Lohn, sind viele Frauen gezwungen, bis kurz vor bzw. sehr schnell nach der Geburt wieder zu arbeiten (vgl. Kap. 6.5.5.4.1). Die Arbeitszeit beginnt um 6.30 Uhr morgens (bei starkem Regen um 7 Uhr) und endet offiziell um 15.30 Uhr, doch viele Pflücker arbeiten länger (alle Angaben nach mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 28.09.1998).
Die Strukturen der Angestelltenschaft auf der Plantage, die zum überwiegenden Teil von Teepflückern gebildet wird, hat sich offenbar in den letzten Jahren gewandelt: Während vor 1990 hauptsächliche junge, noch unverheiratete Mädchen Tee pflückten, arbeiten inzwischen auch junge Männer von 18 bis 30 Jahren und darunter als Teepflücker. Auch verheiratete Paare sind unter den Pflückern, eine Tatsache, die bis vor einigen Jahren noch nicht auftrat, da die Frauen nach der Hochzeit zu Hause blieben. 1994 waren 2/3 aller Pflücker weiblichen Geschlechts (BOHEA/RR c, S.85).

Foto 20: Wiegen der Teeblätter am sog. „hangar" (*Bloc Industriel*)

5.1.2.2.4 Eucalyptus-Aufforstung

Die Plantage Kitabi gehört zu einer der wenigen Teeproduktionseinheiten in Rwanda, die ihren Feuerholzbedarf unmittelbar decken können (BOHEA/RR 1994 b, S.54), da parallel zu den Teeanpflanzungen auch die Aufforstung von auf dem Plantagengelände gelegenen Waldflächen in den Projektansatz integriert war[33].

[33] Der Anbau von Feuerholz wird nur bei einigen Plantagenstandorten realisiert, da vor allem ein Mangel an Nutzflächen eine generelle Anlage von Forstflächen parallel zur Teekultivierung verhindert. Einige Tee-Produktionseinheiten verzeichnen daher Produktivitätsverluste, wenn das Holz aus weit entfernt liegenden

Die Pflanzung von im Rahmen der Feuerholzgewinnung großen Flächen mit der nichtendemischen Gehölzart *Eucalyptus* wurde möglich durch die offenbar unkomplizierte Parzellenenteignung auf Seiten der Kleinbauern als auch durch Rodungsaktivitäten der randlichen *Nyungwe*-Gebiete (vgl. Kap. 5.1.2.1).
Insgesamt waren zu Beginn des Teeprojektes in Kitabi 75 ha Eucalyptusanpflanzungen vorgesehen, die bei einer Produktion von ca. 50 Ster pro ha und Jahr die erforderliche Holzmenge für die damalige Teeerzeugung liefern sollten (RR/MINAGRI 1968, S.39)[34].
Bei dem maschinellen Trocknungsvorgang der Blätter werden im Durchschnitt etwa 3300 m^3 Feuerholz im Jahr verbraucht (1993) (BOHEA/RR 1994 c, S.31). In Kitabi wurden anstatt der für die Trocknung von 1 to Tee theoretisch veranschlagten 3 Ster Feuerholz 1982 noch 6 – 7 Ster Holz benötigt (CHAPUIS 1986, S.209 in BOHEA/RR 1994 b, S.51); 1994 ist dieser Bedarf offenbar unter 5 Ster zurückgegangen (BOHEA/RR 1994 b, S.51). Laut mdl. Auskunft von E. BIZIMANA (27.09.1998) ist durchschnittlich mit einem Verbrauch von 7- 10 m^3 Feuerholz am Tag für den Trocknungsvorgang zu rechnen. Die ausreichenden Eucalyptusaufforstungsflächen lassen einen Holzschlag von ca. 250 m^3 pro Monat bzw. 0,8 – 1 m^3 pro Tag zu, wobei aufgrund einer zwischen den Fällzyklen benötigten Wachstumszeit von 7 – 8 Jahren eine regelmäßige Rotation der Standorte erfolgen muß.

Foto 21: Eucalyptus-Forst auf dem Plantagengelände

Regionen herantransportiert werden muß und sich der kontinuierliche Ablauf in der Teeproduktion verzögert oder verteuert. Auch bei plantagenintegrierten Forstflächen von unzureichender Größe treten Probleme der Rentabilität auf (BOHEA/RR 1994 d, S.5).

[34] In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß die aufgeforsteten Flächen nur als zusätzliches Reservoir an Einschlagmöglichkeiten neben dem *Nyungwe* angesehen wurden (!) (RR/MINAGRI 1968, S.39).

Foto 22: Holzlagerung vor dem Fabrikgebäude (*Bloc Industriel*)

Foto 23: Erneutes Austreiben eines Eucalyptus-Baumes

Die in das Plantagengelände integrierten Eucalyptus-Flächen beliefen sich 1993 auf ca. 530 ha (BOHEA/RR 1994 c, S.5), E. BIZIMANA (am 27.09.1998) gibt für 1998 580 ha an[35].
Im Rahmen wechselnder Produktionsraten in der Teekultivierung ist es generell schwierig, die Größe der benötigten Waldfläche festzulegen. Man geht von einem Verhältnis von 1:3 (Forstfläche: Teeanbaufläche) aus, wenn im Durchschnitt 30 Ster (= ca. 18 m^3) pro Jahr und in sieben Jahren 210 Ster auf einem ha Forstfläche produziert werden können.
In Kitabi bestehen die Aufforstungsflächen hauptsächlich aus *Eucalyptus saligna,* daneben sind auch *Eucalyptus globulus maidenii* und *Eucalyptus camaldulensis* anzutreffen[36]. *Pinus* ist als Feuerholzbaum nur ganz vereinzelt zu finden.
Aufgrund des nur geringen Krankheitsbefalles werden keine Schädlingsbekämpfungsmittel eingesetzt[37]. Einzige pflegende Maßnahme ist ein regelmäßiges Jäten im Eucalyptusforst mit dem Ziel, zu starken Unterwuchs zu reduzieren[38].

Foto 24: Massive zwischenzeitliche Besiedlung mit dem Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) auf Eucalyptus-Kahlschlagflächen

[35] BOHEA (1994) kritisiert, daß die Angaben über die reellen Forstflächen vage sind und sich an der Anzahl der Teepflanzen orientieren, so daß für die Berechnung der Bilanzierung der Forstwirtschaft grundlegende Daten fehlen (a, S.13; c, S.5).
[36] Leider sind Angaben über die genaue Zusammensetzung der Forstflächen nicht verfügbar.
[37] Es kann nur vermutet werden, daß durch die unmittelbare Integration der Waldflächen in den Plantagenverband die Ausbreitung der durch *Armillariella mellea* verursachten Pilzkrankheit gefördert wird. Eine Verifizierung dieser Hypothese muß jedoch aus Zeitgründen unterbleiben.
[38] Aufgrund der von Eucalyptus erzeugten Wachstumshemmstoffe (v.a. Terpene) wird generell davon ausgegangen, daß eine Unterwuchsvegetation in Eucalyptuswäldern natürlicherweise unterdrückt wird (ADLARD 1987, S.1; FLORENCE 1996, S.103; MOYERSONS 1989, S.11). Andererseits haben Untersuchungen ergeben (ADLARD 1987, S.15), daß die Böden unter Eucalyptus nicht stärker degradiert sind als Böden unter anderen Wäldern und daß die floristische Diversität ebenso wie das Bodenedaphon durch Eucalyptus nicht besonders eingeschränkt werden. Auch die in Kitabi angetroffenen Eucalyptusforste zeigten in älteren Beständen eine normal entwickelte Unterwuchsvegetation (vgl. Kap. 5.2.4.1.4 und Kap. 5.2.8.4.2).

Bei der hauptsächlich während der Trockenzeit stattfindenden Ernte werden die Bäume bis auf die Stümpfe geschlagen[39], so daß die Wurzelmasse im Boden verbleibt und nach einigen Monaten wieder austreibt (vgl. **Foto 23**).
Nach der Ernte kommt es bis zu einer Bodendeckung durch das Baumlaub zu einer massiven zwischenzeitlichen Besiedlung mit *Pteridium aquilinum*, dem ubiquitär verbreiteten Adlerfarn (vgl. **Foto 24**), der das erneute Aufkommen der Gehölze durch die Dichte seiner Bestände erschweren kann, andererseits die Erosionsgefahr jedoch vermindert (vgl. Kap. 5.2.7.6)[40]. Neben seinen nur geringen Ansprüche an den Boden ist auch die vegetative Vermehrung durch Rhizomstücke für seine erfolgreiche Ausbreitung verantwortlich (PROBST 1987, S.259).

5.1.2.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau

5.1.2.3.1 Entwicklung

Bereits Anfang der 60er Jahre führte man an, daß der Bevölkerung in der Region um Kitabi eine unmittelbare Monetarisierung durch den Anbau einer für den Export bestimmten Kultur fehle, da im Gegensatz zu tiefer gelegenen Regionen in Rwanda der Kaffeeanbau nicht möglich sei. Der Teeanbau wurde als die optimale Kultivierungsfrucht angesehen, um einerseits den Diversifikationsanspruch bezüglich der Exportstruktur seitens der Regierung zu erfüllen als auch den Abbau der regionalen Disparitäten im Lande durch die Förderung einer als unterentwickelt geltenden Region voranzutreiben (RR/MINAGRI 1968, S.1 u. 26) (vgl. auch Kap. 2.2.2.2). Daneben wurde die Teekultur als einzige Cash-Crop-Feldfrucht in dieser Höhenlage als geeignet eingestuft, den Kleinbauern eine monetäre Liquidität zu verschaffen (BOHEA/RR 1994 c, S.3; RR/MINAGRI 1968, S.22).
Die Einführung der Teekultur bei den Kleinbauern führt nach den Vorstellungen der Regierung zu Multipikatoreffekten hinsichtlich einer insgesamt gesteigerten ökonomischen Entwicklung aufgrund veränderter Wirtschaftsformen. Ob die Realisierung entwicklungsgerichteter potentieller Effekte durch die Teewirtschaft möglich ist, ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die ökonomisch, ökologisch und soziologisch miteinander in einer komplizierten Wechselwirkung stehen. Eine Evaluierung der realen Konsequenzen der Teekultivierung in der Region Kitabi soll mithilfe einer Befragung unter den mittel- oder unmittelbar vom Teeanbau betroffenen Personen möglich werden (vgl. Kap. 6).
Eine in der Bevölkerung durchgeführte Befragung bestätigte 1961 offenbar die Regierung in ihrem Vorhaben, die Kleinbauern unmittelbar an der Teekultivierung zu beteiligen: laut RR/MINAGRI (1968, S.22) hatten sich 75% der Familien[41] für die Einführung einer exportorientierten Feldfrucht als Komplementärkultur zum Nahrungsmittelanbau ausgesprochen[42]. Während der Anlage der Plantage in den Jahren 1968-1971 wurden die die

[39] Es findet also kein echter Kahlschlag statt, doch sind die Konsequenzen des Holzschlages für die Bodenoberfläche und den Boden als Lebensraum ähnlich gravierend (vgl. Kap. 5.2.8.4.2).
[40] *Pteridium aquilinum* ist generell häufig als Pionierpflanze auf Sekundärwaldstandorten und Kahlschlagflächen der Crête Zaire-Nil anzutreffen (17FISCHER/HINKEL 1992, S.16; RR/MINAGRI 1968, S.).
[41] Man bemerke, daß nur die Familienoberhäupter befragt wurden!
[42] BOHEA (1994 a, S.24) führt an, daß bereits die Tatsache, daß 2/3 der Gesamtproduktion (vgl. **Abb. 20** in Kap. 5.1.2.1) auf den kleinbäuerlichen Teeanbau entfallen, die hohe Motivation der Landwirte für eine Integration des Teeanbaus in ihren landwirtschaftlichen Betrieb zeige. Diese Schlußfolgerung erscheint jedoch unhaltbar vor dem Hintergrund der bei der unmittelbaren Befragung der Bevölkerung nach ihrer Zufriedenheit mit dem Teeanbau ermittelten Ergebnisse, vgl. Kap. 6.5.4 - Kap. 6.5.6. Während der Dürre 1993, so die BOHEA

Flächen okkupierenden Bauernfamilien enteignet bzw. umgesiedelt und Entschädigungen gezahlt. Das Gleiche geschah aufgrund der Expansion der Teeanbaufläche Anfang der 80er Jahre (vgl. Kap. 5.1.2.1).
Im Zuge der Projektrealisierung der Teeanbaueinführung bei den Bauern der Region Kitabi wurde diesen eine Prämie, die sog. „prime d´encouragement" zugestanden, wenn sie die technischen Anweisungen der Projektleitung bei der Teekultivierung respektierten (RR/MINAGRI 1968, S. 29). Diese bestanden in der Bodenvorbereitung, der Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen[43], der Pflanzung der Teesträucher, deren Pflege und schließlich der Ernte (RR/MINAGRI 1968, S. 32). Der nur zögerlichen Annahme und dem vereinzelt auftretenden Widerstand der Bevölkerung gegen die Teekultivierung wurde mit der anfangs kostenlosen Bereitstellung von Teepflanzen und chemischem Dünger sowie Spezialwerkzeugen für die Pflege und Ernte begegnet (MBAHUNZINEZA 1984, S.204). In den auf die Pflanzung folgenden drei bis vier Jahren waren Produktionsmenge und Produktivität sowohl auf der Plantage als auch bei den Landwirten niedrig[44], steigerten sich jedoch mit dem Alter der Teepflanzen und der Familiarisierung der Kleinbauern mit dem Teeanbau.

5.1.2.3.2 Landnutzung

Im Durchschnitt umfassen die Teeparzellen 14,8 Ar, wobei diese nicht auf den für das Wohnhaus reservierten Hügelkuppen, sondern meist im Hangverlauf im Verband mit Nahrungsmittelkulturen plaziert sind (BOHEA/RR 1994 c, S.82)[45],[46] (vgl. auch Kap. 6.5.4.2.1). Der für den Teeanbau reservierte Flächenanteil nimmt ca. 30% des Gesamtareals einer Familie ein, die größere Anbaufläche bleibt immer noch für die Nahrungsmittelerzeugung reserviert (vgl. Kap. 6.5.4.1.3).

---

weiter, hätte sich die Erleichterung der teekultivierenden Kleinbauern gezeigt, die dem Tee praktisch ihr Leben verdanken: „C´est une région pauvre, ..., et on nous a même dit: ´Sans le thé, nous serions morts de faim´(c, S.79). Es sei hier auf Kap. 6.5.3.3 bzw. Kap. 6.5.4.1.1 verwiesen, in dem eigene Erhebungen diskutiert werden. Eine eher unkritische Annahme des Teeanbaus in den 60er Jahren ist jedoch ungeachtet dessen in jedem Falle denkbar.

[43] Die zunächst durch vom OCIR THÉ entsandtes Fachpersonal angelegten anti-erosiven Hecken und Erosionsschutzgräben sollten von den Kleinbauern fertiggestellt werden (RR/MINAGRI 1968, S. 32). Es handelte sich also nur um eine zeitlich kurze Einweisung in Maßnahmen des Erosionsschutzes im Rahmen der allgemeinen „formation des paysans", die nach mdl. Angaben von D. BAGAMBAKE (am 19.03.1999) auch nur einmal bei Beginn der Teekultivierung im kleinbäuerlichen Bereich durchgeführt wurde.

[44] Entgegen der Angaben der BOHEA/RR (1994 c, S.79) führt MBAHUNZINEZA (1984, S.204) an, daß die in den ersten drei Jahren von den Bauern produzierten Teeblätter vom Staat aufgekauft wurden, um eine Reduktion der Motivation der Bevölkerung hinsichtlich der Teekultivierung nicht zu riskieren. Die Blätter wurden seinen Angaben zufolge jedoch anschließend nicht weiterverarbeitet.

[45] Der Durchschnitt für Rwanda liegt dagegen darüber, bei 25 Ar (BOHEA/RR 1994 b, S.47).

[46] Dies entspricht auch den 1998 und 1999 durchgeführten Beobachtungen in der Region Kitabi. Die sozioökonomische Befragung lieferte dagegen widersprüchliche Ergebnisse bezüglich der für Tee reservierten Parzellengröße, was jedoch in den meisten Fällen eher auf betreffend die Größenangaben mangelnde Kenntnisse seitens der Kleinbauern zurückzuführen ist als auf größere mit Tee bepflanzte Parzellen. Daneben existierten aber zumindest in der Region Kitabi Bauern, die größere Teeflächen besaßen und sogar Lohnarbeiter für die anfallenden Arbeiten eingestellt hatten (!). Die Entstehung solcher „Großgrundbesitzer" ist durch die Tatsache zu erklären, daß einige Funktionäre und Händler im großen Stil Land erworben haben (vgl. Kap. 5.1.1.3) (zu regionalen Unterschieden in der Teeparzellengröße vgl. auch Kap. 6.5.1).

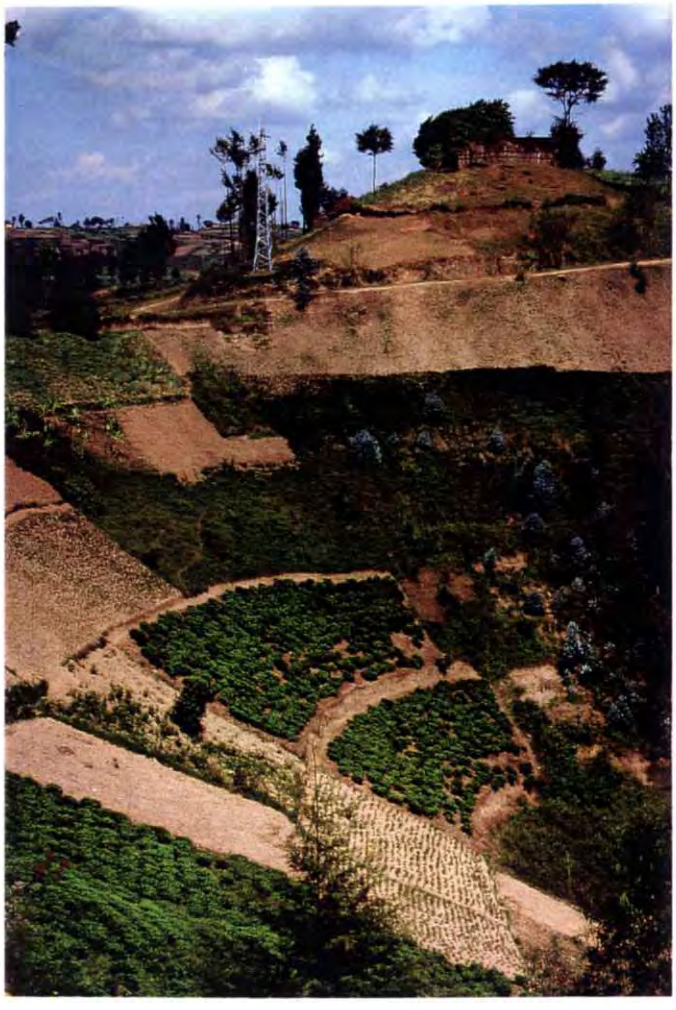


Foto 25 und 26: Kleinbäuerlicher Teeanbau

Foto 27: Kleinbäuerlicher Teeanbau

Foto 28: Kleinbäuerlicher Teeanbau

Es besteht Uneinigkeit verschiedener Quellen darüber, ob durch die Teekultivierung Flächen der Nahrungsmittelerzeugung substituiert werden. MBAHUNZINEZA (1984, S.239) gibt an:

> „que les terres allouées au thé ont été choisies parmi les champs en cultures vivrières sans pouvoir procéder à une quelconque extension des superficies agricoles. Cela a, en toute logique, réduit les superficies agricoles pour les cultures vivrières..."

Die unmittelbare Befragung der Bevölkerung ergab, daß ein großer Teil der teekultivierenden Kleinbauern auf den mit Tee bestandenen Flächen vorher Nahrungsmittel angebaut haben (vgl. Kap. 6.5.4.1.5). Andererseits geben jedoch Repräsentanten des OCIR THÉ 1998 übereinstimmend an, daß die Teekultivierung im Bereich des *Bloc industriel* auf frischen Rodungsstandorten (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.1) und im kleinbäuerlichen Bereich ausschließlich auf Brach- und Weideflächen realisiert wurde (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998 und J.-B. RWIGEMA am 24.09.1998)[47]. In diesem Zusammenhang ist deutlich die ökonomische Rechtfertigung von politischer Seite hinsichtlich der Kultivierung einer Exportfrucht in Regionen mit hohem Bevölkerungsdruck und akuter Bodenknappheit von der unmittelbaren Bevölkerungsaussage in den betroffenen Regionen abzugrenzen, wobei jedoch auch in letzterem Fall nicht mit Sicherheit davon ausgegangen werden kann, daß korrekte Angaben gemacht worden sind.
Nach mdl. Angaben von D. BAGAMBAKE (am 19.03.1999) pflanzten 1999 ca. 5600 Kleinbauern Tee auf ihren Parzellen an, 1994 waren es offiziellen Zahlen zufolge 4143

[47] GUICHAOUA (1989, S.88) bemerkt, daß selbst beim Kaffee, der einen flächenmäßig geringeren Anspruch auf die Betriebsfläche hat, gewöhnlich Nahrungsmittelkulturen ersetzt werden.

teekultivierende Landwirte (BOHEA/RR 1994 c, S.82), zu Beginn des Teeprojektes in Kitabi im Jahre 1968 1687 Familien (RR/MINAGRI 1968, S.27). Parallel hat sich die Teeanbaufläche im kleinbäuerlichen Bereich von ursprünglich 400 ha 1968 auf ca. 614 ha 1994 vergrößert. Das heißt jedoch im Vergleich, daß sich die Teeanbaufläche pro Familie von 0,23 ha innerhalb von dreißig Jahren auf 0,14 ha verkleinert hat[48]. Die zahlenmäßige Zunahme der teekultivierenden Kleinbauern fällt – gemessen an der Zeitspanne von dreißig Jahren – verhältnismäßig moderat aus, die Flächenvergrößerung insgesamt ist als noch unwesentlicher zu betrachten. Die Gründe dafür sind in Kap. 6 zu diskutieren.
Ein kooperativer Zusammenschluß der Kleinbauern wie in einigen anderen Teeanbauregionen Rwandas (Mulindi, Shagasha, Gisakura) existiert in Kitabi nicht. Bereits in den 80er Jahren haben sich jedoch vereinzelt Bauern zusammengeschlossen, um in einer Parzellenzusammenlegung die Rentabilität des bäuerlichen Teeanbaus durch eine höhere Flächenproduktivität zu steigern. Dieser Zusammenschluß bleibt jedoch locker und ist nicht vertraglich geregelt (CHAPUIS 1986, S.129; mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998) (vgl. Kap. 6.5.2.6).

Abb. 24: Entwicklung des kleinbäuerlichen Teeanbaus

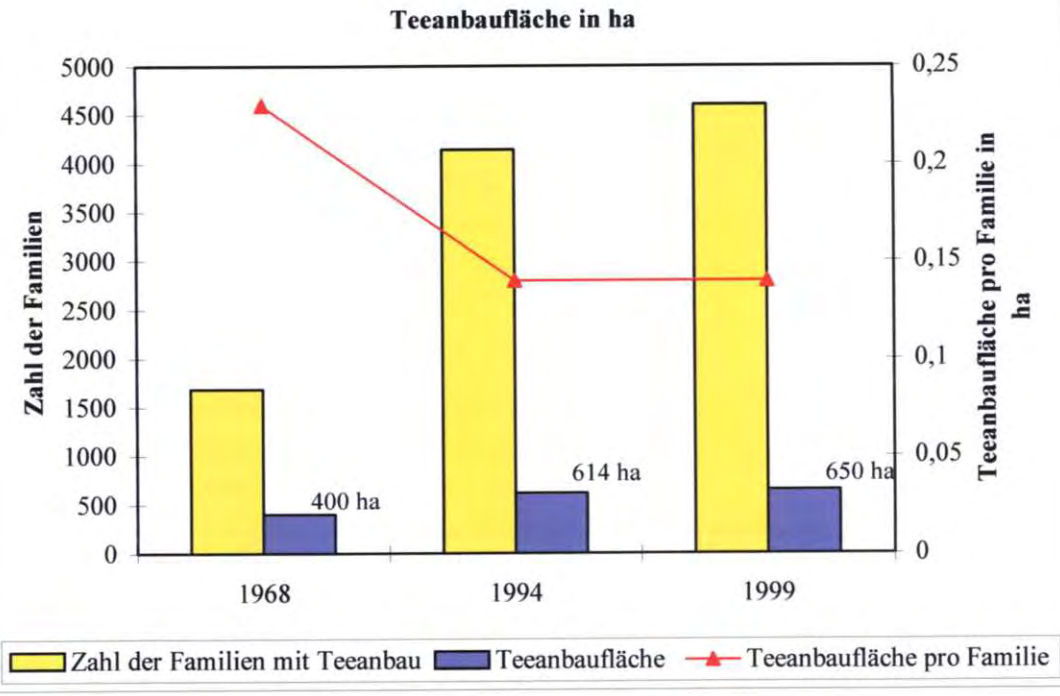
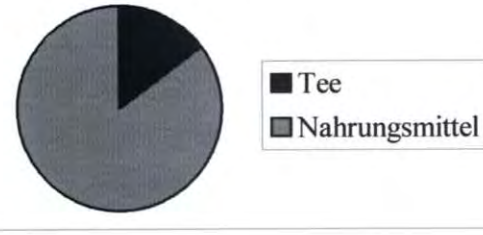


Abb. 25: Landnutzung im kleinbäuerlichen Bereich Kitabis



[48] Dies entspricht den von BOHEA gemachten Angaben (s.o.).

5.2 Bodenökologische Untersuchungen und Konsequenzen der intensiven Teekultivierung auf das Pedosystem in der Region Kitabi

5.2.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und Standortkennzeichnung

Die **Karte 1** sowie die Luftbildaufnahme im gleichen Maßstab (**Foto 29**) zeigt die Region Kitabi mit der Plantage (*Bloc Industriel*), der kleinbäuerlichen Teeanbaufläche sowie dem angrenzenden *Forêt de Nyungwe*. Zur Veranschaulichung wurde eine Übersichtskarte (vgl. **Karte 2**) erstellt, die die räumlichen Verhältnisse deutlich herausstellt, wobei die südliche Grenzziehung der Plantage undeutlich verläuft bzw. klare Abgrenzungen auf der Verwaltungsebene nicht existieren. Die Flächenausdehnung des *Bloc Industriel* hat seit den Anfängen der Plantagenanlage eine wesentliche Steigerung erfahren; die Zunahme der Teeanbauflächen bei den Kleinbauern fällt dagegen geringer aus (vgl. Kap. 5.1.2.1 und Kap. 5.1.2.3.2).
Die Teeplantage grenzt unmittelbar an den natürlichen Bergregenwald des *Nyungwe*, wobei v.a. die überständigen Baumriesen des *Nyungwe* und die in Monokultur angepflanzten Teesträucher physiognomisch stark kontrastieren (vgl. **Foto 7** in Kap. 5.1.2.2.1.1). Das Landschaftsbild wird außerdem topographisch von Hügelketten dominiert, die sowohl hydrologisch als auch bezüglich der Erosionsgefährdung von Bedeutung sind. Viele Mulden und Senken sind durch einen hohen Grundwasserspiegel gekennzeichnet, der den Teeanbau lokal einschränkt. Hier befinden sich häufig kleinbäuerliche Nahrungsmittelparzellen oder ein ungenutzter Baumbestand; selten dienen diese Flächen als Grünland für Viehherden.
Die Ende der 60er Jahre durchgeführte Enteignung der Kleinbauern in dem heute den *Bloc Industriel* bildenden Gebiet betraf nicht alle Familien (vgl. Kap. 5.1.2.1), so daß heute auch kleinbäuerliche Betriebe auf dem Plantagengelände existieren. Die meisten bauen neben einigen Grundnahrungsmitteln Tee an, da der Transportweg der Blätter zur Fabrik kurz ist und damit eine gewisse Rentabilität der Teekultivierung garantiert wird.

Die Untersuchung konzentrierte sich insgesamt auf:

- die Teeplantage (das Gelände des *Bloc Industriel*)
- die durch Kleinbauern kultivierten Teeparzellen (*Thé villageois* bzw. die *smallholder tea production*) innerhalb des Plantagengeländes
- die Eucalyptus-Aufforstungsflächen (integriert in das Plantagengelände)

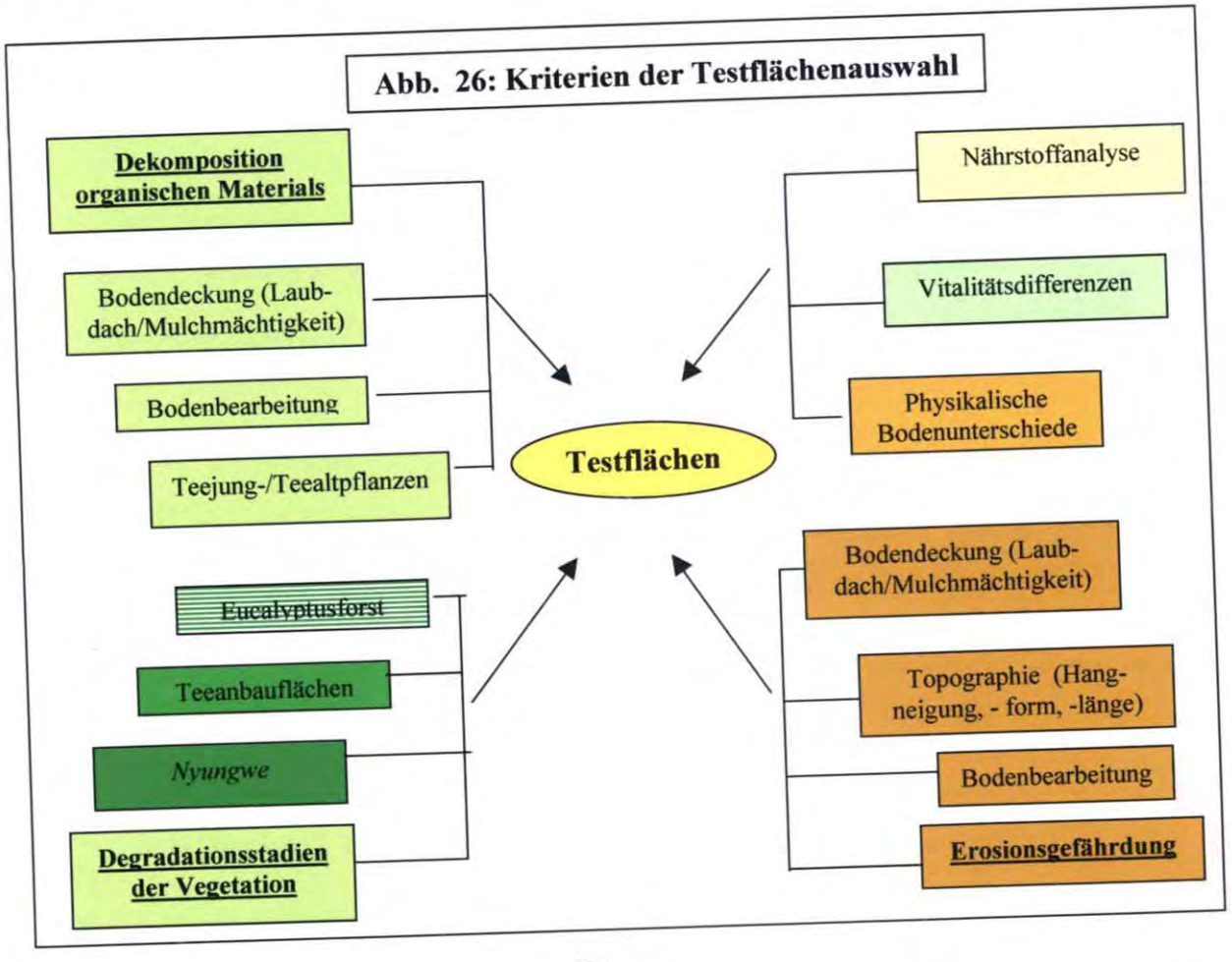
Die Testflächen wurden gemäß der jeweiligen Fragestellung nach unterschiedlichen Kriterien ausgewählt (vgl. **Abb. 26**).
Aufgrund der wechselseitigen Zusammenhänge waren Kombinationen von Kriterien bei der Testflächenfestlegung häufig. Die Versuche der Dekomposition wurden beispielsweise auf Flächen durchgeführt, auf denen bereits im Rahmen der Nährstoffanalyse Profilgruben angelegt worden waren. So konnten die Feld- bzw. Laborresultate hinsichtlich der pedologischen Ausstattung und der Nährstoffgehalte in die Interpretation der Dekompositionsabläufe miteinfließen. Die Kriterien der Standortauswahl für die Versuche zur mikrobiologischen Aktivität wurden nach den allgemeingültigen Gesetzmäßigkeiten im Zusammenhang mit der Biologie des tropischen Bodenedaphons festgelegt (vgl. Kap. 5.2.8.3.1). Dekompositionsversuche fanden auf Teeanbauflächen und im Eucalyptusforst statt, wegen der nur schwierigen Zugänglichkeit der Standorte nicht jedoch auf den Waldflächen des *Nyungwe*. Die für die Nährstoffanalyse beprobten Standorte wurden aufgrund von Vitalitätsdifferenzen der Teepflanzen und physikalischen Bodenunterschieden ausgewählt,

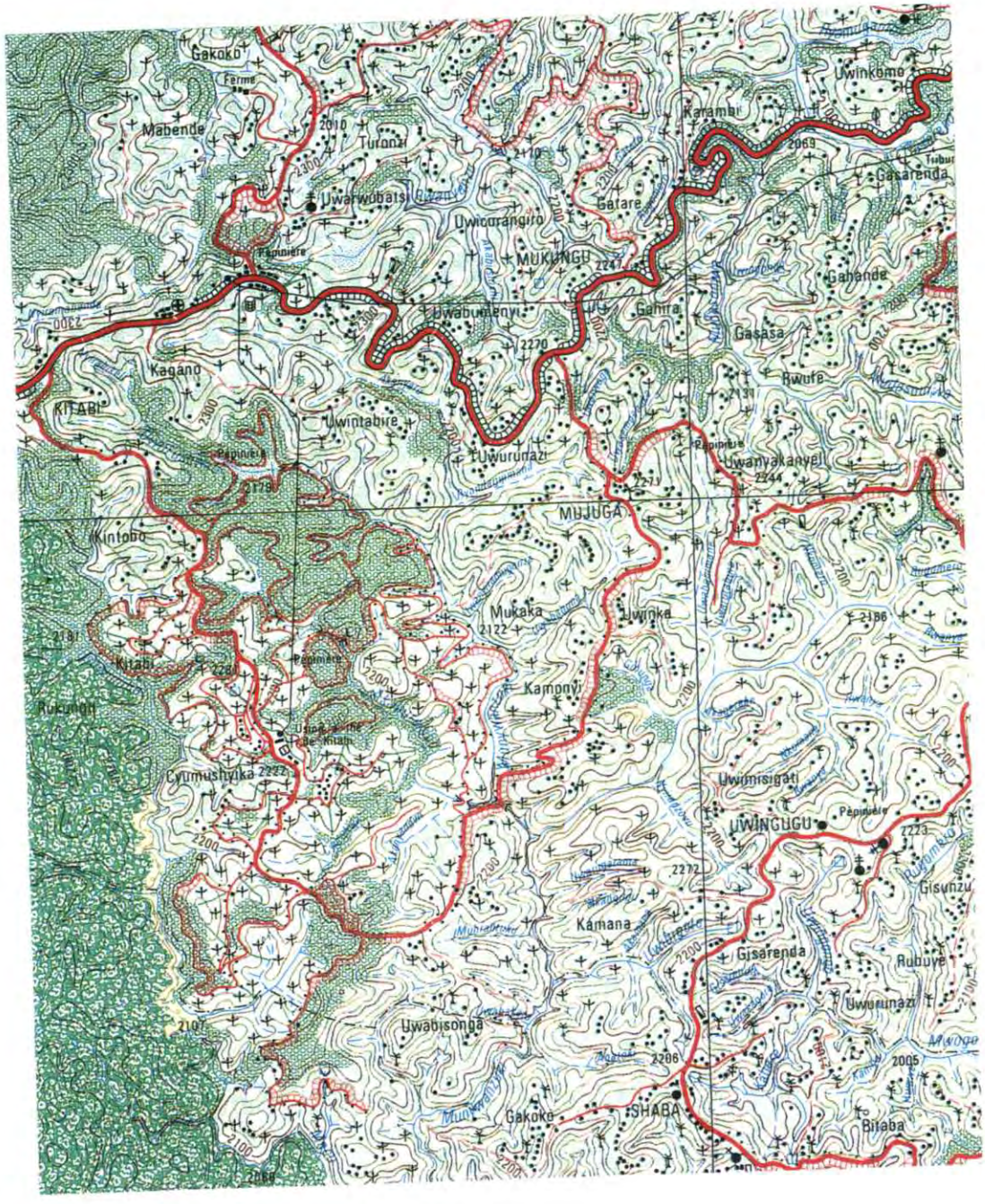
wobei übergeordnet natürliche Waldflächen (*Nyungwe*) von Teeanbauflächen und Eucalyptusforststandorten getrennt wurden. Die *Nyungwe*-Standorte dienen als Referenzwerte in der vergleichenden Nährstoff-, Humus- und Strukturanalyse der Böden, da sie die natürlichen Verhältnisse repräsentieren. Die Erforschung von erosionsbedingten Materialverlagerungen findet zentral an den aufgrund der Kriterien der Erosionsgefährdung ausgewählten Hangcatenen (1 u. 2) (vgl. Kap. 5.2.7.3.1 bzw. Kap. 5.2.7.3.2) statt. Hier besteht die wesentliche Fragestellung in der Interpretation von Verlagerungsanzeichen im Bodenprofil (pedogenetische Analyse), wobei v.a. die Profilanalyse Rückschlüsse auf die Erosionsdynamik zuläßt. Daneben sind jedoch auch die Labordaten dieser Standorte interessant, da auch Veränderungen im Nährstoff- und Humusgehalt als Zeichen von bodenerosiven Prozessen gewertet werden können. Die Erfassung von aktuellen Erosionsereignissen erfolgt parallel zur pedogenetischen Analyse auf Teeanbauflächen des *Bloc Industriel* sowie im kleinbäuerlichen Teeanbau.

Als Untersuchungsstandorte im kleinbäuerlichen Bereich wurden Flächen der plantagenintegrierten Bauernfamilien ausgewählt. Der Vorteil dieser Standortwahl liegt darin, daß die pedologische Ausstattung bei der Eingrenzung des Untersuchungsraumes weniger variiert als bei einer Ausdehnung der Standortplazierung in die weitere Region von Kitabi.

Die Standorte sind in der **Karte 3** mit fortlaufender Numerierung eingetragen. Die Profile 1-40 wurden während der großen Trockenzeit im Sommer 1998 angelegt, die Hangcatenen 9a-10a-11a und 12a-13a-14a (jeweils drei Profile im Hangverlauf am Ober-, Mittel- und Unterhang) in den Monaten Februar/März 1999 zur Regenzeit. Die Profile der Standorte 1-40 sind teilweise ebenfalls als Teile von Hangcatenen anzusehen (z.B. Standorte 4-5, 6-7-8), wobei jedoch die Betrachtung von bodenerosiven Prozessen zweitrangig ist.

Abb. 26: Kriterien der Testflächenauswahl





Cultures de colline, cultures de fond de vallée
Ibihingwa byera ku musozi, ibihingwa byera mu kabanga

Forêt naturelle, boisement
Ishyamba cyimeza, ishyamba ly'iliterano

thé. *icyayi.*

Talweg
Igikombe

Rivière
Umugezi

Courbes de niveau
Imirongo yerekana ubutumburuke bureshya

Courbes de niveau intercalaires, cuvette

Route nationale asphaltée
Umuhanda mukuru ulimo kabulimbo

Route nationale non asphaltée
Umuhanda mukuru utalimo kabulimbo

Route communale
Umuhanda uhuza Komini

Piste carrossable
Agahanda

Sentier
Akayira

Karte 1: Topographische Karte der Region Kitabi 1: 50 000 (Institut Géographique National de Belgique/Service de Cartographie du Rwanda 1988)

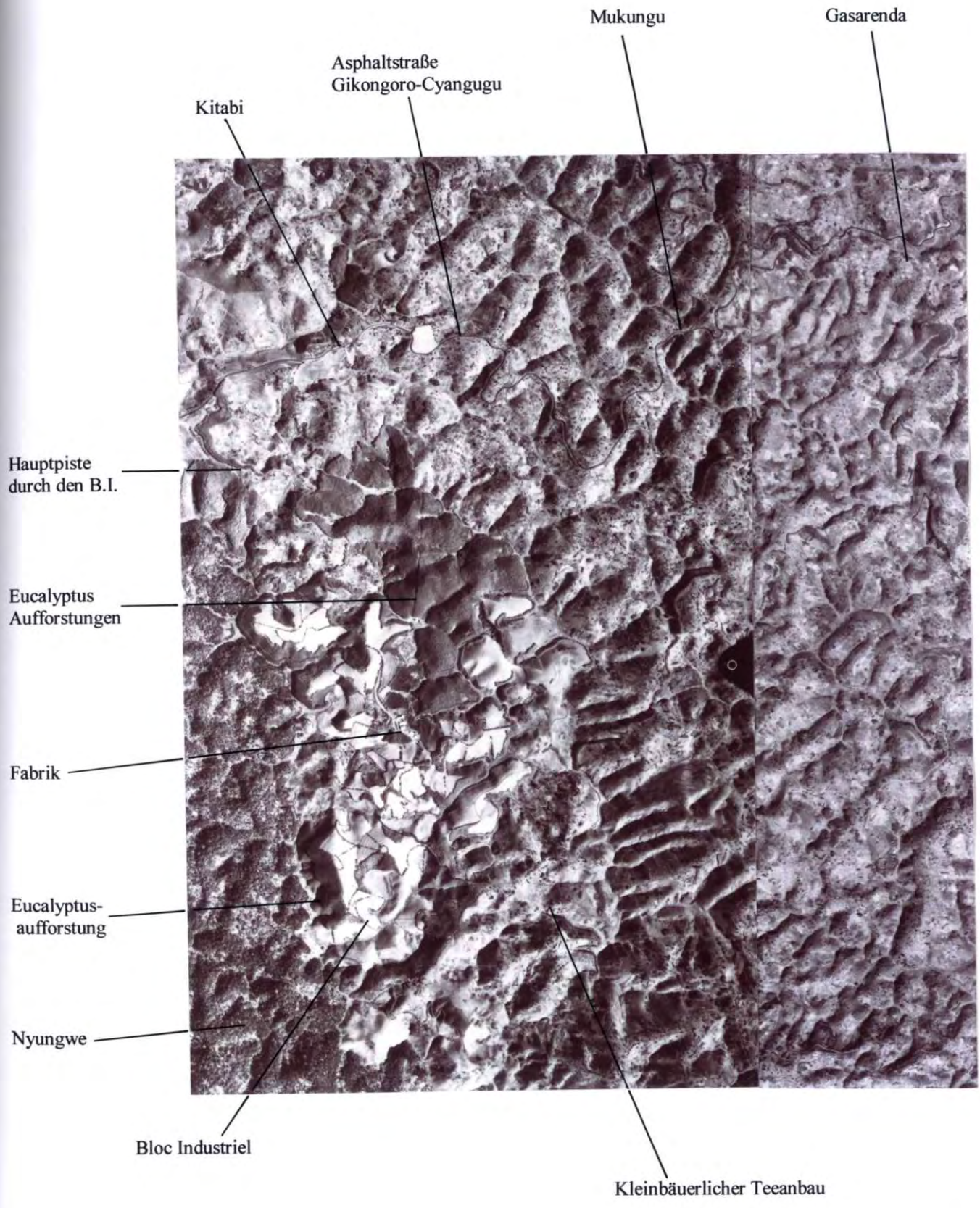
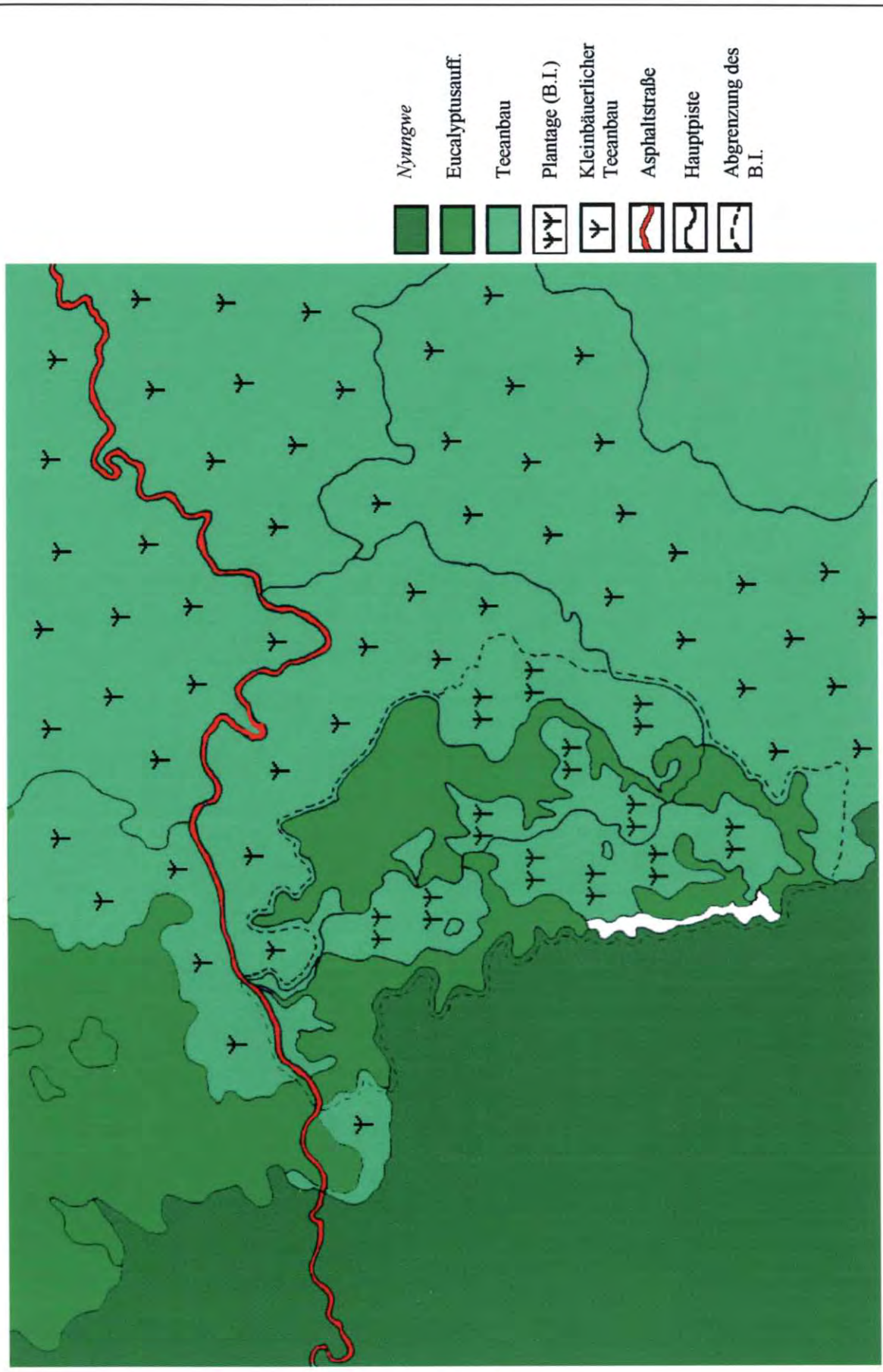


Foto 29: Luftbildaufnahme von der Region Kitabi mit Teeplantage (Quelle: Luftbildaufnahmen (1990): RWA 020 500/9-109 IR und RWA 020 500/10-343 IR) (I.G.N. Paris), 1: 50000

Karte 2: Übersichtskarte der Region Kitabi mit natürlicher Vegetation und Landnutzung



Grundlage: Topographische Karte 1: 50000, Feuille Kitabi

Karte 3: Profilstandortkennzeichnung auf dem Teeplantagengelände von Kitabi

Tab. 4: Räumlich differenzierte Profilanlage mit Vegetationsbestand, Pflanzenvitalität und Oberflächenfeuchte der pedoökologischen Aufnahme

Stand-ort	Lage	Vegetationsbestand	Pflanzen-vitalität	Ober-flächen-feuchte	Profil-mächtig-keit insg.
1	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	schlecht, abgstorbene Pflanzen	dehydriert, aber noch feucht	90 cm
2	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	trocken	100 cm
3	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut bis mittel	trocken	110 cm
4	Eucalyptus-Forst	Eucalyptus-Kahlschlag, nur noch Baumstümpfe	----	stark dehydriert, dürr	110 cm
5	Eucalyptus-Forst	Eucalyptus-Kahlschlag, nur noch Baumstümpfe	----	stark dehydriert, dürr	260 cm
6	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	trocken	100 cm
7	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	trocken	140 cm
8	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	einzelne Blattnekrosen	trocken	140 cm
9	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	mittel	trocken - mäßig feucht	100 cm
10	Pinus-Aufforstung	Pinus – adulte Bäume	niedrig	trocken	70 cm
11	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	trocken	100 cm
12	Eucalyptus-Forst	Eucalyptus – adulte Bäume	gut	feucht	140 cm
13	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	feucht - trocken	230 cm
14	Randlage des *Nyungwe*	Grünlandvegetation - Grasbewuchs	mittel	feucht	120 cm
15	*Nyungwe*	Primär- bzw. Sekundärvegetation[I]	gut	feucht	70 cm
16	Teeplantage – Minimalbodenbearb.	Tee - Altpflanzen	sehr gut	trocken - mäßig feucht	75 cm
17	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	sehr gut	trocken	100 cm
18	Randlage des *Nyungwe*	Ruderalvegetation[II]	gut bis mittel	mäßig feucht	80 cm
19	Randlage des *Nyungwe*	Frische Brandfläche – vegetationslos[III]	----	trocken	80 cm
20	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	trocken	70 cm
21	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	sehr gut	trocken	120 cm
22	Kleinbäuerlicher Teeanbau	Tee – Altpflanzen (jedoch erst ca. 10 Jahre)	gut	sehr trocken	125 cm

[I] U.a. handelt es sich um folgende Gehölze: *Casearia runssorica* (Fam.: Flacourtiaceae), *Cassipourea ruwensorensis* (Fam.: Rhizophoraceae), *Newtonia buchananii* (Fam.: Mimosaceae), *Ficalhoa laurifolia* (Fam.: Theaceae), *Hagenia abyssinica* (Fam.: Rosaceae).

[II] U. a. *Pennisetum spec.* (Fam.: Poaceae), *Pteridium aquilinum* (Fam.: Filicatae).

[III] Der *Nyungwe* wird hier v.a. zerstört, um *Taro* (= *Colocasia esculenta*, Fam. Araceae) anzubauen. Es handelt sich um eine alte Kulturpflanze, von der sowohl die stärkereichen Knollen als auch die Blätter als Kochgemüse zubereitet werden können (BÄRTELS 1996, S.269).

23	Kartoffelanbau	Kartoffeln	schlecht	dürr	100 cm
24	Eucalyptus-Forst	Ältere/ausgewachsene Eucalyptusbäume[IV]	gut	mäßig feucht	70 cm
25	Kleinbäuerlicher Teeanbau	Tee - Jungpflanzen	mittel bis schlecht	trocken	65 cm
26	Eucalyptus-Forst	Ältere/ausgewachsene Eucalyptusbäume	gut	mäßig feucht	130 cm
27	Weizenanbau	Weizen	mittel	trocken	90 cm
28	Eucalyptus-Forst	Junge Eucalyptusbäume[V]	gut	trocken	60 cm
29	Kleinbäuerlicher Teeanbau	Tee – Jungpflanzen	schlecht	trocken	70 cm
30	Kleinbäuerlicher Teeanbau	Tee - Altpflanzen	gut bis mittel	feucht-trocken	110 cm
31	Teeplantage	Tee – Altpflanzen	gut	trocken	90 cm
32	Teeplantage	Tee – Altpflanzen (Klone)	sehr gut	trocken	95 cm
33	Kleinbäuerlicher Teeanbau	Tee – Jungpflanzen mit Mulch	gut	trocken	110 cm
34	Teeplantage	Kränkelnde Tee - Altpflanzen	sehr schlecht	trocken – dürr	70 cm
35	Randlage des *Nyungwe*	Ruderalvegetation[VI]	mittel	feucht	60 cm
36	Kleinbäuerlicher Teeanbau	Tee – Jungpflanzen ohne Mulch	schlecht	stark dehydriert	75 cm
37	Teeplantage	Tee – Altpflanzen	sehr gut	trocken	75 cm
38	Teeplantage – Vernässungszone	Brache/Grünland	schlecht	trocken	100 cm
39	Teeplantage	Tee – Altpflanzen	mittel	trocken	70 cm
40	Teeplantage	Tee – Altpflanzen	sehr gut	mäßig feucht	80 cm
3a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	feucht	50 cm
4a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	feucht	70 cm
5a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	sehr gut	feucht	100 cm
6a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	sehr gut	feucht	70 cm
7a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	sehr gut	mäßig feucht	100 cm
8a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	feucht	80 cm
9a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	sehr gut	mäßig feucht	85 cm
10a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	feucht	140 cm
11a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	mäßig feucht	95cm
12a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	gut	sehr feucht	130 cm
13a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	mittel	feucht	120 cm
14a	Teeplantage	Tee - Altpflanzen	schlecht	mäßig feucht	130 cm

[IV] Starker Unterwuchs, bestehend u.a. aus: *Arthropteris orientalis* (Fam.: Davalliaceae), *Senecio mannii* (Fam.: Asteraceae), *Virectaria major* (Fam.: Rubiaceae), *Cynoglossum amplifolium* (Fam.: Boraginaceae), *Convolvulus sagittatus* (Fam.: Convolvulaeae), *Rubus steudneri* (Fam.: Rosaceae), *Astripomoea grantii* (Fam.: Convolvulaceae) (vgl. FISCHER/HINKEL 1992, TROUPIN 1985)

[V] Starker Unterwuchs, bestehend u.a. aus: *Senecio nyungwensis* (Fam. Asteraceae), *Pseudarthria hookeri* (Fam. Fabaceae), gehäuft *Rubus steudneri* (Fam.: Rosaceae), vereinzelt *Cyathea manniana* (Fam.: Cyatheaceae), *Astripomoeae grantii* (Fam.: Convolvulaceae).

[VI] Die für vegetationsdegradierte Sekundärstandorte typische Gehölzruderalvegetation, bestehend aus *Polyscias fulva* (Fam.: Araliaceae), *Grevillea robusta* (Fam.: Proteaceae) und *Hagenia abyssinica* (Fam.: Rosaceae), kann bei längeren Ruhezeiten einen der natürlichen Vegetation ähnlichen Sekundärwald entstehen lassen.

5.2.2 Bodenökologische Parameter als Mittel zur Bestimmung existierender Nutzungspotentiale und pedologischer Eingriffe im Teeanbau

5.2.2.1 Ziele der Bodenanalytik

Die anthropogene Veränderung der Böden auf der Crête Zaire-Nil bewirkt einen Wandel der Bodenentwicklungsprozesse, die in einer kulturbedingten Beschleunigung von Bodenerosion und in einer Umlagerung von Bodenhorizonten sowie in einem je nach Nutzungsintensität mehr oder weniger starken Eingriff in den Nährstoffhaushalt des Solums zum Ausdruck kommen.

Es ist in diesem Zusammenhang von äußerstem Interesse für die Thematik der vorliegenden Dissertation, in welcher Weise die anthropogene Kultivierung von Tee auf den Hochflächen der Crête Zaire-Nil zu Veränderungen der pedoökologischen Charakteristika der vorliegenden Böden führt.

Die Bedeutung dieses Aspektes wird dadurch erhöht, daß Differenzen zwischen Plantagenstandorten und kleinbäuerlichem Teeanbau in unterschiedlichen Altersstadien der Teeanpflanzungen bestehen, da bei den Kleinbauern nicht nur ältere Teeanpflanzugen, sondern zu einem großen Prozentsatz auch Jungteeparzellen angetroffen wurden (vgl. Kap. 6.5.4.2.1), die auf dem Plantagengelände gänzlich fehlen. Es muß bei der Gesamtbeurteilung des Teeanbaus aus pedoökologischer Sicht daher immer nach Plantagenstandorten und kleinbäuerlichen Parzellen unterschieden werden, wobei es von Interesse sein wird, ob sich Pflanzung, Pflege, Ernte und Erosionsschutzmaßnahmen grundsätzlich unterscheiden, aus welchen Gründen Differenzen in der Anbaumethodik auftreten und auf welche Faktoren sich wissenschaftlich erfaßbare Unterschiede zurückführen lassen[49]. Die unter dem Primärwald liegenden Böden können als Referenzwerte dienen, da trotz mikropedoökologischer natürlicher Differenzen die anthropogene Landnutzung als Haupteinflußfaktor einer veränderten bodenökologischen Situation angesehen werden kann[50]. Gleichzeitig stellen diese Böden das Nutzungspotential der Region dar, wobei davon ausgegangen werden kann, daß nach einer Rodung nur für einen bestimmten Zeitraum die ursprüngliche Bodenstruktur, -stabilität und –fertilität bestehen bleibt.

Die Bodenanalytik verfolgt zusammenfassend folgende Ziele:

1. **Die Nährstoffsituation und damit das Nutzungspotential der vorliegenden Teekultivierungsböden soll abgeschätzt werden.**
   Dabei stehen die Gehalte an den Makronährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kalium im Vordergrund. Nährstoffmängel im Boden sind für Konsequenzen auf unterschiedlichen Ebenen verantwortlich: Ökonomisch gesehen bewirken sie eine Minderung der Erträge, auf der ökologischen Ebene ist die eingeschränkte Vitalität bis hin zum Absterben von Teesträuchern von Bedeutung für die Erosionsgefährdung. Aufgrund der bestehenden

[49] In der Art und Weise der Ressourcennutzung durch den Menschen spielen soziokulturelle, sozioökonomische, traditionale, individualistische und psychologische Faktoren eine große Rolle, die von der reinen Umweltbetrachtung nicht losgelöst gesehen werden dürfen. Die Netzverbindungen sind jedoch sehr vielfältig, so daß deren Analyse einer gewissen Gliederung der Arbeitsschritte bedarf. Studien zur sozioökonomischen Bedeutung des Teeanbaus für die Bevölkerung beinhalten auch die anthropogene Einflußnahme auf die Ressource Boden und werden in einem zweiten Schwerpunkt der Dissertation zu untersuchen sein, wobei Verbindungen zwischen der natürlichen und der soziologischen Analyse immer berücksichtigt werden müssen.

[50] Wie FISCHER (1996, S.22) bemerkt, lassen sich Primär- und Sekundärwälder der Nebelwaldformationen kaum unterscheiden, so daß zur Probenentnahme auch Böden an Sekundärstandorten des *Nyungwe* herangezogen werden können.

Unsicherheiten in der Düngerapplikation (vgl. Kap. 4.5.2.2) und der standörtlichen Differenzen der Düngerpraxis in Kitabi (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.3) sind auch Unterschiede im Nährstoffgehalt einzelner Standorte zu vermuten, die sich nicht auf natürliche Divergenzen in der pedoökologischen Ausstattung zurückführen lassen. Bodenanalyse, Vitalitätsevaluierung und Integration naturräumlicher Faktoren wie Reliefverhältnisse oder mikroklimatische Partikularitäten in die abschließende Interpretation können Nährstoffdifferenzen erklären, so daß die standortökologische Situation in Abhängigkeit von natürlichen sowie anthropogenen Parametern transparent wird.

2. **Visuelle Divergenzen in der Vitalität der Teesträucher sollen so exakt wie möglich erfaßt werden.**
   Aufgrund der häufig festzustellenden Altersdifferenzen der Teeanpflanzungen und der dadurch zum Teil begründeten *unterschiedlichen* Bodenbewirtschaftung bei den Kleinbauern und auf der Plantage – hier sind Pflanzung, Pflege und Düngung voneinander abzugrenzen - können sowohl unmittelbar festzustellende Pflanzenvitalitätsabweichungen durch Oberflächenbearbeitung und Ernte als auch indirekte Unterschiede durch Konsequenzen divergierender Düngergaben und damit Kontraste im Nährstoffhaushalt auftreten. Die Güte der Pflanzenvitalität kann hierbei zusätzlich als ein Indikator für die Bodenerosionsgefährdung gelten, wobei der Grad der Bodendeckung mit der Höhe der Erosionsgefährdung negativ korreliert. Es ist davon auszugehen, daß die Erosion bei guter Bodendeckung sehr stark vermindert wird bzw. auf Parzellen mit deckungsfreien Bodenoberflächen verstärkt auftritt.

3. **Die Bodenerodibilität soll erfaßt werden.**
   Die Bestimmung der Bodenerodibilität liefert im Zusammenhang mit der Gefährdung der Steilhänge in Rwanda durch Bodenabspülung und Oberflächenverlagerung erste Anhaltspunkte, ob und inwieweit die Böden selbst durch ihre Struktur erosionsgefährdet sind. Die Erodierbarkeit des Bodens wird dabei generell durch physikalische Größen wie Textur, Aggregatstabilität, Infiltrationskapazität, Gehalt an organischer Substanz u.a. Faktoren bestimmt (MORGAN 1999, S.35).

4. **Komplementär zur Erodibilität ist die aktuelle Bodenerosionsgefährdung abzuschätzen.**
   Hier sind die Umweltfaktoren (Höhe, Kontinuität bzw. Diskontinuität und Erosivität der Niederschläge; Temperaturverhältnisse; Topographie (Hangneigung, Hanglänge und Hangform); Bodendeckung durch das Laubdach der Pflanzen und/oder durch eine Mulchschicht; Insolation/Beschattung und damit Dehydratationsgefährdung oberer Bodenhorizonte bzw. Bodenfeuchteverhältnisse; Durchwurzelung) unmittelbar in ihrer Wirkung auf den Boden in die Evaluierung miteinzubeziehen. Dabei kann die Aufnahme qualitativer oberflächennaher Bodenerosionsschäden dazu beitragen, die Bodenerosionsgefahr zu taxieren und potentielle Parameter der Erosion festzulegen.
   In diesem Zusammenhang kann es hilfreich sein, Divergenzen in der Teekultivierung (vgl. Ziel 2) in die Betrachtung miteinzubeziehen. Durch die Analyse von Verlagerungsanzeichen im Bodenprofil kann zusätzlich eine pedogenetische Interpretation früherer Verhältnisse erfolgen, die eine Verifikation von Hypothesen über Art und Wirkung von Erosionsfaktoren ermöglicht. Außerdem sind Differenzen der Reliefstruktur und der Bodenerodibilität (vgl. Ziel 3), die die reelle Bodenerosion unmittelbar beeinflussen, zu beachten, während davon ausgegangen werden kann, daß klimatische

Größen nur unwesentlich variieren. Allerdings sollte die Erosivität der Niederschläge – ausgedrückt durch ihre Intensität – und weitere erosionsfördernde klimatische Ereignisse (z.B. Hagel, der v.a. mittelbar durch die Schädigung des Laubwerks der Teesträucher die Bodendeckung vermindern und damit die Erosionsgefährdung steigern könnte) bei der Interpretation von Erosionsereignissen berücksichtigt werden. Die Durchführung bodenkonservierender Maßnahmen und die Effektivität der Erosionsminderung durch die angewendeten Methoden sind zusätzlich zu überprüfen. Dabei wird es konkret darauf ankommen, ob, in welcher Weise und in welchem Umfang sich Bodenerosionsprozesse unmittelbar auf unterlassene oder uneffektive Erosionsschutzmaßnahmen zurückführen lassen[51].

5. **Degradationsstadien der Vegetation können im Untersuchungsgebiet unmittelbar beobachtet und analysiert werden.**
   Die Resultate der Laboranalytik im Zusammenhang mit Nährstoffgehalt, pH-Wert und Gehalte an organischer Substanz sowie die Feldaufnahme mit Parametern wie Bodenbiologie, Horizontstruktur und –mächtigkeit und weiteren physikalischen Eigenschaften wie beispielsweise Aggregatstabilität, Wasserkapazität und Lagerungsdichte lassen Rückschlüsse über Mechanismen der Veränderung vegetationsökologischer und pedologischer Verhältnisse zu. Dadurch kann auch entschieden werden, inwieweit die Teekultivierung auf der einen Seite und die Wiederaufforstung des gerodeten natürlichen Bergwaldes des *Nyungwe* mit der exotischen Baumart *Eucalyptus* auf der anderen Seite als Degradationsstadien anzusehen sind. Da Eucalyptuswälder generell als ökologisch bedenklich einzustufen sind, werden pedologische Untersuchungen ebenfalls auf den in das Plantagengelände integrierten Forstflächen durchgeführt.

6. **Versuche zur Dekomposition organischen Materials sollen zu einer Abschätzung der mikrobiologischen Aktivität beitragen, die Rückschlüsse auf die Bodenfruchtbarkeit bzw. die Bodengüte zuläßt.**
   Aktivität und Artenreichtum des Bodenedaphons verhalten sich direkt proportional zur Bodengüte, d.h. bei optimalen Nährstoffbedingungen und guten physikalischen Eigenschaften des Bodens wie ausreichende Feuchtigkeit, Wärme und Durchlüftung sorgt eine umfangreiche Mikroflora und –fauna für einen intakten Nährstoffkreislauf, indem sie organische Substanz mineralisiert und so in den Nährstoffhaushalt zurückführt. Andererseits beeinflussen Mikroorganismen die chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften durch Humifizierung, Mineralisierung und Stoffverlagerung (DUNGER 1997, S.508). Zur Erfassung der mikrobiologischen Aktivität bzw. der genauen Vorgehensweise vgl. Kap. 5.2.8.3.1.

[51] Die Gründe für eine eventuelle nachlässige Realisierung des Oberflächenschutzes werden im sozioökonomischen Teil der Dissertation anzusprechen sein (Kap. 6.5.4.2).

5.2.2.2 Feld- und Labormethoden zur Charakterisierung der Böden im Untersuchungsgebiet

5.2.2.2.1 Feldmethoden

Die durch die pedoökologische Untersuchung charakterisierte Raumanalyse wird durch die Ansprache und Beobachtung des Bodens im Umweltzusammenhang entscheidend vorbestimmt. Da eine Vielzahl von ökologischen Parametern für die pedologische Entwicklung und die Ausprägung von Bodeneigenschaften von Bedeutung sind, kann durch eine Zusammenschau unterschiedlicher Komponenten des Geoökosystems die Untersuchung fundamental beeinflusst werden. Speziell die Profilansprache, doch auch die die umfassenden Geländebeobachtungen begleitende Registrierung von Witterung, Höhe, Neigung, Bodenbearbeitungszustand, Vegetationsbestand und Mikrorelief liefern wertvolle Hinweise auf ökologisch-anthropogen bedingte Ökosystemzusammenhänge. Der integrative Ansatz bei der Deutung von visuell erkennbaren Besonderheiten auf der Pedo-Ebene kann damit als erste Interpretation von Konsequenzen durch das Ökosystem gelten und läßt Rückschlüsse durchaus bereits auf dieser Grundlage zu[52].
Die Charakterisierung der Böden im Untersuchungsgebiet, die Interpretation von Zusammenhängen zwischen Pflanzenvitalität und Bodenausprägung, die Erklärung mikrobiologischer Aktivitätsunterschiede sowie die Deutung von Bodenprofilen und qualitativen Bodenerosionsschäden kann jedoch nicht allein durch die Beobachtung erklärt werden. Eine sich auf die Ergebnisse der Felduntersuchung stützende Theorie kann letztendlich nur durch Laboranalysen eindeutig belegt werden. Trotzdem ist die Beobachtung von Bedeutung, da sie den Boden und den Vegetationsbestand im natürlichen Umfeld sieht (und damit eine qualitative Einschätzung zuläßt), während die Laboranalyse unter künstlichen Bedingungen zu nur quantitativen Ergebnissen kommt. Diese können allein, d.h. ohne die Integration in den ökosystemaren Rahmen keine zufriedenstellende Evaluierung der reellen Verhältnisse im Naturraum liefern.

Die Methoden der Feldanalyse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

I. Anlage von Profilgruben

1. Auf der Plantage werden lokal differierende Standorte für die Anlage der Profilgruben ausgewählt, um durch die Analyse einen umfassenden Überblick über die Nährstoffverhältnisse der Böden im Bereich der Teekultivierung zu erhalten. Die Ergebnisse der Bodenansprache im Feld sind hier von untergeordneter Bedeutung, weil die im Labor durchgeführten Nährstoffanalysen exaktere Resultate liefern. Trotzdem ist auch die Aufnahme der visuell erkennbaren Strukturen von Bedeutung für die spätere Interpretation der Standortverhältnisse. Aus praktischen Gründen lokalisieren sich die Schürfgruben hauptsächlich auf die Erosionsschutzgräben, da ein Graben aufgrund der fast vollständigen Bodendeckung der Teesträucher und dem dicht ausgeprägten Wurzelgeflecht nahezu unmöglich ist.

   1.1 Bei der Bodenansprache werden zunächst einzelne Horizonte des Pedons unterschieden. Eine Skizzierung des Bodenprofils sowie dessen fotographische

[52] Auch KUNTZE/ROSCHMANN/ SCHWERDTFEGER (1988, S.297) betonen die Bedeutung der Beurteilung des Bodenprofils im Feld für die Interpretation der Laborresultate.

Aufnahme erleichtert die spätere Interpretation, wobei visuell erkennbare Besonderheiten bedeutsam sein können.

1.2 Einzelne Bodenkennwerte wie Porosität und Feuchte werden bei der Bodenansprache geschätzt. Auch die Durchwurzelungsverhältnisse – bedeutend für die Stabilität des Bodens insgesamt und die Infiltrationskapazität der Oberfläche – unterliegen der subjektiven Einschätzung und können daher nur nach der Stärke des durchwurzelten Bodenvolumens in die Klassen wenig-mittel-hoch eingeteilt bzw. bei der Wurzelart den Variablen Feinwurzeln-Mittelwurzeln-Grobwurzeln zugeordnet werden. Besonderheiten wie die Existenz einzelner große Wurzeln oder die Konzentration von Wurzeln im Profil werden gesondert aufgenommen. Die Aggregatstabilität kann mithilfe einfacher Feldmethoden annähernd erfaßt werden. Die Bodenfarbe wird mithilfe der MUNSELL Soil Colour Charts (1954) bestimmt.

1.3 Weiterhin werden Mächtigkeit des Ah-Horizontes und organische Substanz geschätzt, da sie als Ausdruck der Bodenfruchtbarkeit von Bedeutung sind[53]. Fertilitätsbestimmend in diesem Zusammenhang ist auch die Aufnahme der Mächtigkeit und Zusammensetzung der Mulchschicht sowie die Registrierung bodenbiologischer Aktivitäten, die sich unmittelbar sichtbar an vorhandenen Vertretern der Meso- und Makrofauna bestimmen und an Wurmgängen oder durch Bioturbation verlagerten Materialien sekundär erkennen lassen.

2. Neben den isolierten Einzelstandorten, deren Bodenanalysen hauptsächlich zur Abschätzung der Nährstoffsituation dienen, werden an geeigneten Hängen Bodencatenen angelegt, da durch vergleichende Bodenuntersuchungen an miteinander verbundenen Profilen Bodenerosionstendenzen erfaßt werden können. Die visuelle Bodenansprache hat hier vor allem die Aufgabe, Anzeichen früherer Oberflächenverlagerung zu identifizieren, die sich meist in einer klaren Schichtung des Profils mit Stockwerkbau, Veränderung der Skelettgehalte innerhalb der Sequenz und Humusverlagerung zeigen. Außerdem können neben einer texturbestimmenden vorläufigen Bodentypcharakterisierung durch Beurteilung von Lagerungsdichte, Aggregatstabilität und Wasserkapazität bereits Erodibilitätstendenzen in die Beurteilung des Bodens miteinfließen.

II. Geländebeobachtung im Zusammenhang mit der Abschätzung von Bodenerosionstendenzen

1. Qualitative Bodenerosionsschäden werden fotographisch festgehalten. Parallel dazu werden naturräumliche und anthropogene Einflußfaktoren aufgenommen, um eine spätere Interpretation ermöglichen bzw. erosionsbestimmende Parameter definieren zu können.

2. Im Zusammenhang mit bodenerosiven Prozessen gilt das Interesse auch der Überprüfung der Effektivität der auf den Hängen angelegten Erosionsschutzgräben und der im Zusammenhang mit dem Bodenschutz bedeutenden Praxis des Mulchens. Bei einer Verfüllung der Gräben mit Erosionsmaterial kann vermutet werden, daß in früherer Zeit Erosion stattgefunden hat. Auch bei offenen Gräben können Erosionsprozesse nicht

[53] Die organische Substanz bzw. der Humusgehalt werden im Labor zusätzlich exakt bestimmt.

ausgeschlossen werden, wenn die Gräben durch regelmäßiges Ausheben von Bodenmaterial gereinigt werden. Die Bodenkonservierung durch das Mulchen ist am besten an Standorten mit mächtiger organischer Auflage im Vergleich zu ungemulchten Teeparzellen zu überprüfen.

III. Erfassung der mikrobiologischen Aktivität

Versuche zur Dekomposition organischen Materials werden auf ausgewählten Standorten im Teeanbau und im Eucalyptusforst durchgeführt. Dabei können Teeparzellen mit älteren Pflanzen und einer guten Bodendeckung von Standorten junger Teepflanzen, deren Laubdach noch nicht geschlossen ist oder Lücken aufweist, unterschieden werden. Bedeutender ist im Zusammenhang mit der mikrobiologischen Aktivität jedoch die Stärke und Zusammensetzung der Mulchschicht zu werten, die dem Boden unmittelbar aufliegt. Daher ist die Versuchsdurchführung auf Standorte mit einer mächtigen organischen Auflage sowie auf wenig bis gar nicht gemulchten Parzellen auszuweiten. Da der Plantagenbestand ausschließlich von älteren Teepflanzen gebildet wird, werden die Versuche zur Dekomposition organischen Materials an Standorten mit jungen Teesträuchern im Bereich des kleinbäuerlichen Teeanbaus angesiedelt, während die Parzellen auf der Plantage für die Versuche unter älteren Teepflanzen geeignet sind. Zusätzlich wird die Aktivität des Bodenedaphons im Eucalyptusforst überprüft, wobei Kahlschlagflächen und ungestörte Forste unterschieden werden. Als entscheidender Faktor für den Grad der Aktivität der Bodenlebewelt kann außer dem Angebot an ausreichendem Nahrungsmaterial die Bodenfeuchte gelten: aus diesem Grund werden die Versuche zur Dekomposition organischen Materials sowohl in der Trocken- als auch in der Regenzeit durchgeführt. Sie beschränken sich dabei allerdings in der Regenzeit aus Zeitgründen nur auf die Unterscheidung zwischen Alttee und Jungtee. Die Erfassung der mikrobiologischen Aktivität erfolgt mithilfe spezieller Untersuchungsmethoden, die sich in der bodenbiologischen Forschung bewährt haben (vgl. Kap. 5.2.8.3.1).

IV. Sonstige Feldmethoden

1. Die unterschiedliche Bearbeitung der Oberfläche wird zusätzlich registriert. Sie kann von entscheidender Bedeutung im Zusammenhang mit Pflanzenvitalität und Bodenerosionsgefährdung sein. Es gilt demnach darauf zu achten, ob es durch ungeeignete Oberflächenbearbeitung zu einer Verletzung der für den Nährstoffhaushalt relevanten Feinwurzeln und daraufhin zu einem eingeschränkten Wachstum kommt.

2. Die Charakterisierung der Vegetation unterscheidet bei der Registrierung standörtlicher Eigenschaften im Teeanbau nicht nach der Pflanzenspezies, sondern nach Vitalität und Schäden im Bestand der jeweiligen Parzelle. Als Indikatoren der Vitalität sind neben Kennzeichen der Laubstruktur wie Färbung und Wachstum der Blätter auch der Bewachsungsgrad, die Durchwurzelungsintensität und die Wurzelausbildung von Bedeutung.

5.2.2.2.2 Labormethoden

Um die Nährstoffsituation der Böden in der Region Kitabi abschätzen zu können, ist eine Analyse der für die Teepflanzen im Boden verfügbaren Nährstoffe sinnvoll.
Die labortechnisch-experimentelle Erfassung der pflanzenverfügbaren Nährstoffe im Boden ist jedoch schwierig (PAGEL 1981, S.60; PAGEL 1982, S.20 u. 24; MENGEL 1991, S.212; FINCK 1991, S.161; KUNTZE/ROESCHMANN/SCHWERDTFEGER 1988, S.297), so daß häufig bemängelt wird, daß aufgrund der Schwankungen der die Nährstoffgehalte bestimmenden Faktoren die Bodenanalyse durch die Momentaufnahme nur unbefriedigende Resultate bezüglich der reellen Nährstoffgehalte liefert (MENGEL 1991, S.212; KUNTZE/ROESCHMANN/SCHWERDTFEGER, 1988, S.297). Häufig wird daher die Pflanzenanlyse bevorzugt, da mit dem Anstieg eines pflanzenverfügbaren Nährstoffes im Boden auch der Gehalt dieses Nährstoffes in der Pflanze zunimmt (MENGEL 1991, S.213; PAGEL 1982, S.24/25) und damit das Produktivitätsniveau genauer bestimmt werden kann (WETTASINGHE/WATSON 1980, S.44). Die Nährstoffaufnahme durch die Pflanze kann jedoch gestört werden, so daß auch die Resultate der Pflanzenanalysen wenig aussagekräftig ausfallen. Das ist z.B. der Fall, wenn Konzentrationseffekte[54] auftreten oder bodenphysikalische Bedingungen wie Sauerstoffmangel eine Nährstoffaufnahme in ausreichender Weise verhindern.
Trotz der Schwierigkeiten der Ergebnisinterpretation bei der Bodenanalyse bleiben pedologische Untersuchungen mit steigender Intensität der Produktion bedeutend (MENGEL 1991, S.212)[55].
Bei der bodenanalytischen Nährstoffbestimmung sind pedogene von düngungsbedingten Nährstoffen zu unterscheiden. Aufgrund der Tatsache, daß sowohl den Plantagenstandorte als auch den Parzellen bei den Kleinbauern Mineralstoffe von außen zugeführt werden, kann die Erfassung der pedogenen Situation, d.h. also die Bestimmung des natürlichen Gehaltes an Nährstoffen nur durch die Untersuchung der im *Forêt de Nyungwe* vorliegenden, anthropogen unbeeinflußten Substrate erfolgen. Damit werden bereits naturräumlich bedingte Fertilitätseigenschaften erfaßt. Die parallele Analyse der Nährstoffgehalte der anthropogen durch Teeanbau veränderten Bodensituation kann im Vergleich zu den Resultaten der natürlichen Bodenverhältnisse zu einer Einschätzung der Düngungspraktiken in der Teekultivierung bzw. der Reaktion der Böden auf die Zuführung von Nährstoffen durch NPK führen.
Die exakte Düngerapplikation in Menge und Zeitpunkt bzw. Zeitabständen variiert sowohl bei den Kleinbauern als auch auf den Plantagenparzellen stark, wobei bei letzteren zumindest die Größenordnung der Menge der aufgebrachten NPK-Dünger und ihre Zusammensetzung sowie auch partiell die Applikationsdaten bekannt sind (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.3).
Der Nährstoffhaushalt in seiner räumlichen und zeitlichen Struktur sowie die mögliche Mobilisierung und Immobilisierung der Nährstoffe ist durch Prozesse gekennzeichnet, die durch Umweltfaktoren, Pflanzenunterschiede und bodenbiologische Aktivitätsunterschiede vielfältig beeinflußt werden. Die durch die Bodenanalyse ermittelten Ergebnisse stellen daher die reelle Situation nur annähernd dar. Das muß bei der Interpretation von auf Bodenanalysen

[54] Die gesteigerte Aufnahme eines Nährstoffs bei Wachstumsbehinderungen aufgrund eines Mangels an einem anderen Nährstoff (MENGEL 1991, S.213).
[55] Auch TOLHURST/GREEN (1973, S.39) und FINCK (1991, S.161) empfehlen eher die Boden- als die Pflanzenanalyse, um Erträge und Düngerbedarf von Kulturpflanzen abschätzen zu können.

fußenden Bewertungen pedoökologischer Parameter und den daraus abgeleiteten Düngerempfehlungen immer berücksichtigt werden.
Neben düngerbedingten Differenzen ist davon auszugehen, daß die Nährstoffgehalte standörtlich aufgrund pedogenetischer, relief- und erosionsbedingter sowie pflanzenökologischer Unterschiede im Untersuchungsgebiet divergieren. Außerdem werden sie einer jahreszeitlichen Dynamik unterliegen, die sich in den Tropen durch den Grad der Humidität ausdrückt. Diese kann durch die Laboranalytik jedoch schlecht erfaßt werden, so daß die bei der Felduntersuchung bedeutende integrierende Betrachtungsweise von Umweltfaktoren, die v.a. die Einbeziehung witterungsbedingter Parameter erlaubt, besonders herausgestellt werden muß.
Durch die parallele Bestimmung der Gehalte an organischer Substanz, der Bodenazidität sowie des C/N-Verhältnisses wird die agrarökologische Bewertung der Böden präzisiert, v.a. wenn Vergleiche zum anthropogen unbeeinflußten Primärwaldboden angestellt werden können.
Daneben soll die Laboranalytik die im Gelände bereits geschätzte Bodenerodibilität durch exakte Studien belegen. In diesem Zusammenhang können vor allem durch die Textur der Böden innerhalb einer Catena bzw. durch die Lagerungsdichte und Wasserkapazität aufschlußreiche Aussagen über die Erosionsanfälligkeit des Materials getroffen werden. Hier ist auch die Bestimmung der organischen Substanz bzw. des Humusgehaltes von Bedeutung, da die fruchtbaren Oberflächenhorizonte der Erosion verstärkt ausgesetzt sind und die Verspülung des humosen Ah-Horizontes zu verarmten bzw. angereicherten Gehalten an organischer Substanz in den Profilen im Hangverlauf führt.
Bei der bodenmikrobiologischen Aktivität beschränkt sich sich die Laboranalyse auf Wägeunterschiede des Laubmaterials vor und nach der Expositionszeit inklusive der Bestimmung des Wassergehaltes desselben unmittelbar nach der Probenentnahme.

Die Laboranalytik stützt sich auf folgende Methoden:

- Bestimmung der Lagerungsdichte und Wasserkapazität nach ROWELL bzw. KRETZSCHMAR[56]
- Korngrößenanalyse nach KÖHN (Ermittlung der Sand-, Schluff- und Tonfraktion)
- Elektrometrische pH-Wert-Messung in KCl[57]
- Erfassung des Gehaltes an organischer Substanz bzw. des C- Gehaltes nach der VDLUFA-Methode
- Erfassung der Nährstoffsituation
  - Kalium- und Phosphatbestimmung nach der CAL- Methode
  - Magnesiumbestimmung nach SCHACHTSCHABEL
  - Stickstoffbestimmung nach KJELDAHL
  - Bestimmung des P_2O_5 (verwitt.) – Gehaltes im Boden mittels Ammoniummolybdat-Vanadat-Reagenz
- Ermittlung der Kationenaustauschkapazität (KAK eff. Bzw. T-Wert eff.) mittels NH_4Cl[58]

[56] Da für diese Methode Volumenproben notwendig sind, wurden diese Analysen mithilfe von Stechzylindern (Inhalt 100 cm^3) bereits unmittelbar nach der Probenentnahme in Rwanda durchgeführt.
[57] Die Erfassung der Bodenazidität tropischer Böden mittels KCl (statt $CaCl_2$) hat sich bewährt.
[58] Aufgrund der hohen Bodenazidität wurde die KAK nur bei vereinzelten Oberböden (Ah- bzw. obere B-Horizonte) bestimmt.

5.2.3 Untersuchte Böden

Die in der Region Kitabi vorliegenden und im Rahmen der pedoökologischen Analyse untersuchten Böden sind hauptsächlich als *Ferral-, Ferri- und Acrisole*, nach der Soil Taxonomy als *Oxi-, Ulti- und Inceptisole* zu bezeichnen.

Im Rahmen einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung ist davon auszugehen, daß die starke Versauerung und die durch die Dominanz von Kaolinit in der Tonmineralfraktion bedingte geringe Kationenaustauschkapazität für eine nur mäßige bis geringe generelle agrarwirtschaftliche Eignung verantwortlich sind, da die Nährstoffgehalte trotz der aufgrund der Höhenlage relativ hohen Gehalte an organischer Substanz (vgl. Kap. 5.2.4.3.1) niedrig sind (vgl. Kap. 5.2.4.3.2).
Die nur niedrigen Lagerungsdichten (vgl. Tab. III im Anhang) und Aggregatstabilitäten bzw. geringen Wasserkapazitäten (vgl. Tab. IV im Anhang) bedingen bei hoher Porosität der Bodenkrume die starke Auswaschungstendenz, daneben sind die häufig hohen Gehalte an Sand (vgl. die Tafeln insgesamt und die Tab. V im Anhang) trotz ebenfalls hoher Tongehalte (vgl. die Tafeln insgesamt und die Tab. V im Anhang) und die während der sommerlichen Trockenzeit starke Dehydratation der oberen Bodenhorizonte für eine starke Erosionsanfälligkeit verantwortlich, wodurch die Böden häufiger Abspülungs- und damit Umlagerungsprozesse unterliegen (vgl. Kap. 5.1.1.2.3 bzw. v.a. Kap. 5.2.7).

Eine perennierende acidophile, tiefwurzelnde und im Adultstadium stark bodendeckende Kulturpflanze wie der Tee scheint für die intensive Produktion gerade auf den stark versauerten Böden der Crête Zaire-Nil prädestiniert und ein offenbar optimaler Erosions- bzw. Bodenschutz für die sonst stark abspülungsgefährdeten fruchtbaren oberflächennahen Substratlagen zu sein.

Die auf der Teeplantage durchgeführten Bodenuntersuchungen sollen zeigen, inwieweit der Tee diesem theoretischen Anspruch gerecht wird und welche pedologisch-ökologischen Parameter die erfolgreiche Kultivierung von Tee beeinflussen bzw. inwieweit der Teeanbau für Bodenveränderungen verantwortlich ist.

Während die physikalischen Bodeneigenschaften durch die Bodenstruktur die Wachstumsabläufe und Produktionsraten der Teesträucher indirekt beeinflussen, sind die chemischen Kennwerte v.a. hinsichtlich des Nährstoffkreislaufes und der unmittelbaren Nährstoffaufnahme bedeutsam, wobei außerdem die mineralische Düngung – d.h. eine bodenunabhängige Nährstoffapplikation – eine große Rolle spielt. Letztere zeigt außerdem mehr noch als die Bodenbearbeitung (Pflanzungsvorbereitung, Jätarbeiten) den anthropogenen Einfluß bzw. die Konsequenzen der Bodenveränderung und damit die pedoökologischen Folgen der intensiven Teekultivierung in der Region Kitabi.
Bedeutende Erkenntnisse werden außerdem von der organischen Substanz im Zusammenhang mit den Nährstoffgehalten bzw. der Nährstoffadsorption im Boden bzw. der Bodenerodibilität und der realen Bodenerosion erwartet.

5.2.4 Bodeneigenschaften und durch den Teeanbau bedingte pedologische Veränderungen in der Region Kitabi

5.2.4.1 Physikalische Bodenkennwerte

5.2.4.1.1 Naturstandorte im *Nyungwe*: Natürliches regionales Nutzungspotential

In der ursprünglich von VAN WAMBEKE (1961) vorgenommenen Regionalisierung der Bodentypen werden aufgrund der unklaren Rodungszeiten des *Nyungwe* als typische Bodenklassen sowohl die Waldböden („Association de la forêt de montagne") als auch die Hochflächenböden („Association des prairies d'altitude"[59]) im Gebiet um Kitabi ausgegliedert[60]. Diese unterliegen noch nicht der anthropogenen Veränderung. FRANKART et al. (1963, S.23) beschreiben v.a. die Eigenschaften der humusreichen Oberbodenhorizonte, die sich nur unwesentlich unterscheiden: beiden gemeinsam sind eine nur geringe Lagerungsdichte bzw. Aggregatstabilität und eine Differenzierung in zwei Subhorizonte (A_1 und A_2), von denen der A_2-Horizont als „horizon massif socle" bezeichnet wird[61]. FRANKART et al. vermuten eine starke Lessivierung, sogar Podsolierung als Ursache für die Ausprägung des sekundären A-Horizontes, v.a. aufgrund der Tatsache, daß der A_2-Horizont offenbar eine Akkumulation von organischer Substanz zeigt[62]. Die Kultivierung beider Horizonte zeigt parallele Konsequenzen für die Stabilität: während der leicht erodierbare A_1-Horizont relativ schnell der Abspülung bzw. Oberflächenverlagerung unterliegt, erfolgt durch die Bodenbearbeitung eine starke Desaggregation des A_2-Horizonts, der zwar die Infiltrationskapazität erhöht, jedoch auch die Abspülung fördert[63]. Demnach führt offenbar bereits die initiale anthropogene Nutzung der vorliegenden Böden – unabhängig von der Anbauart bzw. Kultivierungstechnik – zu einer nachteiligen Veränderung der physikalischen (generelle Bodenerosionsgefährdung mit allen Konsequenzen wie Verschlämmungszunahme, Verringerung der Infiltrationskapazität usw.) und chemischen (Verlagerung von organischer Substanz und Nährstoffen) Bodeneigenschaften, so daß die in der Region ursprünglich vorliegenden Böden als äußerst fragil bezeichnet werden können.

Der bei Profil 15 (vgl. **Tafel 1**) unter der potentiellen Primär- bzw. Sekundärvegetation des Bergregenwaldes *Nyungwe* vorliegende Boden zeichnet sich zunächst durch eine dem eigentlichen Verwitterungshorizont aufliegende außergewöhnlich mächtige Ol- bis Of-

---

[59] NEEL (1968, S.8) bezeichnet die Hochflächenböden auch als „terroirs postforestiers".

[60] Bei den Randlagen des *Nyungwe* kann nicht ausgeschlossen werden, daß es sich bereits um einen Sekundärwaldbestand handelt.

[61] Dazu FRANKART et al.(1963): „Les horizons humifères de forêt de montagne:.... Sous une litière d'épaisseur variable..., s'est differencié un horizon à structure grumeleuse fine et grossière généralement bien développé, instable, de densité apparente faible...Cet horizon friable passe graduellement ou non à un horizon massif 'socle'...à très faible densité apparente. Sous pression, ce dernier se brise en polyèdres et blocs à faces mates dépourvues de plans de clivage naturels" (S.23) sowie: „Les horizons humifères des prairies d'altitude...: L'horizon A_1...montre une structure gumeleuse ou granulaire fine et grossière bien développée, de densité apparente faible...Il repose sur un horizon massif 'socle', ...d'épaisseur variable et de très faible densité apparente..." (S.24/25).

[62] Sie schreiben: „ On est en droit de se demander si l'existence de ces deux horizons n'est pas le reflet d'un intense lessivage s'apparentant aux phénomènes de podzolisation. L'horizon A_1 où abondent les grains de sable blanchis ... tandis que l'horizon massif constituerait une zone d'accumulation de matières humiques par rapport aux horizons sous et sus-jacents" (S.25).

[63] „La mise sous culture des sols à horizon humifère des prairies d'altitude... ou de forêt de montagne... entraine des modifications morphologiques profondes... sous forêt, la destruction et la disparition de la litière semblent assez rapide. A ce stade, l'évolution des deux types d'horizons humifères est parallèle. Les travaux de préparation du sol provoquent une désagrégation, un demembrement mécanique de l'horizon massif 'socle' dont il ne subsiste parfois que quelques fragments épais..." (FRANKART et al. 1963, S.25/26).

Schicht von ca. 30 cm (!) aus. Diese sich aus einem dichten Wurzelfilz und kaum verwitterten Pflanzenteilen zusammengesetzte Auflage ist durch eine geringe Aggregatstabilität und Lagerungsdichte[64] sowie einen hohen Benetzungswiderstand gegenüber Niederschlägen charakterisiert. Unter natürlichen Bedingungen unterliegt die Bodenoberfläche einer starken Interzeption durch das Laubdach der Bäume und wird durch das dichte Wurzelwerk des Waldes vor Erosion geschützt. Bei Rodung aber wird die Wahrscheinlichkeit einer schnellen Abspülung aufgrund der angesprochenen Charakteristika hoch sein[65], [66], zumal auch unter der dichten Pflanzendecke des Waldes nur geringe bis sehr geringe Feuchten des Oberbodenhorizontes (absolute, erheblich unter dem Durchschnitt liegende H_20-Gehalte von 7,5 g pro 100 cm^3) festgestellt werden konnten[67].
Die Grenze zum ca. 20 cm umfassenden, dunkel gefärbten Ah-Horizont ist recht klar ausgebildet und weist eine hohe Anzahl von großen Quarziten auf, die sich jedoch in den unteren Bodenhorizonten verlieren. Die Verwitterung nimmt mit zunehmender Tiefe zu, doch weist der Ah-Horizont eher Charakteristika eines Ol-Horizontes auf und kann demnach nicht als echter Ah-Horizont bezeichnet werden. Auch hier ist der Benetzungswiderstand extrem groß[68], der absolute Wassergehalt jedoch sehr gering. Die Durchwurzelung zeigt eine hohe Anzahl von Fein- und auch Grobwurzeln.
Bei ca. 50 cm Bodentiefe beginnt ein typischer Verwitterungshorizont, der durch eine ebenfalls starke Duchwurzelung, ein krümeliges Gefüge, eine geringe Aggregatstabilität und nur eine nur mäßige Feuchte charakterisiert werden kann. Sowohl Ah- und B(v)-Horizont weisen tiefenwärts zunehmende, jedoch insgesamt niedrige Lagerungsdichten auf, die weit unter 1 g/cm^3 (trockener Boden) liegen (vgl. Tab. III im Anhang), wohingegen die Wasserkapazität mit der Tiefe kontinuierlich abnimmt (vgl. Tab. IV im Anhang)[69]. Im Zusammenhang mit der Bodenerodibilität haben diese Werte eine starke Aussagekraft (vgl. Kap. 5.2.7.2), wobei interessante Schlüsse hinsichtlich der realen Bodenerosionsgefährdung gezogen werden können (vgl. Kap. 5.2.7.3 bzw. Kap. 5.2.7.4).
Die Existenz hoher Infiltrationskapazitäten der unter der natürlichen Vegetation vorliegenden Böden, wie sie neben MUTWEWINGABO (1989) auch NEEL (1968) beschreibt, sind nach der intensiven Analyse der Substrateigenschaften des Profils bei Standort 15 erst in einer Tiefe von ca. 40-50 cm anzutreffen. Doch fehlen hier weitere Bodenaufschlüsse, die aus sicherheitstechnischen Gründen im Jahre 1998 nicht angelegt werden konnten, um typische Charakteristika bezüglich der Höhe der Infiltrationskapazität unter Primärwaldböden zu verifizieren. Im Gegensatz zur Waldbodenoberfläche konnte jedoch bei einer Vielzahl

[64] Von allen untersuchten Bodenproben stellt die hier gemessene Lagerungsdichte von 0,079 g/cm^3 (trockener Boden) den niedrigsten Wert dar (vgl. Tab. III im Anhang).
[65] Bei Standort 18 (= einer ca. 2 Jahre alten (brand-) gerodeten Waldfläche des *Nyungwe*, die das durch Ruderalvegetation charakterisierte erste Degradationsstadium der potentiellen natürlichen Vegetation darstellt) (vgl. Kap. 5.2.4.5) scheint der Ol-/Of-Horizont bereits erodiert worden zu sein.
[66] Vgl. dazu auch MUTWEWINGABO et al. (1989, S.52) und FRANKART et al. (1963, S.10) bzw. Kap. 5.1.1.2.3.
[67] Aus diesem Grunde sprechen sowohl NEEL (1968, S.12) als auch FRANKART et al. (1963, S.13) davon, daß in der Umgebung von Kitabi überwiegend ferrallitisch ausgebildete humusreiche Hygro-Xerokaolisole verbreitet sind (vgl. auch Kap. 5.1.1.2.3).
[68] Dieser ist beim Ah-Horizont fast noch höher als beim Ol-/Of-Horizont. Selbst nach 12 Stunden im Wasserbad (Befeuchtung von oben und unten bei der Bestimmung der maximalen Wasserkapazität) konnte keine vollständige Wasseraufnahme beobachtet werden. Auch der Bv-Horizont zeigt nur relativ geringe Perkolationsgeschwindigkeiten.
[69] Sowohl FRANKART et al. (1963, S.11) als auch NEEL (1968, S.9-11) beschreiben drei mögliche B-Horizonte unter dem humusreichen A-Horizont des Bergwaldes: einen B_2t- Horizont, der als Illuvialhorizont ausgebildet ist, einen B_2s-Horizont mit Toncutanen und einen B_2c-Horizont, der sich durch eine höhere Lagerungsdichte auszeichnet.

kultivierter Böden unter Tee (vgl. Kap. 5.2.4.1.2) eine hohe Infiltrationskapazität festgestellt werden, wobei das Fehlen eines oberflächlichen Auflagehorizontes bei einer gleichzeitig vorhandenen geringen bis sehr geringen Aggregatstabilität und Lagerungsdichte der Bodenkrume sowie mäßigen, i.d.R. tiefenwärts abnehmenden Wasserkapazitäten eine Rolle spielen.

Das Korngrößenspektrum der beiden Oberbodenhorizonte des Primärwaldbodens konnte aufgrund des hohen Anteils an organischer Substanz (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.1) labortechnisch nicht bestimmt werden. Der Bv-Horizont zeigt einen mit ca. 4% im Vergleich zu allen anderen untersuchten Böden sowohl auf dem Plantagengelände, bei den Kleinbauern oder im Eucalyptus-Forst auffallend niedrigen Tongehalt[70]. Die als Degradationsstadien der Vegetation geltenden, sich bereits durch Ruderalvegetation auszeichnenden Standorte 18 und 35, die vor ca. 2 Jahren gerodet wurden, zeigen Tongehalte von 20 – 37%, die Eucalyptus-Forste Tongehalte von ca. 34%, während die Teeplantage die höchsten Gehalte an geringen Korngrößen hat (Tongehalt im Durchschnitt ca. 51%) (vgl. Fußnote 70). Offenbar nehmen die Tongehalte mit der Intensität der Kultivierung zu, denn die kleinbäuerlichen Teeparzellen zeigen Tongehalte von durchschnittlich 40%. Die Schluffgehalte nehmen im Vergleich zum Primärwaldstandort ab, und zwar in dem Maße, wie die Tongehalte zunehmen; die Sandanteile bleiben annähernd gleich hoch bzw. verringern sich nicht auffallend stark. Die abnehmenden Schluffgehalte nach der Rodung stützen die Aussagen von MUTWEWINGABO (1989, S.52) und FRANKART et al. (1963, S.10) hinsichtlich der intensiven Oberbodenabspülung der Primärwaldstandorte nach einer Rodung (vgl. Kap. 5.1.1.2.3), da Schluffe aufgrund ihrer die Erodibilität betreffenden Eigenschaften allgemein als leicht verlagerbar gelten. Betrachtet man die Schluffgehalte detaillierter, so kann man feststellen, daß auffallend häufig v.a. der Grobschluffanteil mit der Dauer bzw. Intensität der Kultivierung sinkt, während Fein- und Mittelschluffanteile nicht so stark zurückgehen (z.B. Standort 15 (Primärwald) – 18 (Grünland) – 4 , 5, 24 und 26 (Eucalyptus-Aufforstung) – 30, 33 (Kleinbäuerlicher Teeanbau) – die meisten Plantagenteestandorte, vgl. Tab. V im Anhang). Geringe Ton- und hohe Schluffgehalte an den Primärwaldstandorten bzw. dementsprechend höhere Ton- und geringere Schluffgehalte an den Kultivierungsstandorten – wobei beim Tee die höchsten Tongehalte erreicht werden – sind sowohl für Wasser- und Luftzirkulation sowie für Nährstoffabsorption von Bedeutung. Die Wasserleitfähigkeit unter Primärwald ist demnach gut, die Stabilität hingegen sehr gering. Da durch den Waldbestand und die starke bis sehr starke Durchwurzelung die Bodenkrume jedoch stark verankert wird, ist davon auszugehen, daß im natürlichen Zustand des Waldes die Erosionsraten gering sind.

Der Skelettanteil bei Standort 15 ist höher als auf der Plantage, insgesamt jedoch wahrscheinlich standortabhängig und nicht auf alle Primärwaldböden zu übertragen (Ol/Of:--, Ah: 2,8%, Bv: 46,8%).

Die insgesamt nur geringe Profilmächtigkeit zeigt, daß eine intensive Verwitterung – die durch eine Durchmischung der Bodensubstanz aufgrund von Kultivierung und/oder Umlagerungsprozessen durch Erosion bzw. Sedimentation verstärkt wird - nicht oder noch nicht in einem so hohen Maße stattgefunden hat wie auf den Teekultivierungsflächen der Plantage oder des kleinbäuerlichen Teeanbaus (vgl. Tab. 4).

Eine generell niedrige Lagerungsdichte und Aggregatstabilität der Böden der Region Kitabi scheint aufgrund der geologisch-geomorphologischen sowie der makro- und

[70] Tongehalte im Durchschnitt für das Plantagengelände (alle Horizonte): 50,8%, für den kleinbäuerlichen Teeanbau: 40,2% und für die Eucalyptus-Forste: 34,2%.

mikroklimatischen Verhältnisse natürlicherweise bedingt zu sein, wobei eine Kultivierung offenbar erhebliche Auswirkungen auf die pedoökologischen Eigenschaften hat.

5.2.4.1.2 Plantagenteeanbau

Auf der Plantage wurden die meisten Profilanalysen durchgeführt, um die allgemeinen Bodeneigenschaften, das generelle Nährstoffangebot, die Reaktion der Böden auf die mineralische Düngung, die Erosionsanfälligkeit und die Existenz historischer sowie aktueller Bodenabspülungsereignisse zu prüfen.
Exemplarisch werden hier drei Bodenprofile als Leitprofile herausgegriffen, die die vorliegenden Substrateigenschaften am besten repräsentieren.
Mikropedologische Unterschiede in der Mineralzusammensetzung, topographische Einflußfaktoren und Lagerungsdifferenzen haben dazu geführt, daß die Böden auf der Teeplantage insgesamt nicht als einheitlich bezeichnet werden können. Inwieweit die aktuelle Nutzung durch den Teeanbau zu Abweichungen der Bodenkennwerte und –eigenschaften geführt hat, soll durch eine detaillierte Profilanalyse der untersuchten Bodenproben und Standortaufschlüsse erfaßt werden. So soll versucht werden, abweichende Eigenschaften von Standorten im Zusammenhang mit den jeweiligen Einflußfaktoren durch vergleichende Studien zu erklären.
Bei den Leitprofilen handelt es sich um die Standorte 11 und 21 (für die Trockenzeit) (vgl. **Tafeln 2** und **3**) und den Standort 13a (für die Regenzeit) (vgl. **Tafel 4**)[71].

Auffällig ist die Tatsache, daß den meisten Profilen unter Teeanbau[72] ein deutlich abgrenzbarer Ah-Horizont fehlt (vgl. die **Tafeln 2, 3** und **4**: Leitprofile des Plantagenteeanbaus bzw. **Tafeln 5** und **6**: Leitprofile des kleinbäuerlichen Teeanbaus).
Diese Tatsache erstaunt umso mehr, als daß insgesamt von einer zumindest in der Regenzeit vorhandenen Zersetzungsaktivität des Bodenedaphons ausgegangen werden kann (vgl. Kap. 5.2.8.4.1.3 sowie Kap. 5.2.8.6). Auch der relativ hohe Anteil an organischer Substanz deutet darauf hin, daß der Laubabfall der Teesträucher zersetzt wird und Humus entsteht (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.2). Betrachtet man jedoch den Gehalt an organischer Substanz im gesamten Profil der Standorte, so fällt auf, daß dieser auch in den unteren Bodenhorizonten hoch ist: Es erfolgt also keine deutliche Tiefendifferenzierung des Humusgehaltes innerhalb des Profils.
Eine Erklärung für die fehlende Horizontabgrenzung bzw. die gleichmäßige Verteilung der organischen Substanz im Bodenprofil liefert NEEL (1968, S.35): Er führt die nur unklare Horizontdifferenzierung auf die anthropogenen Veränderungen der gerodeten Waldflächen zurück. Bei diesen „terroirs postforestiers“ (S.8) sei durch eine intensive Bodenbearbeitung die Dekomposition der organischen Substanz so beschleunigt worden, daß sich die unterschiedlichen Bodenhorizonte vermischt haben. Inwieweit dies auch auf die Böden des *Bloc Industriel* zutrifft, kann nicht eindeutig belegt werden, da Angaben über die Dauer der Kultivierung fehlen (vgl. Kap. 5.1.2.1). Die intensive Bodenvorbereitung bei der Plantagenanlage (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.1) kann jedoch teilweise zu frühen Turbationsprozessen beigetragen haben und die nur geringe Aggregatstabilität sowie Lagerungsdichte, die bei vielen Profilen von Rissen, Spalten und Hohlräumen begleitet wird, mag dazu beitragen, daß auch heute noch Durchmischung stattfindet. Die Ausbildung eines klar abgrenzbaren Ah-

[71] Zur genauen Lage der Standorte auf dem Plantagengelände vgl. **Tafeln 2 - 4** bzw. **Karte 3**.
[72] Dies gilt sowohl für die Plantage als auch für den kleinbäuerlichen Teeanbau.

Horizontes und die deutliche Tiefenabnahme der organischen Substanz unter Primärwald (Standort 15, **Tafel 1** und Kap. 5.2.4.1.1 bzw. Kap. 5.2.4.3.1.1) stützt die Annahme von NEEL, daß erst durch die Kultivierung eine Bodendurchmischung stattgefunden hat. Eine kontinuierliche Bodenbearbeitung, die durch ein Tiefenhacken die Entwicklung des oberen Bodenhorizontes stört, ist hier außerdem zu nennen[73]. Aufgrunddessen sind wohl anthropogen unabhängige Peloturbationsvorgänge, bei denen eine Horizontverwischung durch wiederholtes Schrumpfen und Quellen stattfindet, im Grunde auszuschließen. Zwar tritt v.a. bei tonreichen Böden Peloturbation auf, doch ist für Vorgänge dieser Art ein ausgeprägtes wechselfeuchtes Klima eine bedeutende Voraussetzung. Außerdem führen Peloturbationsprozesse zu Verhinderung hoher Azidität, die in den vorliegenden Böden jedoch ausgeprägt anzutreffen ist.
Schließlich können fehlende oder schwer abgrenzbare bzw. zu diagnostizierende Ah-Horizonte auch pedogenetisch erklärt werden: Aufgrund der hohen Erodibilität der Bodenoberfläche nach der Rodung der Primärvegetation unterliegt der Oberbodenhorizont aufgrund der zwischenzeitlich fehlenden Bodendeckung (die auch in den ersten Jahren nach der Anlage der Plantage nur gering ist, da die jungen Teepflanzen noch kein ausreichend dichtes Laubwerk entwickelt haben) sehr schnell der Abspülung (vgl. MUTWEWINGABO et al. 1989, S.52; FRANKART et al. 1963, S.10), wobei bei oberflächlichen Erosionsprozessen v.a. die organische Substanz und damit der Humusanteil der Verlagerung unterliegt[74].
Einige Profile zeigen außerdem einen vermutlich verlagerten Ah-Horizont bzw. organische Aggregationen unter einem oberflächlich ausgeprägten Bv-Horizont (Standort 11, 20 oder 31), was auf stattgefundene vertikale Erosionsprozesse hindeutet bzw. die hohe Instabilität der Böden unterstreicht.
Biogene Parameter können dagegen kaum als Ursache einer fehlenden Horizontdifferenzierung gelten: Eine Durchmischung der Bodenhorizonte durch Bioturbationsvorgänge kann aufgrund der nur selten festzustellenden Anzeichen einer aktiven Bodenfauna im Makrobreich ausgeschlossen werden.
Gemeinsam ist allen Profilen, daß kein bzw. nur ein sehr geringer Skelettanteil vorhanden ist, wobei bei Standort 13 eine in ca. 2,30 m liegende Stone-line vermutet werden kann[75]. Die im *Nyungwe* (Standort 15, vgl. Kap. 5.2.4.1.1) bzw. in den Randlagen des *Nyungwe* unter Ruderalvegetation i.d.R. vorhandenen Quarzite in einer Tiefe von 40 – 60 cm sind auf dem Plantagengelände offenbar größtenteils entfernt worden[76]. Die Lagerungsdichte nimmt mit der Tiefe zu, liegt jedoch bei allen Standorten im Oberbodenhorizont im Gegensatz zu den meisten Profilproben des kleinbäuerlichen Teeanbaus unter 1 g/cm^3 (vgl. Tab. III im Anhang). Die Standorte im *Nyungwe* sowie die Randlagen des *Nyungwe* unter Ruderalvegetation weisen allerdings noch niedrigere Lagerungsdichten auf (vgl. Kap. 5.2.4.1.1 sowie Tab. III im Anhang). Daraus kann geschlossen werden, daß die Infiltrationskapazität der Oberböden auf der Plantage höher ist als bei den Kleinbauern, was in erster Linie auf die stärkere Dehydratation der Oberfläche unter Jungteepflanzen der

[73] Die bei Standort 16 durchgeführte Minimalbodenbearbeitung befindet sich noch im Versuchsstadium, d.h. daß sich auch hier aufgrund fehlender Entwicklungszeiten (noch) kein Ah-Horizont ausbilden konnte.
[74] Zur Erodibilität der Böden in der Region Kitabi und der pedogenetischen Analyse von Erosionsprozessen anhand von Bodencatenen vgl. Kap. 5.2.7.2 und Kap. 5.2.7.3.
[75] Außergewöhnlich bei diesem Standort war die Mächtigkeit des Bodenaufschlusses von insg. 2,60 m, der durch die Lage nahe der Piste analysierbar wurde. Es ist zu vermuten, daß nicht nur hier, sondern in weiten Teilen der Region eine in dieser Tiefe liegender Cv-Horizont mit mehr oder minder verwitterten Saprolithen vorliegt.
[76] Dies ist ebenfalls im Zusammenhang mit der Bodenerodibilität bzw. der realen Bodenerosionsgefährdung zu diskutieren (vgl. Kap. 5.2.7.2).

Bauern im Gegensatz zu einer besseren Feuchtekonservierung des Oberbodenmaterials unter einer guten bis sehr guten Bodendeckung unter Altteepflanzen der Plantage zurückgeführt werden kann (vgl. auch **Tab. 4**). Da die Wasserkapazität der kleinbäuerlichen Böden jedoch mit der Tiefe stärker abnimmt als auf der Plantage (vgl. Tab. IV im Anhang), wächst bei hohen und intensiven Niederschlägen die Erosionsneigung bei den Kleinbauern in höherem Maße, da hier eine höhere Verschlämmungsneigung des Oberbodenmaterials vorhanden ist und zudem der Schutz durch das Laubdach der Teepflanzen – und damit die Interzeption - sehr viel geringer ausfällt als auf der Plantage (vgl. Kap. 5.2.4.1.3 bzw. Kap. 5.2.4.2 sowie Kap. 5.2.7.4.2). Trotzdem sind auch die auf der Plantage vorliegenden Böden nicht ganz vor Erosion geschützt, da bei starken Regenfällen z.B. auf den vegetationsfreien Flächen der Erosionsschutzgräben und am Oberhang das Wasser nicht mehr perkolieren und v.a. durch Verschlämmung Erosion auslösen kann (vgl. v.a. Kap. 5.2.7.4.1).

Die Korngrößenanalyse verdeutlicht den Tonreichtum der Plantagenböden. Die Profile weisen einen Tongehalt von durchschnittlich 51% auf (vgl. Tab. V im Anhang bzw. **Tafeln 2 – 4**: Leitprofile der Plantagenteestandorte). Allerdings ist auch die Sandfraktion recht ausgeprägt ausgebildet[77]. Das Korngrößenspektrum ist sowohl für die Erodibiliät (vgl. Kap. 5.2.7.2) bzw. für die reale Bodenerosion (Kap. 5.2.7.3 bzw. Kap. 5.2.7.4), für die Kationenaustauschkapazität (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.2) und damit für den Nährstoffhaushalt sowie für die Bodenstruktur (Aggregatstabilität, Lagerungsdichte) und den Wasserhaushalt bedeutend.
Die Wasserleitfähigkeit nimmt mit zunehmendem Tongehalt ab, da die Wasserspannung steigt[78]. Für die tieferen Schichten ist diese Tatsache im Hinblick auf die Wasseraufnahme der Teewurzeln bedeutend: in der sommerlichen Trockenzeit sind die Pflanzen einem starken Trockenstreß ausgesetzt, da mit abnehmenden Korngrößen der Wassergehalt höher sein muß, damit das Wasser pflanzenverfügbar ist (vgl. dazu auch Kap. 3.4.2.1).
Die Böden der Teeplantage weisen überwiegend krümelige Gefüge auf, die durch den relativ hohen Anteil an organischer Substanz bedingt sind (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.2). Damit wird eine gewisse Bodenstabilität trotz genereller niedriger Aggregatstabilitäten garantiert. Bei zeitweilig fehlendem Vegetationsbestand ist jedoch davon auszugehen, daß die Bedeutung niedriger Lagerungsdichten und geringer Aggregatstabilitäten der Bodensubstanz für das Erosionsgeschehen größer ist als die durch hohe Gehalte an organischer Substanz bedingte Bodenstabilität, so daß der Oberboden dann relativ schnell der Abtragung unterliegt (vgl. auch Kap. 5.2.7.4)[79].
Die zunehmende Lagerungsdichte mit der Tiefe (z.B. Standorte 11, 13, 20 und 21) beeinflußt teilweise auch die Durchwurzelbarkeit und die reale Durchwurzelungsintensität negativ (vgl. Tab. III im Anhang), insgesamt kann die physiologische Gründigkeit jedoch als gut bezeichnet werden. Die Tongehalte sind mitunter (z.B. bei Standort 17: 65,3%) so hoch, daß vermutet werden kann, daß hier – überwiegend geologisch bedingt - eine relativ

[77] Dabei kann davon ausgegangen werden, daß die Sande sich überwiegend aus verwitterungsresistenten Quarziten zusammensetzen, was für die Fruchtbarkeit der Böden von Bedeutung ist.
[78] Dieser Zusammenhang scheint allerdings in Oberflächennähe weniger deutlich ausgeprägt zu sein, da hier sekundäre, d.h. gefügebedingte Grobporen eine größere Rolle für die Wasserleitfähigkeit spielen (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1992, S.182).
[79] Häufig (z.B. bei Standort 32) existieren mehr oder weniger stark ausgebildete Hohlräume bzw. Spalten und Risse im Oberbodenhorizont, die auf der Plantage meist durch eine Wurzelkonzentration der Teepflanzen gekennzeichnet sind.

wasserundurchlässige Schicht vorliegt, die Rutschungen begünstigt, zumal die Durchwurzelungsintensität durch die hohe Dichte (bei Standort 17) stark zurückgeht[80], [81].
Trotz der relativ guten Bodendeckung durch das Laubdach der adulten Teesträucher kann die Bodenoberfläche bis in eine Tiefe von ca. 10 – 15 cm in der sommerlichen Trockenzeit[82] als nur mäßig feucht bis trocken und auf einigen Flächen sogar bis dürr bezeichnet werden. Das deutet darauf hin, daß das Bodenedaphon zeitweise inaktiv ist oder in tiefere Horizonte abwandert, so daß die Zersetzung des auf die Oberfläche fallenden organischen Materials verlangsamt abläuft (vgl. Kap. 5.2.8.4.1.2 bzw. Kap. 5.2.8.5.1)[83]. Aktuelle unmittelbar erkennbare Anzeichen einer bodenbiologischen Aktivität waren nur selten festzustellen (s.o.), allerdings deuten in einigen Fällen Tiergänge – meist in einer Tiefe von ca. 40 - 80 cm - auf eine existierende Makrofauna hin (z.B. Standorte 30, 31, 40)[84].
Insgesamt sind die Böden der Plantage bis in eine Tiefe von ca. 1, 20 m unter Teesträuchern stark bis sehr stark durchwurzelt, wobei in den tieferen Horizonten die Grobdurchwurzelung dominiert (vgl. auch Kap. 3.4.1).

5.2.4.1.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau

Der kleinbäuerliche Teeanbau zeichnet sich durch häufig vorliegende erst junge Teeanpflanzungen aus. Dementsprechend ist die Bodendeckung durch das Laubdach nicht oder erst unzureichend vorhanden, so daß der Boden verstärkt Insolation und Niederschlägen ausgesetzt ist, wenn nicht oder nur wenig gemulcht wird. Während der niederschlagsarmen Sommermonate können eine starke Dehydratation und eine dadurch verminderte Infiltrationskapazität die Verschlämmungsneigung der Oberfläche erheblich verstärken, so daß bei der einsetzenden kleinen Regenzeit im Oktober bodenerosive Prozesse begünstigt werden (vgl. Kap. 5.2.7.4.2). Durch die Austrocknung der Bodenoberfläche ist es wahrscheinlich, daß bodenmikrobiologische Prozesse zumindest in den Sommermonaten verlangsamt ablaufen bzw. die Bodenorganismen eine nur verminderte Aktivität zeigen (vgl. Kap. 5.2.8.5.1).
Die untersuchten Standorte unterscheiden sich sowohl im Alter des Teebestandes als auch durch eine jeweils unterschiedliche Bodenauflage, die in der Mulchungspraxis der kultivierenden Kleinbauern begründet ist. Die mineralische Düngung ist im Ausmaß und in der Regelmäßigkeit unsicher, da die Teebauern keine Düngungsstatistik führen und die mineralische Düngung sowohl aufgrund von Unsicherheiten über Menge und Häufigkeit der Applikation, stärker jedoch wohl durch offizielle Lieferschwierigkeiten und bäuerlichen Geldmangel unregelmäßig stattfindet oder sogar ganz ausbleibt. Die Folgen auf die Nährstoffgehalte sind im Kap. 5.2.4.3.2.3 und v.a. im Kap. 5.2.6 zu diskutieren.

---

[80] Eine ähnliche Wirkung hat vermutlich auch die bei Standort 5 (Eucalyptus-Kahlschlagforst) existierende Kaolinitschicht, die jedoch erst in einer Tiefe von 2,30 m vorliegt.
[81] Bei Standort 17 deutet eine Fläche ohne Teebewuchs auf eine frühere Rutschung hin.
[82] Profilanlage und Bodenprobenentnahme der Standorte 1 – 40 in den Monaten Juli – September 1998.
[83] In der Regenzeit konnten bei den Standorten 7a, 9a, 10a auf der Teeplantage stärkere Anzeichen bodenmikrobiologischer Aktivität in Oberflächennähe (bzw. in allen Horizonten) registriert werden als in der Trockenzeit. Das stützt die Annahme einer zeitweiligen Vertikalwanderung des Bodenedaphons bei Dehydratation des Oberbodenhorizontes während der sommerlichen Trockenzeit (vgl. auch Kap. 5.2.8.4.1.2 bzw. Kap. 5.2.8.5.1).
[84] Interessanterweise sind Vertreter der Meso- und Makrofauna bzw. auch sekundäre Anzeichen einer existierenden Bodenbiologie bei vegetationsdegradierten Standorten (also unter Grünland, Brache oder Ruderalvegetation, z.B. Standorte 14, 18, 38) bzw. unter einer nur schwach ausgebildeten Bodendecke bei jungen Teepflanzen, z.B. Standorte 25, 33, 36) relativ häufig festzustellen.

Es wurden sowohl Standorte mit Altteepflanzen und guter Vitalität (Standorte 22 und 30), eine Parzelle mit Teejungpflanzen und guter Vitalität, die sich außerdem durch eine mittlere bis starke Mulchschicht auszeichnen (Standort 33) als auch einen schlechten Allgemeinzustand zeigende Teejungpflanzenflächen mit (Standort 25) und ohne Mulch (Standort 29) beprobt. Die **Tafeln 5** und **6** zeigen die Standorte 29 und 33.
Insgesamt zeigen die Standorte einen im Durchschnitt mit ca. 45% zwar geringeren, aber mit den Profilen des *Bloc Industriel* vergleichbaren Tongehalt des Bodens. Auch die Schluffgehalte ähneln denen der Plantage, sowohl in ihrer Fraktionierung in Grobschluff-, Mittelschluff- und Feinschluffanteile als auch in ihrem Gesamtgehalt. Hier sind v.a. die Standorte zu nennen, deren Teepflanzenbestand gleiche oder ähnliche Strukturen bzw. Vitalitäten aufweisen wie die Teeparzellen des *Bloc Industriel*. Diese Profile (Standorte 22 und 30) zeigen auch eine vergleichbare Horizontabfolge (B(v)1 – B(v)2 ohne erkennbaren Ah-Horizont) und eine intensive Durchwurzelung bis in ca. 1m Tiefe sowie eine durchaus gute Infiltrationskapazität. Durch die höhere Pflanzdichte des Teepflanzenbestandes ist die Bodendeckung auf der Parzelle 30 sehr viel besser ausgeprägt als bei Standort 22, obwohl die Pflanzen auf beiden Flächen eine vergleichbare Vitalität zeigen. Wenn also die Pflanzdichte im *Bloc Industriel* vor der Plantagenanlage festgelegt (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.1) und auch offensichtlich meist konsequent durchgeführt wurde, können sowohl bodenchemische, in erster Linie jedoch wohl pedo-physikalische negative Veränderungen im kleinbäuerlichen Teebereich auch darauf zurückgeführt werden, daß durch eine unzureichende Pflanzdichte der Teesträucher eine oberflächenschützende Bodendeckung (Insolationsverminderung und dadurch Dehydratationsverringerung mit allen Konsequenzen für Bodenmikrobiologie und Erodibilität der oberflächennahen Bodenkrume) nicht garantiert werden kann, auch wenn die Pflanzenvitalität von ähnlicher oder gleicher Qualität ist. So ist auch die Oberflächenfeuchte bei Standort 22 sehr viel geringer als bei Standort 30 (vgl. **Tab. 4**), was von Bedeutung für die Bodenerosion sein kann, wenn die Niederschläge der kleinen Regenzeit einsetzen. Lagerungsdichten und Wasserkapazitäten der kleinbäuerlichen Standorte zeigen im wesentlichen keine großen Unterschiede zu den Werten des *Bloc Industriel*. Eine Ausnahme bildet der Standort 25 (gemulchte Parzelle mit eine schlechte Vitalität zeigenden Teejungpflanzen), bei dem die Lagerungsdichte beider Horizonte über 1cm^3 liegt. Ähnliche Lagerungsdichten werden sowohl im Plantagenteeanbau als auch in den Eucalyptusaufforstungen erst in größerer Tiefe erreicht, sind also ungewöhnlich für die oberflächennahen Bodenhorizonte (vgl. Tab. III im Anhang). Der Standort zeigt jedoch auch einen im Vergleich zu dem lokalen Durchschnitt hohen Sandeinteil in der Korngrößenzusammensetzung von über 60% für die oberen 40 cm und von über 50% für den darunter liegenden Horizont (vgl. Tab. V im Anhang) und eine dadurch beeinflußte relativ niedrige Infiltrationskapazität. Das mag z.T. lokal bedingt sein, ist vermutlich aber durch die hohe Oberflächendehydratation aufgrund der nur schlechten Teepflanzenvitalität – die Austrocknung ist trotz Mulch v.a. für die oberflächennahen 10 cm ausgeprägt – und frühere bodenerosive Prozesse begünstigt worden, da auch der Grobsandanteil der Sandfraktion auffallend hoch ist bzw. über dem Durchschnitt der anderen Teeanbauparzellen liegt. Das Profil bei Standort 29 zeigt ähnlich schlecht entwickelte Teejungpflanzen ohne Mulchauflage. Hier ist zwar die Lagerungsdichte ähnlich ausgeprägt wie bei Standort 25, doch liegt die Wasserkapazität deutlich über der gemulchten Teejungpflanzenparzelle 25 (vgl. Tab. III und Tab. IV im Anhang). Die Korngrößenzusammensetzung zeigt beim Profil 29 eine ausgeglichenere bzw. dem der Teeplantagenstandorte ähnliche Fraktionierung. Obwohl auch hier die Oberfläche nicht stärker dehydriert ist als bei Standort 25 und sich insgesamt auch

durch die chemischen Bodeneigenschaften (vgl. Tab. VI im Anhang) günstigere Wachstumsbedingungen ergeben, zeigen die Pflanzen einen sehr schlechten Allgemeinzustand, der eventuell auf Pflegefehlern und/oder einer nur schlechten Erntedurchführung basiert. Es zeigt sich hier, daß trotz einer guten Bodenpflege in Form des Mulchens und mittleren bis guten (zumindest mit den anderen Standorten des *Bloc Industriel* vergleichbaren) bodenchemischen bzw. –physikalischen Eigenschaften auch die Pflanzenpflege wohl eine große Rolle spielt, wenn man eine gute Blattproduktion und damit eine produktive Tee-Ernte erwartet.
Die Altteepflanzenparzellen der Kleinbauern zeigen also im Vergleich mit den Anbauflächen des *Bloc Industriel* ähnlich ausgeprägte bodenphysikalische Eigenschaften, die z.B. auch das Bodengefüge, die Porosität oder die physiologische Gründigkeit bzw. effektive Durchwurzelungsintensität betreffen. Unterschiede bestehen dagegen klar bei den Jungteeparzellen, deren unzureichende Bodendeckung große Auswirkungen auf die gesamte Bodenstruktur, die Oberflächenfeuchte, die bodenmikrobiologische Aktivität und die Bodenerodibilität hat. Es zeigt sich somit, daß v.a. die Bodendeckung durch das Laubdach der Teepflanzen - mehr noch als die der Oberfläche unmittelbar aufliegende Mulchschicht - für ein intaktes bodenphysikalisches Gesamtsystem verantwortlich ist.

5.2.4.1.4 Eucalyptusforst auf der Plantage

Da der Teeanbau in Rwanda auf die Feuerholzreserven von Waldersatzgesellschaften nicht verzichten kann, interessierte am Rande der Untersuchung auch die Vegetationsdegradierung unter Eucalyptus und ihre Rolle für das Pedoökosystem.
Bei den beprobten Profilen handelt es sich um die Standorte 4 und 5[85] (Kahlschlagflächen), 12 und 24 (Altforst), eine Waldfläche mit ca. 2 Jahre alten Jungbäumen[86] (Standort 28) sowie um eine erst kürzlich gejätete Altforstfläche (Standort 26). Die **Tafeln 7** und **8** zeigen die Profile am Standort 4 sowie am Standort 24.
Insgesamt kann durch Vergleiche sowohl mit dem Teeanbau (Plantage und kleinbäuerlicher Bereich) als auch mit den natürlichen Bodenverhältnissen des *Nyungwe* der Degradierungsgrad bzw. die bodenphysikalischen Veränderungen, die durch die von Eucalyptus gebildete Waldersatzgesellschaft entstehen, erfaßt werden. Zusätzlich soll durch die unterschiedliche Bodendeckung die Rolle der Insolation/der Dehydratation und der Beschattung/der Feuchtekonservierung auf die Bodenstruktur bzw. die pedo-physikalischen Eigenschaften der unter Eucalyptus vorliegenden Böden verifiziert werden.
Die Korngrößenzusammensetzung der Eucalyptus-Waldflächen unterscheidet sich sowohl vom Plantagenteeanbau als auch vom kleinbäuerlichen Teeanbau, da mit im Durchschnitt 34,2% der Tongehalt vergleichsweise gering ist, der Sandgehalt – wobei die Grob- und Mittelsandfraktion überwiegt - jedoch darüber liegt (vgl. Tab.V im Anhang). Das kann auf die unterschiedlich intensive Kultivierung von Teeanbauflächen bzw. den Waldparzellen zurückzuführen sein (vgl. Kap. 5.2.4.1.2) bzw auf die sich in ihrer biogenen Struktur stark unterscheidenden Pflanzenarten. Durch den vergleichsweise geringen Tongehalt kann die

[85] Auf die eine Hangcatena bildenden Standorte 4 und 5 wird auch im Zusammenhang mit der Bodenerosion im Kap. 5.2.7.6 nochmals detaillierter einzugehen sein.
[86] Bzw. einem zweijährigen Baumbestand, der als Neuwuchs aus den geschlagenen Baumstümpfen der Altbäume erwächst.

Erodibilität der Böden unter Eucalyptus erhöht werden, da der Koagulationsgrad bzw. die Bindungsfestigkeit der Bodenkrume durch Ton erheblich gesteigert wird bzw. durch einen hohen Sandanteil an Aggregatstabilität verliert (vgl. Kap. 5.2.7.2 und Kap. 5.2.7.6).
Ein Ah-Horizont fehlt auch auf den Eucalyptus-Waldflächen, doch ist bei den Altforststandorten (Standorte 12, 24, 26 und 28) eine dem B(v)-Horizont aufliegende, mehr oder minder mächtige Ol- bis Of- Schicht (unzersetzte bis partiell fermentierte Pflanzenteile, Wurzelfilz) vorhanden. Dies steht im Gegensatz zu den meisten Teestandorten sowohl auf der Plantage als auch im kleinbäuerlichen Bereich, wo sowohl eine Auflageschicht als auch ein klar abgrenzbarer Ah-Horizont fehlt, wenn nicht gemulcht wird (vgl. Kap. 5.2.4.1.2 und Kap. 5.2.4.3.1.3).
Die Lagerungsdichten unter Eucalyptus entsprechen im Durchschnitt weitgehend denjenigen unter Teeanbau, wobei jedoch Unterschiede durch die Bodendeckung festzustellen sind. Während auf der Kahlschlagfläche (Standort 4, v.a. jedoch Standort 5) relativ hohe Bodendichten festgestellt werden konnten, kann die Lagerungsdichte unter Altforst (v.a. am Standort 12) zumindest im Oberflächenbereich als sehr niedrig bezeichnet werden (12.1: 0,126 g/cm^3,12.2: 0,514 g/cm^3, 12.3: 0,946 g/cm^3) und ist damit vergleichbar mit den Lagerungsdichten unter den natürlichen Verhältnissen (Standort 15/ *Nyungwe*: 15.1: 0,079 g/cm^3, 15.2: 0,330 g/cm^3, 15.3: 0,768 g/cm^3)[87] (vgl. Tab. III im Anhang). Die Bodenlagerung unter natürlichen Verhältnissen wird damit offensichtlich bei Kahlschlag erheblich gestört bzw. negativ beeinflußt, da der Boden verdichtet wird. Sie kann sich jedoch – so scheint es zumindest – bei einer längeren ungestörten Bodenentwicklung, wie sie auf der Altforst-Eucalyptus-Fläche gegeben ist, wieder regenerieren bzw. sich den natürlichen Verhältnissen annähern. Gleiches gilt für die Wasserkapazität: Während die Kahlschlagflächen nur geringe Wasserkapazitäten zeigen, „erholt" sich offenbar auch die Wasserbindungsfähigkeit der Bodensubstanz mit zunehmender Oberflächendeckung durch ein Laubdach bzw. eine relativ ungestörte Vegetationsregeneration bei längeren Holzeinschlagpausen in den Eucalyptus-Altforsten (v.a. Standort 4: WK von 16,8 bzw. 25,3 im Oberboden zu im Durchschnitt 50 für die Eucalyptus-Altforstflächen, vgl. **Tab. 5** und Tab. IV Anhang). Auch zeigen die Altforstflächen im Vergleich zu den Kahlschlägen eine insgesamt ausgeglichenere Korngrößenzusammensetzung: der Schluffanteil unter Altforst liegt höher als am Kahlschlag, wo die Sandfraktion stärker vertreten ist. Das hat Auswirkungen sowohl auf den Bodenwasserhaushalt als auch auf die chemischen Bodenkennwerte.
Die Bodenfeuchte der oberen Horizonte entspricht der Oberflächendeckung der sich unterscheidenden Standorte: eine starke Dehydratation der oberen Bodenkrume kennzeichnet dabei die Kahlschlagflächen in den niederschlagsarmen Sommermonaten, während die Altforste und auch die gejäteten Altforstflächen unter Eucalyptus eine feuchte bis mäßig feuchte Oberfläche aufweisen. Das hat Konsequenzen für die Bodenerosion (vgl. Kap. 5.2.7.6) bzw. die bodenmikrobiologische Aktivität (vgl. Kap. 5.2.8.4.2).
Das Bodengefüge auf allen Standorten weist eine krümelige bis zuweilen subpolyedrische Konsistenz auf, wobei dies im Zusammenhang mit dem Gehalt an Humus bzw. organischer Substanz zu deuten ist (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.4), die physiologische Gründigkeit (d.h. Durchwurzelbarkeit) bzw. auch die reale Durchwurzelung ist auf allen Eucalyptusstandorten stark. Dabei fällt auf, daß Anzeichen einer zumindest in der Regenzeit vorhandenen biologischen Aktivität (z.B. Tiergänge, Madennester bei Standort 4 und 5) bzw. auch aktiv vorhandene Bodenorganismen (z.B. Ameisen bei Standort 12 und 24; Würmer bei Standort 26) auf praktisch allen Eucalyptus-Standorten vorliegen, dagegen kaum unter den

[87] Alle Lagerungsdichten beziehen sich auf den trockenen Boden.

Teepflanzen (weder im *Bloc Industriel* noch bei den Kleinbauern). Eine biologische Degradierung der Waldflächen unter Eucalyptus – wie sie immer wieder beschrieben wird (vgl. Kap. 5.1.2.2.4) kann aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse zumindest im lokalen Rahmen, d.h. auf den in die Teeanbauflächen integrierten Eucalyptus-Aufforstungsflächen von Kitabi nicht festgestellt werden.

5.2.4.2 Differenzen durch unterschiedliche Landnutzung: die Rolle der anthropogen bedingten Bodenveränderung

Der Vergleich der kultivierten Standorte – sei es im Bereich des Teeanbaus auf der Plantage oder im kleinbäuerlichen Bereich als auch auf den Eucalyptus-Aufforstungsflächen – zu den ungestörten Bodenverhältnissen unter dem Primärwald des *Nyungwe* zeigt deutlich, daß eine Kultivierung der Böden in der Region Kitabi bzw. ein anthropogen bedingter Eingriff in die natürliche Bodenstruktur - zunächst unabhängig von der Kultivierungsart oder der Bodenbearbeitungsmethode - die bodenphysikalischen Eigenschaften bereits erheblich verändern kann.
Bodenphysikalische Unterschiede im Teeanbau werden dabei überwiegend durch die Bodendeckung (v.a. abhängig vom Alter der Teepflanzen, daneben offenbar von der Pflanzenpflege und der Bodenbearbeitung sowie durch bodenökosystemare Wechselwirkungen wie z.B. Nährstoffhaushalt und Bodenstruktur oder Lagerungsdichte und Bodenwasserhaushalt) verursacht, so daß die Differenzen zwischen dem Plantagenteeanbau und dem kleinbäuerlichen Teeanbau hauptsächlich auf die unterschiedlichen Altersstadien und die voneinander abweichende Pflege der Pflanzen bzw. die Bodenbearbeitung (Jätarbeiten sowie die Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen) zurückzuführen sind. Das gilt sowohl für die Korngrößenzusammensetzung als auch für physikalische Kennwerte wie Lagerungsdichte und Wasserkapazität.
Die Differenz zu den natürlichen Verhältnissen ist in der Waldersatzgesellschaft der Eucalyptus-Aufforstung im Unterschied zum intensiven Teeanbau erheblich geringer, wenn kein aktueller Holzeinschlag stattfindet. Das deutet darauf hin, daß der Boden eine gewisse Regenerationsfähigkeit besitzt, die sich aber nur dann entwickeln kann, wenn möglichst wenig in die pedoökologische Regeneration eingegriffen wird. Durch die gute Bodendeckung auf den durch die Monokultur des Teeanbaus gekennzeichneten Flächen der Plantage können im Gegensatz dazu die ursprünglichen positiven Eigenschaften des Primärwaldbodens nicht wiederhergestellt werden. Es kann vermutet werden, daß in diesem Zusammenhang die Folgen der Rodung mit allen Konsequenzen wie Dehydratation der Bodenoberfläche, Bodenerosion, Rückzug bzw. Absterben der Bodenorganismen usw. zu gravierend waren, als daß eine vollständige Regeneration der bodenphysikalischen Verhältnisse möglich gewesen wäre. Hier sind die bodenchemischen Kennwerte ebenfalls von Bedeutung, da das Pedoökosystem durch die Wechselbeziehungen zwischen Bodenphysik und –chemie gekennzeichnet ist (vgl. Kap. 5.2.4.4). Im kleinbäuerlichen Teeanbau sind die Folgen des Teeanbaus mit den Folgen für die bodenphysikalisch abhängigen Parameter wie Lagerungsdichte, Aggregatstabilität oder Wasserkapazität mit denen des *Bloc Industriel* zu vergleichen, wobei sich einzelne Parameter je nach Bodendeckung oder Bodenbearbeitungsintensität negativer oder positiver auf das bodenphysikalische Gesamtsystem auswirken.

Tab. 5: Vergleich physikalischer Bodenkennwerte auf nutzungsdifferenten Standorten (Referenzwert: anthropogen unbeeinflußter Boden im Primärwald *Nyungwe*)

	Standort 15 (*Nyungwe*)	**Mittelwert aller Plantagen-teestand-orte**	**Kleinbäuer-licher Teeanbau (Jung-pfl.) Mittelwert**	**Kleinbäuer-licher Teeanbau (Altpfl.) Mittelwert**	**Eucalyp-tus-Kahl-schlag Mittelw.**	**Eucalyp-tus-Altforst Mittelw.**
Lagerungs-dichte (trocken)						
0-30 cm	0,08	0,79	0,88	0,83	0,75	0,63
31-60 cm	0,33	0,84	1,04	1,06	0,87	0,79
> 60 cm	0,77	0,90	1,04	1,06	1,00	0,94
Wasser-kapazität						
0-30 cm	50,6	46,2	53,2	47,5	31,8	50,0
31-60 cm	43,2	45,3	41,4	47,5	27,6	49,9
> 60 cm	--	45,8	40,0	47,4	30,8	51,6
Porosität/ Perkola-tionsgrad						
0-30 cm	hoch	hoch	mäßig – niedrig	hoch – mäßig	gering	hoch
31-60 cm	hoch	hoch	mäßig	hoch	mäßig	mäßig
> 60 cm	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig	gering	gering
Infiltra-tionskapa-zität (Ober-boden)	gering	hoch	mäßig – gering	hoch	gering – sehr gering	hoch
Durch-wurzelung (real)	sehr stark – stark	sehr stark – stark	mäßig	stark	stark	stark
Durch-wurzelbar-keit (Entwick-lungstiefe)	bis ca. 55 cm (darunter stone-line)	bis ca. 1,20 m	bis ca. 100 cm	bis ca. 1,20 m	bis ca. 1,50 m	bis ca. 1,40 m

5.2.4.3 Chemische Bodeneigenschaften
5.2.4.3.1 Organische Substanz, ph-Werte und Kationenaustauschkapazität
5.2.4.3.1.1 *Nyungwe*

Die beiden Oberbodenhorizonte des Standortes 15 im *Nyungwe* zeigen die höchsten Humusgehalte bzw. Gehalte an organischer Substanz von allen analysierten Böden im Untersuchungsgebiet (vgl. **Tafel 1** und **Tab. 6**). Mit einem Humusgehalt von fast 70% (!) im Ol- bzw. Of-Horizont und über 30% im Ah-Horizont sind diese Werte als außergewöhnlich hoch zu bezeichnen – selbst für tropische Böden in dieser Höhenlage[88]. Bei einer organischen Substanz von über 30% spricht man normalerweise von einem Torf, der zudem durch eine starke Azidität gekennzeichnet ist. Auch beim untersuchten Standort 15 wurden sehr niedrige pH-Werte von knapp über 2 (!) gemessen, was auf die Existenz eines Moores mit Torfböden hinweist. Doch zeigt der vorliegende Standort weder einen ganzjährig hohen Grundwasserstand bzw. Sauerstoffmangel noch sehr niedrige Nährstoffgehalte, wie es für ein Moor typisch wäre (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1992, S.375 bzw. S.433-436). Im Gegenteil korrelieren die Nährstoffgehalte mit dem Gehalt an organischer Substanz und können ebenfalls als außergewöhnlich hoch eingestuft werden (vgl. Kap. 5.2.4.3.2.1 bzw. Tab. VI im Anhang). Interessanterweise nimmt der Humusgehalt in einer Tiefe von ca. 60 cm drastisch ab und erreicht mit 7,48% (Humus) bzw. 3,74% (organischer C-Gehalt) (vgl. Tab. VI im Anhang) die im Durchschnitt für die kultivierten Böden in der Region Kitabi erfaßten Werte. Das deutet stark darauf hin, daß bei einer Kultivierung der Böden unter Primärwald die oberen leicht verlagerbaren Bodenhorizonte rasch der Abtragung unterliegen (vgl. Kap. 5.1.1.2.3), wobei auch die geringe Lagerungsdichte und die nur niedrige Aggregatstabilität der Böden eine große Rolle spielen (vgl. Tab. III bzw. Tab. IV im Anhang sowie Kap. 5.2.4.1.1). Außerdem wird durch diese Resultate deutlich, daß der Waldbestand seine Nährstoffe im wesentlichen aus den obersten 50 cm Bodenkrume erhält, wobei die Mykorrhizae als sog. „Nährstoffallen" eine besondere Rolle zu spielen scheinen. Die darunter liegenden Horizonte verlieren jedoch schnell an Humus und damit an Fruchtbarkeit, da sich der Nährstoffkreislauf auf die oberflächennahen Substratschichten beschränkt. Dies hat WEISCHET bereits 1977 bei umfangreichen Untersuchungen in tropischen Regenwäldern herausgefunden und damit die These von den Regenwäldern als den global fruchtbarsten Standorten entkräftet. Auch wenn WEISCHET heute einige Aussagen revidieren muß (vgl. WEISCHET/CAVIEDES 1993), so scheinen doch die vorliegenden Analysenergebnisse seine Ausführungen über die Bedeutung der Mykorrhizae in den tropischen Wäldern zu bestätigen. Allerdings liegt die mit ca. 3 nmol/z/100 g Feinboden gemessene Kationenaustauschkapazität nicht sehr hoch und erreicht trotz erheblich niedrigerem Gehalt an organischer Substanz an den meisten Standorten im Plantagenteeanbau gleiche bzw. auch höhere Werte (vgl. Standorte 3, 6, 11, 40, 3a, 7a, 8a oder 11a, vgl. Tab. VI im Anhang)[89].
Aufgrund der relativ hohen N-Gehalte im Vergleich zu allen anderen sowohl im Teeanbau als auch in den Eucalyptus-Waldbeständen vorliegenden Werten kann das C/N-Verhältnis unter Primärwald als durchschnittlich bezeichnet werden und ist mit denen unter Teeanbau und im Eucalyptus-Forst zu vergleichen (vgl. Tab. VI im Anhang). Außertropische Korrelationen sind bei der Beurteilung der Humusqualität aufgrund des C/N-Verhältnisses jedoch offenbar

[88] Selbst bei Bodenanalysen von Profilen in dem mit dem *Nyungwe* zu vergleichenden Primärwald *Gishwati* im Nordwesten Rwandas hat HARTMANNSHENN (1995) keine so hohen Humusgehalte bzw. Gehalte an organischer Substanz feststellen können.
[89] Vgl. dazu die Überlegungen über die Nährstoffadsorption der Böden insgesamt und speziell unter Primärwald im Kap. 5.2.4.3.2.1.

nicht zugrunde zu legen. Denn gemäß einer vergleichenden Darstellung zwischen C/N-Verhältnis, pH-Wert und KAK (AG BODEN 1996, S.340) müßte bei einem C/N-Verhältnis von 15-10 mit einem pH-Wert von 6-7 und einer KAK von 210-250 nmol/z/100g Boden zu rechnen sein. Bezüglich der pedoökologischen natürlichen Verhältnisse unter den Bergprimärwäldern in tropischen Hochlandgebieten wie der Crête Zaire-Nil bzw. der Region Kitabi im Südwesten Rwandas besteht also offensichtlich noch großer Forschungsbedarf, wobei sich Ergebnisse dieser Untersuchungen bedeutend im Zusammenhang mit der künftigen Nahrungsmittelproduktion Rwandas erweisen könnten (vgl. Kap. 2.2.1.2 bzw. Kap. 2.2.2.2).

5.2.4.3.1.2 Plantagenteeanbau

Die Humusgehalte der Böden auf der Teeplantage erreichen Werte von ca. 1,3% (Standort 3, 5. Horizont) bis max. 13,3 % (Standort 5a, 1. Horizont). Diese Gehalte sind im Vergleich zu den natürlichen Verhältnissen zwar niedrig, insgesamt jedoch immer noch als hoch zu bezeichen[90] (vgl. auch **Tab. 6**). Von einer deutlichen Tiefendifferenzierung des organischen Substanz im Profil kann nur in Einzelfällen gesprochen werden (z.B. Standort 3, 21, 40 oder 10a); die Mehrzahl der Bodenaufschlüsse zeigt keine vergleichsweise starken Humusakkumulationen in den oberen Horizonten (vgl. die durchschnittlichen Werte des Gehaltes an organischer Substanz in den Oberböden und die Humusgehalte aller Plantagenteeprofile in **Tab. 6**). Insgesamt kann weder von einer eindeutigen Akkumulation organischer Substanz in den oberflächennahen Horizonten noch wohl von einer auffallenden vertikalen Humusverlagerung gesprochen werden. Vielmehr deutet alles darauf hin, daß eine durch die Kultivierung der Primärwaldböden, d.h. durch die anthropogene Beeinflussung ausgelöste Durchmischung des Bodenmaterials (vgl. Kap. 5.2.4.1.2) stattgefunden hat, da der analysierte Primärwaldboden eine ausgeprägte Tiefenabnahme der organischen Substanz zeigt (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.1). Wenn von einer eindeutigen Humusdifferenzierung im vertikalen Profil der Plantagenteeböden nicht gesprochen werden kann, so sind die Humusgehalte der Plantagenoberböden jedoch häufig horizontal differenziert zu betrachten, da sie sich durch erhebliche Unterschiede im Gehalt an organischer Substanz auszeichnen, auch innerhalb einer Bodencatena bzw. an einem Hang (z.B. Standorte 1 – 2 - 3 oder v.a. 39 – 40). Das kann z.T. durch die unterschiedliche Bodendeckung bzw. Vitalität der Teesträucher bedingt sein, wobei die Dehydratation bzw. Beschattung der Bodenoberfläche und unterschiedlich hohe Mengen an Laubabfall zu differenzierten Humusmengen führen. Daneben sind jedoch auch Humusverlagerungen zu vermuten, die zumindest im Jungstadium der Teesträucher zu Oberflächenverlagerungen geführt haben (vgl. Kap. 5.2.7.3 bzw. Kap. 5.2.7.4.1).
Die Azidität ist im Vergleich zum *Nyungwe* zwar weniger stark ausgeprägt, doch kann die Bodenreaktion trotzdem insgesamt als stark sauer bis sauer bezeichnet werden (vgl. Tab. VI im Anhang). Da die Teepflanze als acidophil gilt, scheinen die niedrigen pH-Werte zunächst keine allzu großen negativen Auswirkungen auf das Wachstum, die Vitalität und damit die Produktivität in der Teekultivierung auzuüben. Dies gilt sowohl theoretisch als auch praktisch aufgrund der insgesamt vorliegenden guten Pflanzenvitalität auf der Plantage. Auch der Eucalyptus-Baumbestand zeigt keine auffälligen, auf niedrige pH-Werte zurückzuführende

[90] Durchschnittliche Humusgehalte der Oberböden der Plantage: 8,96%. Die Oberbodenhorizonte des kleinbäuerlichen Teeanbaus enthalten durchschnittlich 5,58% Humus, die unter Eucalyptus 9,48%.

Wachstums- bzw. Vitalitätseinschränkungen (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.4). Bei einer so hohen Azidität ist jedoch davon auszugehen, daß die Aluminiumwerte in den Böden hoch bis teilweise sogar toxisch sind, da durch den hohen Säuregrad eine zunehmende Auflösung von Al-Oxiden und eine Zerstörung der Tonminerale und anderer Silikate stattfindet. Dadurch steigt die Al-Konzentration in der Bodenlösung stark an (SCHEFFER/ SCHACHTSCHABEL 1992, S.315). Auch wenn die Teepflanze offensichtlich dadurch keinen Schaden leidet, so sind hohe Aluminiumwerte aber auch für eine starke Adsorption von Phosphat verantwortlich, das von der Pflanze dann nicht mehr aufgenommen werden kann, d.h. nicht mehr pflanzenverfügbar ist. Dabei korreliert die spezifische Adsorption von Phosphat mit der Höhe des Aluminiumgehaltes[91]. Die pflanzenverfügbaren Phosphatgehalte der Plantagenteestandorte sind so auch insgesamt als niedrig zu bezeichnen – was diese Folgerung bestätigen würde - auch wenn die pedogenen Phosphate insgesamt recht hoch liegen (vgl. Tab. VI im Anhang) (vgl. Kap. 5.2.4.3.2.2). Ein Vergleich mit den Phosphatgehalten der unkultivierten Böden im *Nyungwe* jedoch zeigt, daß die theoretischen Wechselwirkungen zwischen Azidität, Aluminiumwerten und Phosphatadsorption nicht generell gelten, da hier die verfügbaren Phosphatgehalte trotz einer extrem sauren Bodenreaktion bis zu 20 mal höhere Werte erreichen als die Standorte sowohl auf der Plantage, im kleinbäuerlichen Teeanbau als auch auf den Eucalyptus-Waldflächen (!) (vgl. Kap. 5.2.4.3.2.1 – 5.2.4.3.2.4). Für die Reversibilität der Phosphorfixierung spielt jedoch die organische Substanz offenbar eine große Rolle, so daß Phosphationen bei hohen Gehalten an Humus wieder verfügbar werden (vgl. Kap. 3.4.2.2).

Bei einem mäßigen, aber nicht generell auffallend niedrigen N-Gehalt (dieser erreicht auf den Standorten des *Bloc Industriel* durchschnittliche Werte von ca. 0,20%, vgl. Tab VI im Anhang bzw. **Tab. 6**), kann das C/N-Verhältnis als relativ gut bezeichnet werden (vgl. Tab. VI im Anhang bzw. **Tab. 6**). Ein auffallend hoher Wert von 58 wurde beim Standort 5a (2. Horizont) festgestellt, der jedoch insgesamt als eine Ausnahme betrachtet werden kann.

Auch die Kationenaustauschkapazität zeigt keine auffallenden Abweichungen positiver oder negativer Art im Vergleich zum Primärwaldboden: mit Werten von ca. 1,8 nmol/z/100 g Boden (Standort 9) bis 5,6 nmol/z/100 g Boden (Standort 3a) liegt die Kationenaustauschkapazität der Oberböden im Bereich der natürlichen Verhältnisse, obwohl im Vergleich zum *Nyungwe* insgesamt ein sehr viel niedrigerer Durchschnittswert an organischem C-Gehalt bzw. Humus für die Plantagenteestandorte angegeben werden kann (vgl. Tab. VI im Anhang), dagegen der Tongehalt hier vergleichsweise sehr hoch ist (vgl. Tab. V im Anhang). Auch wenn die potentielle Kationenaustauschkapazität der organischen Substanz generell als höher einzustufen ist als die der Tonminerale (SCHEFFER/ SCHACHTSCHABEL 1992, S.94), v.a. bei tropischen Böden (vgl. PAGEL 1981, S.83) (vgl. Kap. 5.2.4.3.2.1), scheint durch die Ergebnisse der Laboranalytik der Schluß nahezuliegen, daß die Kaolinite der Tonmineralfraktion für die nur schwache effektive Kationenaustauschkapazität der Teeböden verantwortlich sind. Dafür spricht auch Tatsache, daß die Kationenaustauschkapazität des Primärwaldbodens trotz eines extrem hohen Gehaltes an organischer Substanz relativ niedrig ist, also offenbar keine auffallend gute Adsorption von Nährstoffen gewährleisten kann. Daß die Nährstoffgehalte (die pflanzenverfügbaren Gehalte

[91] Die spezifische Adsorption von Phosphat an Al- und Fe-Ionen zeichnet sich durch eine so hohe Festigkeit aus, daß eine Verdrängung durch unspezifisch gebundene Anionen wie Cl^- und NO^3 nicht möglich ist. Die Löslichkeit wird daher sehr erschwert. Im allgemeinen zeigt Phosphat die höchste Affinität zu Al- und Fe-Ionen, so daß das Adsorptionsausmaß und die Bindungsfestigkeit von Phosphat im Vergleich zu anderen Anionen am höchsten ist (SCHEFFER/ SCHACHTSCHABEL 1992, S.109/111).

an Phosphat, Kalium und Magnesium) hier aber trotzdem sehr hoch sind, erscheint daher sehr ungewöhnlich. Auf diesen Sachverhalt ist in Kap. 5.2.4.3.2.1 detailliert einzugehen.

5.2.4.3.1.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau

Wie auch im Plantagenteeanbau zeichnen sich die Profile im kleinbäuerlichen Teeanbau durch fehlende klar abgrenzbare Ah-Horizonte aus. Die Humusgehalte der Oberböden sind im Vergleich zu allen anderen untersuchten Standorten (Primärwald, Teeplantage, Eucalyptusforst) mit durchschnittlich 5,58% im Oberboden am niedrigsten (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.1, Kap. 5.2.4.3.1.2 und Kap. 5.2.4.3.1.4). Obwohl viele Parzellen gemulcht werden (vgl. **Foto 43** in Kap. 5.2.7.5) bzw. der sich zwischen den Teepflanzen entwickelnde Grasbewuchs von Zeit zu Zeit untergehackt wird (vgl. **Foto 45** in Kap. 5.2.7.5), ist offenbar die Vitalität der Teesträucher insgesamt und die dadurch favorisierte Bodendeckung mit allen positiven Folgen für die Humusakkumulation in den Oberböden entscheidend für die Differenzen zwischen Plantagenteeanbau und kleinbäuerlicher Teekultivierung. Durch die häufig vorliegenden Jungteeparzellen bei den Kleinbauern sind diese Bedingungen nicht gegeben, im Gegenteil: die häufig unzureichende Bodendeckung fördert trotz Mulchauflage die sommerliche Oberflächenaustrocknung und hemmt die Zersetzung des organischen Materials, das zudem in sehr viel geringerer Menge vorhanden ist. Die auf Trockenheit empfindlich reagierenden Bodenmikroorganismen (vgl. Kap. 5.2.8.4.1.2, Kap. 5.2.8.4.2 und v.a. Kap. 5.2.8.5.1) sind im Vergleich zu den Plantagenteestandorten häufiger und länger inaktiv, was sich auf die Humusgehalte der Oberböden negativ auswirkt. Insgesamt ist damit auch der durchschnittliche Humusgehalt aller Profile unter Altteepflanzen höher als unter Jungteepflanzen (vgl. **Tab. 6**). Das zeigt auch der unmittelbare Vergleich der Standorte 22 und 30 (Altteepflanzen mit guter Vitalität) mit 33 (Parzelle mit Teejungpflanzen und guter Vitalität sowie Vorhandensein einer Mulchschicht) und 25 bzw. 29 (kränkelnde Teejungpflanzen mit und ohne Mulch). Allerdings ist die Mulchschicht offenbar von Bedeutung für den Gehalt an organischer Substanz im Oberboden, denn beim Profil des Standortes 33 unter Teejungpflanzen mit Mulch liegt der Humusgehalt mit 6,33% deutlich über demjenigen bei Standort 29 (3,79%), wo Teejungpflanzen nicht gemulcht werden. Trotz dieser guten Ergebnisse, die auf die positiven Auswirkungen einer Mulchschicht hinweisen, darf ihre Bedeutung nicht überbewertet werden, denn bei dem gemulchten Standort 25 kränkeln die Teejungpflanzen und auch der Humusgehalt erreicht keine höheren Werte als an dem ungemulchten Standort 29 mit Teejungpflanzen. Hier sind offenbar andere Gründe dafür verantwortlich, daß die Humusakkumulation weniger gefördert wird und die Teepflanzen zudem eine schlechte Vitalität zeigen: eventuell werden die Sträucher weniger gut gepflegt[92], so daß sich geringe Laubfallmengen durch niedrige Vitalitäten der Pflanzen und niedrige Humusgehalte gegenseitig negativ beeinflussen.
Die Azidität der Böden im kleinbäuerlichen Teeanbau zeigt zum Plantagenteeanbau vergleichbare niedrige Werte, ist also offenbar für unterschiedliche Wachstumszustände der Teesträucher nicht verantwortlich. Im kleinbäuerlichen Teeanbau sind die Zusammenhänge zwischen niedrigen pH-Werten, hoher Aluminiumlöslichkeit und starker Phosphatadsorption offenbar ebenfalls nicht in dem Maße vorhanden, wie dies theoretisch zu erwarten ist (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.2). Auch das C/N-Verhältnis zeichnet sich nicht durch auffallende

[92] Da beispielsweise die Nährstoffgehalte an diesem Standort nicht stark von denjenigen an den anderen beprobten kleinbäuerlichen Teeanbauparzellen abweichen (vgl. Tab. VI im Anhang).

Abweichungen von den übrigen beprobten Standorten aus. Aufgrund der unauffälligen Humusgehalte entfiel die Bestimmung der Kationenaustauschkapazität bei den Bodenproben der kleinbäuerlichen Profile; es kann davon ausgegangen werden, daß sie relativ niedrig liegt.

5.2.4.3.1.4 Eucalyptusforst auf der Plantage

Die organische Substanz der Waldflächen unter Eucalyptus erreicht mit durchschnittlich 9,48% im Oberboden höhere Werte als die Plantagenteeanbaustandorte oder die kleinbäuerlichen Teeparzellen, wobei die Differenz zu letzteren erheblich größer ist als zu den Böden des *Bloc Industriel*. Im Gesamtdurchschnitt liegt der Gehalt an organischer Substanz jedoch unter dem der Plantage (vgl. **Tab. 6**), doch sind hier die Differenzen wohl dadurch bedingt, daß auch sehr mächtige Profile mit einer ausgeprägten Tiefendifferenzierung des Humusgehaltes beprobt wurden. Die Gehalte an Humus bei einer Waldersatzgesellschaft unter Eucalyptus sind im Vergleich zu den natürlichen Verhältnissen, wie sie im *Nyungwe* mit endemischen Gehölzarten vorliegen, als deutlich niedriger zu bezeichnen (vgl. Tab. VI im Anhang bzw. **Tab. 6**).
Durch die organische Substanz sind hauptsächlich Krümelgefüge ausgebildet, wobei die starke Austrocknung der Bodenoberfläche an den Kahlschlagstandorten mitunter zu Subpolyedergefügen führt. Erstaunlicherweise ist der Gehalt an organischer Substanz auf der Kahlschlagfläche (Standort 4, Oberhang) fast doppelt so hoch wie auf den anderen beprobten Waldflächen unter Eucalyptus (Standorte 5, 24, 26 und 28). Das deutet darauf hin, daß ein erst vor kurzer Zeit durchgeführter Kahlschlag noch keine Auswirkungen auf die Bodenzusammensetzung im Sinne einer bodenerosiven Humusverlagerung zeigt und daß die topographische Lage offenbar keinen oder nur einen geringen Einfluß auf die Gehalte an Humus im Boden ausübt (vgl. auch Kap. 5.2.7.3).
Das Profil 4 zeigt indessen eine vertikale Verlagerung von organischer Substanz, was auf die niedrigen Aggregatstabilität bzw. Lagerungsdichte an diesem Standort zurückgeführt werden kann. Die Durchwurzelung durch den Baumbestand ist jedoch (noch) intensiv, so daß die Bodenkrume stark verankert wird (vgl. **Tafel 7**). Es ist wahrscheinlich, daß in der folgenden Regenzeit Erosion ausgelöst wird, die aufgrund der Beobachtungen auch vermutet werden kann (vgl. Kap. 5.2.7.6)[93]. Inwieweit der Hang jedoch in Zukunft auch aufgrund einer nur eingeschränkten bodenbiologischen Aktivität zumindest in der Trockenzeit (vgl. Kap. 5.2.8.4.2) einer generellen Degradation unterliegt, kann nicht vorausgesagt werden.
Die Kationenaustauschkapazität wurde unter Eucalyptus nicht bestimmt; es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß sich potentielle sowie aktuelle Werte nicht wesentlich von den Plantagenteestandorten, dem kleinbäuerlichen Teeanbau sowie den natürlichen Verhältnissen unter Primärwald unterscheiden. Auch die pH-Werte weichen nicht auffallend von der im übrigen Untersuchungsgebiet bestimmten Azidität ab. Die Vitalität der Altforstbäume kann wie diejenige der Teesträucher trotz der geringen pH-Werte als gut bezeichnet werden. Auffallend hoch ist das C/N-Verhältnis in den unteren Bodenhorizonten des Kahlschlagstandortes 5 am Unterhang. Dieses beträgt in einer Tiefe von 2 – 2,60 m 66 bzw. 63 und weicht damit von allen anderen Werten der untersuchten Böden ab. Ein Grund ist der vergleichsweise niedrige Stickstoffgehalt in dieser Tiefe, da die organische Substanz mit ca. 4% als durchschnittlich bezeichnet werden kann.

[93] Da zu diesem Zeitpunkt jedoch keine Bodenaufschlüsse angelegt werden konnten und Ergebnisse von Laboranalysen somit fehlen, sind eindeutige Aussagen in diesem Zusammenhang nicht zu treffen.

5.2.4.3.2 Nährstoffgehalte
5.2.4.3.2.1 *Nyungwe*

Die pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte des untersuchten Bodenprofils im *Nyungwe* sind im Vergleich zu den Plantagenteestandorten, den Parzellen des kleinbäuerlichen Teeanbaus und den Eucalyptus-Waldflächen als außergewöhnlich hoch zu bezeichnen.
Dies gilt sowohl für P_2O_5, dessen Gehalte beim Primärwaldstandort 20 (Ah-Horizont) bis 40mal (!) (B(v)1-Horizont) höher sind als im übrigen Untersuchungsgebiet, als auch für K_2O und Mg, die zwar nicht ganz so auffallende Differenzen zu den kultivierten Standorten zeigen, jedoch immer noch als sehr hoch gelten können (vgl. Tab. VI im Anhang bzw. **Tafel 1** im Vergleich zu den **Tafeln 2-8** sowie **Tab. 6**). Da die Gehalte an pedogenem Phosphat ähnliche Werte zeigen wie die Teestandorte und die Eucalyptuswaldflächen - die Humusgehalte jedoch als außergewöhnlich hoch (vgl. auch Kap. 5.2.4.3.1.1) bzw. die Tongehalte als sehr niedrig bezeichnet werden können - (vgl. Kap. 5.2.4.1.1) liegt der Schluß nahe, daß hauptsächlich die organische Substanz für die Nährstoffadsorption verantwortlich ist, wie dies für viele tropische Böden gilt (vgl. PAGEL 1981, S.82/83)[94]. Dagegen spricht die Tatsache, daß die Kationenaustauschkapazität im Primärwald mit einem Wert von 3,398 nmol/z/100 g Boden trotz des extrem hohen Gehaltes an organischer Substanz nicht wesentlich über der KAK der übrigen Standorte liegt. Die Möglichkeit muß in Betracht gezogen werden, daß eventuell amorphe und kristalline Oxide und Hydroxide des Eisens und Aluminiums wesentlich an der Nährstoffadsorption – und zwar der Anionenadsorption - beteiligt sind, doch sind hohe Gehalte an freien Oxiden typisch für extrem ferrallitische Böden mit einer niedrigen Ionenkonzentration und einer extremen Auswaschung sowie Verwitterung beispielsweise bei aus basischen Magmatiten und Metamorphiten entstehenden Oxisolen der inneren Tropen (PAGEL 1981, S.73/76), bei Böden also, die in dieser Form im Untersuchungsgebiet nicht vorliegen.
Bei abnehmendem pH-Wert steigt jedoch die Anionenadsorption im Verhältnis zur Kationenadsorption an, wenn freie Oxide oder Komplexe organischer Substanz mit freien Oxiden im Boden existieren. Bei der sehr starken Azidität der Böden im *Nyungwe* ist deshalb zu vermuten, daß die Anionenadsorptionskapazität höher ist als die Kationenaustauschkapazität.
Die genauen Adsorptionsmechanismen der unter Primärwald vorliegenden Böden können an dieser Stelle aber nicht befriedigend geklärt werden.
Fest steht auf jeden Fall, daß die Gehalte an pflanzenverfügbaren Makronährstoffen wie Phosphat, Kalium und Magnesium mit der Höhe des Gehaltes an Humus bzw. der organischen Substanz im Boden korrelieren, und zwar auffallend deutlich, da mit der Kultivierung der Waldböden sowohl der Humusgehalt als auch die Nährstoffgehalte beträchtlich abfallen.
Außerdem kann die Tiefendifferenzierung von Magnesium und Kalium unter Primärwald als extrem ausgeprägt bezeichnet werden, daneben auch die Tiefenabnahme von Stickstoff,

[94] Pagel (1981) führt an: „Mit steigendem Humusgehalt und abnehmendem Tongehalt steigt der Anteil der organischen Substanz an der KUK an..." (S.82) bzw. „In allen Böden mit Kaolinit (fersiallitische Böden) und freien Oxiden in der Tonfraktion (besonders ferrallitische Böden) beträgt der Anteil der organischen Substanz selbst bei sehr hohem Tongehalt (80 bis 90%) und relativ geringem Humusgehalt (~ 2%) mehr als 50% der KUK (60 bis 78%)." (S.83). Letzteres gilt dabei v.a. für die Teekultivierungsstandorte, da hier der Tongehalt höher ist als unter Primärwald (vgl. Kap. 5.2.4.1.2 bzw. Kap. 5.2.4.1.3), der Gehalt an organischer Substanz vergleichsweise aber geringer (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.2 bzw. Kap. 5.2.4.3.1.3) (vgl. dazu auch Kap. 5.2.4.3.2.2 bzw. Kap. 5.2.4.3.2.3).

während der Phosphatgehalt mit zunehmender Profiltiefe zunächst ansteigt, bevor auch hier eine starke Abnahme eintritt (vgl. **Tafel 1**). Die Tiefendifferenzierung bei Stickstoff ist vermutlich durch die klimatisch bedingte generelle Auswaschungstendenz der Hochlandregion der Crête Zaire-Nil bedingt, die Abnahme der Konzentration an Kalium ist dagegen wahrscheinlich mehr auf die höhere biologische Akkumulation im oberen Bodenhorizont zurückzuführen (vgl. Kap. 3.4.2.2.3).
Die Qualität der organischen Bodenauflage im Teeanbau (sowohl auf der Plantage als auch bei den Kleinbauern) oder unter Eucalyptus ist offenbar jedoch mit derjenigen unter der natürlichen Vegetation nicht zu vergleichen bzw. kann diese nicht ersetzen, da zwar an einigen Standorten der Plantage mit relativ hohen Gehalten an organischer Substanz auch die Nährstoffgehalte insgesamt hoch sind (z.B. Standort 1 oder 40), die Mehrzahl der beprobten Standorte jedoch trotz relativ hohen Humusanteilen in der Bodensubstanz niedrige Nährstoffgehalte bzw. Differenzen in der Höhe der unterschiedlichen Makronährstoffe zeigen (vgl. Kap. 5.2.4.3.2.2 - 5.2.4.3.2.4).

5.2.4.3.2.2 Plantagenteeanbau

Die Nährstoffgehalte auf den Plantagenteeanbauflächen können insgesamt als äußerst niedrig bezeichnet werden (nach LANDON 1984 und MOLL 1977, zit. in KANYARUKIGA 1988, S.79/80) (vgl. **Tafeln 2-4**). Das gilt v.a. für P_2O_5, der sich an vielen Standorten nicht oder nur in geringen Mengen nachweisen läßt, daneben auch für Mg, während K_2O als auch noch sehr niedrig eingestuft werden kann, aber doch in allen Profilen zumindest in Spuren vorhanden ist (vgl. Tab. VI im Anhang). Trotz relativ hoher Humusgehalte bzw. pedogen vorhandenem verwitterbarem P_2O_5 ist somit nur ein geringer Teil des Phosphats pflanzenverfügbar; für Kalium und Magnesium sind die Gehalte für ein hochproduktives Wachstum im Bereich der Teekultivierung ebenfalls unzureichend. Insgesamt läßt sich zwar eine positive Korrelation mit der Höhe des Gehaltes an organischer Substanz feststellen, doch muß dieser extrem hoch sein, damit P_2O_5 , K_2O und Mg für die Pflanzen in ausreichender Menge aufgenommen werden können[95]. Eine Korrelation mit dem Gehalt an organischer Substanz ist in allen Fällen in einer mehr oder minder großen Deutlichkeit festzustellen, v.a. im Vergleich zu den natürlichen Verhältnissen unter Primärwald (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.1 und Kap. 5.2.4.3.2.1) und zu den vegetationsdegradierten Standorten mit Grünland (Standorte 18 und 35, vgl. Kap. 5.2.4.5).
Betrachtet man die einzelnen Nährstoffgehalte näher, so ist z.B. der auffallend niedrige Phosphatgehalt bei Standort 3 zu erwähnen, wo außer im Oberbodenhorizont kein pflanzenverfügbares P_2O_5 vorzuliegen scheint – dagegen können sowohl die Gehalte an organischer Substanz bzw. K_2O und Mg als relativ hoch bezeichnet werden. Auch scheint an anderen Standorten v.a. der Phosphatgehalt der limitierende Faktor im Nährstoffhaushalt zu sein, da häufig keine oder nur sehr geringe Mengen erfaßt werden konnten. Die Menge an K_2O und P_2O_5 im Bodenprofil zeigt in einigen Fällen eine schwach ausgeprägte Oberbodenakkumulation (Standorte 1, 2, 3, 8 oder 20), doch kann eine allgemeine deutliche Tiefendifferenzierung der Nährstoffgehalte nicht festgestellt werden. Bei Magnesium kann eine nur geringe Affinität zum Humusgehalt vermutet werden, da z.B. am Standort 3 der Magnesiumgehalt trotz eines vielfach geringeren Humusgehaltes im Vergleich zu Standort 15

[95] Oder die Qualität der organischen Substanz spielt eine Rolle (vgl. Kap. 5.2.4.3.2.1).

(Primärwald) in etwa gleiche Werte erreicht. Ungewöhnlich erscheint auch der Magnesiumgehalt von 14,5 mg/100g Boden bei Standort 3a1, der bei einem Humusgehalt von ca. 8,5% ähnlich hoch ist wie im *Nyungwe* mit einem etwa 8mal so hohem Gehalt an organischer Substanz (vgl. Tab. VI im Anhang). Trotzdem zeigen die Werte insgesamt eine starke Korrelation zwischen Nährstoffgehalt und dem Gehalt an Humus.
Die Böden der Plantagenteestandorte zeigen untereinander insgesamt keine großen Abweichungen in der Höhe der Nährstoffgehalte: so ist auch die Fläche mit der Minimalbodenbearbeitung (Standort 16) oder der Standort 34, auf dem aufgrund der kränkelnden Teesträucher ein Nährstoffmangel vermutet wurde, nicht durch außerordentlich hohe oder niedrige Gehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen gekennzeichnet. Die Rolle der extern zugeführten Nährstoffe in Form der mineralischen Düngung im Zusammenhang mit der allgemeinen Bodenfruchtbarkeit ist in Kap. 5.2.6 zu diskutieren. Doch kann bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß auffallende Abweichungen in der Höhe der Nährstoffgehalte auf den Plantagenteestandorten im Vergleich etwa zu den (ungedüngten) Flächen des *Nyungwe*, des Eucalyptus-Forstes als auch zu den (nur sporadisch, i. d. R. jedoch weniger häufig gedüngten) kleinbäuerlichen Teeanbauparzellen nicht festgestellt werden konnten. Auf die Gründe für diese offenbar inexistierenden positiven Auswirkungen einer mineralischen Düngung als auch deren Möglichkeiten und Grenzen gerade im Gebiet um Kitabi ist deshalb ausführlicher einzugehen.

5.2.4.3.2.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau

Auch auf den kleinbäuerlichen Teeanbauflächen sind die Nährstoffgehalte in ihrer Höhe als vergleichbar niedrig einzustufen (vgl. **Tafeln 5** und **6** bzw. Tab. VI im Anhang). Auch zeigen sich keine deutlichen Korrelationen mit dem Humusgehalt bzw. der Mulchschicht. Dies wird beispielsweise durch einen Vergleich zwischen den Standorten 33 (Teejungpflanzen mit Mulch) und 29 (kränkelnde Teejungpflanzen ohne Mulch) deutlich, da beim Profil 29 die Nährstoffgehalte höher sind als bei Standort 33, obwohl der Gehalt an organischer Substanz niedriger ausfällt und auch die bodenphysikalischen Eigenschaften eine für den Bodennährstoffhaushalt schlechtere Basis bilden als der Standort 33. Der Vergleich zwischen Standort 29 und Standort 25 (kränkelnde Teejungpflanzen mit Mulch) zeigt noch deutlicher: auch bei ähnlichen Nährstoffbedingungen bzw. Humusgehalten trotz unterschiedlicher Mulchauflage sind offenbar auch andere Parameter wie die Korngrößenzusammensetzung (vgl. Tab. V im Anhang bzw. Kap. 5.2.4.1.3) oder die Strauchpflege wichtig für die Pflanzenvitalität. Anders ausgedrückt: obwohl auch die kleinbäuerlichen Teeparzellen im Vergleich zum Primärwald zeigen, daß der Humusgehalt für die Nährstoffverfügbarkeit von eminenter Bedeutung ist, kann offenbar die geringe Zufuhr von organischer Substanz in Form von Mulch die natürlichen Bedingungen in keinster Weise ersetzen. Eine intensive Pflanzenpflege und die Verbesserung der Bodenstruktur scheinen jedoch eine positive Wirkung auf die Pflanzenvitalität und damit auf die Produktivität der Teepflanzen auszuüben. Die mineralische Düngung findet ehr noch als auf der Plantage unregelmäßig statt bzw. bleibt oft ganz aus. Inwieweit dies Auswirkungen auf die Nährstoffgehalte bzw. die Nährstoffverfügbarkeit hat, wird in Kap. 5.2.6. zu diskutieren sein.

5.2.4.3.2.4 Eucalyptusforst auf der Plantage

Die relativ hohen Humusgehalte unter Eucalyptus (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.4) bedingen im Vergleich zu den Teestandorten einen insgesamt höheren Nährstoffgehalt v.a. an P_2O_5 (vgl. Tab. 6), doch sind die Differenzen nicht auffallend ausgeprägt. Auch hier werden offenbar die natürlichen Verhältnisse nicht erreicht, da die Korrelation zwischen Humus- und Nährstoffgehalten nicht so hoch ist wie im *Nyungwe* (vgl. Tab. VI im Anhang). Als auffallend hoch können sowohl die Gehalte an organischer Substanz als auch die Nährstoffgehalte aller drei Makronährstoffe am Standort 12 – einem Altforst mit guter Pflanzenvitalität, hoher Bodenfeuchte und Anzeichen einer aktiven Bodenbiologie - zumindest im Oberbodenhorizont bezeichnet werden. Hier ist z.B. der Magnesiumgehalt doppelt so hoch wie am Standort 15 unter Primärwald[96], während Kalium und Phosphat zwar geringere Werte erreichen als im *Nyungwe*, jedoch im Vergleich zu den Teestandorten und den anderen untersuchten Böden unter Eucalyptuswald als sehr hoch bezeichnet werden können. Bereits in einer Tiefe von 40 cm jedoch fallen jedoch sowohl Humus- als auch Nährstoffgehalte drastisch ab und liegen mit den dort erreichten Werten im Durchschnitt der Teeparzellenprofile (vgl. Tab. VI im Anhang).
Insgesamt differieren Eucalyptusaltforst- bzw. Eucalyptuskahlschlagflächen im Durchschnitt nicht auffallend in ihrem Humus- und Nährstoffgehalt. Dies deutet einerseits darauf hin, daß Kahlschläge wenn überhaupt, dann mit einer zeitlichen Verzögerung auf negative Umwelteinflüsse reagieren und andererseits, daß Kahlschlagparzellen in einem gewissen Umfang zur Regeneration des pedoökologischen Systems befähigt sind (vgl. Kap. 5.2.4.1.4 bzw. Kap. 5.2.4.2).

[96] Magnesium scheint mit der organischen Substanz nicht so stark zu korrelieren wie Phosphat und Kalium (vgl. auch Kap. 5.2.4.3.2.2).

5.2.4.4 Differenzen durch unterschiedliche Landnutzung: die Rolle der anthropogen bedingten Bodenveränderung

Die hohe Korrelation zwischen Humus- und Nährstoffgehalten in den untersuchten Profilen sowie die deutliche Abnahme von organischer Substanz und den Gehalten an Makronährstoffen in der Reihenfolge *Primärwald – Eucalyptusforst – Teeanbau* scheint die These zu belegen, daß mit der Kultivierung der ursprünglichen Böden unter Primärwald nicht nur die Bodenstruktur bzw. –textur, sondern v.a. die Fruchtbarkeit drastisch eingeschränkt wird.
Dabei scheint die Intensität der Kultivierung eine Rolle zu spielen (Waldfläche – intensiver Teeanbau) bzw. im Vergleich der teekultivierten Standorte (Plantage – Kleinbauern) die Bodenbearbeitung sowie die Pflanzenpflege, wobei die Differenzen der teebebauten Flächen indessen nicht so ausgeprägt ausfallen wie angenommen.
Die Tatsache, daß die Humusgehalte sowohl auf den Teeanbauflächen der Plantage (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.2) als auch bei den Kleinbauern (vgl. Kap. 5.2.4.3.1.3) keine oder nur geringe Tiefendifferenzierungen aufweisen, deutet darauf hin, daß die Kultivierung der natürlichen Böden eine Turbation der Bodensubstanz verursacht hat, die mit der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung zuzunehmen scheint. Die Oberbodenhorizonte unter Teeanbau weisen jedoch trotz einheitlichem Anbau von Tee unterschiedliche Gehalte an organischer Substanz auf, die nicht nur auf mikropedologische Unterschiede, sondern wahrscheinlich auch auf die topographischen Differenzen zurückzuführen sind, die im Jungstadium der Teepflanzen zu Oberflächenverlagerungen geführt haben. Dabei hat vermutlich die initiale Rodung der Primärwaldflächen und die dadurch ausgelöste relativ rasche Abtragung der oberen stark humusreichen Oberböden eine große Rolle gespielt.
Aufgrund der generell sehr hohen Azidität ist normalerweise davon auszugehen, daß die Gehalte an löslichem Aluminium hoch bis toxisch sind. Aber weder die Waldparzellen noch die Teesträucher scheinen in ihrem Wachstum eingeschränkt zu werden. Letztere zeichnen sich zwar generell durch ihre hohe Toleranz gegenüber niedrigen pH-Werten aus, müßten jedoch zumindest durch die normalerweise bei hohen Aluminiumwerten und einer dadurch verstärkten Phosphatadsorption auftretenden niedrigen verfügbaren Phosphorgehalte Vitalitätseinschränkungen oder Mangelanzeichen aufweisen. Zwar deuten die niedrigen Nährstoffgehalte der Teeanbauflächen insgesamt – also auch die Gehalte an Phosphat – darauf hin, daß die Nährstoffverfügbarkeit niedrig ist, wobei v.a. Phosphat als Minimumfaktor gelten kann. Ein Vergleich mit dem Nährstoffhaushalt der Böden unter Primärwald zeigt jedoch, daß die organische Substanz deutlich mit der Höhe der Nährstoffgehalte korreliert, d.h. daß bei hohen Humusgehalten auch die Nährstoffgehalte insgesamt – dies gilt für die analysierten Makronährstoffe P_2O_5, K_2O und Mg – stark ansteigen. Dabei kann offenbar nur durch extrem hohe Humusgehalte eine ausreichende Menge an Nährstoffen adsorbiert werden, denn die sich im kleinen Rahmen differenzierenden Gehalte an organischer Substanz auf den Teeanbauflächen haben offensichtlich keinen oder nur einen sehr geringen Einfluß auf die Stärke der Nährstoffadsorption bzw. die Höhe der Nährstoffgehalte insgesamt. Eine andere Erklärung könnte auch die Qualität der Humusauflage oder aber das komplexe Waldökosystem im Primärwald mit den eventuell für den Nährstoffhaushalt bedeutenden Wurzelpilzen, den Mykorrhizae, gelten. Hier zeigen sich offenbar auch die Grenzen der Fruchtbarkeitsverbesserung der Oberböden durch ein Mulchen im Teeanbau: auch wenn die organische Substanz eventuell geringfügig erhöht wird, ergeben

sich offensichtlich keine positiven Konsequenzen für die Nährstoffgehalte bzw. dadurch für die allgemeine Fruchtbarkeit der Böden.
Die organische Substanz ist auch im Zusammenhang mit der Kationenaustauschkapazität der Böden unter unterschiedlichen Vegetationsgesellschaften zu diskutieren. Obwohl generell bei tropischen Böden davon ausgegangen wird, daß die Kationenaustauschkapazität v.a. durch die Höhe der organischen Substanz beeinflußt wird, scheint dieser Zusammenhang für die untersuchten Böden – weder auf den Waldflächen noch im Teeanbau – zuzutreffen. Eine insgesamt als sehr niedrig zu bezeichnende Kationenaustauschkapazität kann darauf zurückzuführen sein, daß aufgrund der hohen Azidität vorwiegend Anionen adsorbiert werden und somit die Anionenadsorption höher ist als die Kationenadsorption.
Hier besteht offenbar ein großer Forschungsbedarf über die genauen Zusammenhänge im Nährstoffhaushalt bzw. die generell vorliegenden Bestimmungsfaktoren der Nährstoffmobilität in den Böden Kitabis.
Die Untersuchungen auf den Eucalyptusaufforstungsflächen zeigen, daß die Altforstflächen im Vergleich zum Primärwald zwar durch niedrigere Humus- und Nährstoffgehalte gekennzeichnet sind, diese aber insgesamt höher liegen als auf den intensiv genutzten Teeanbauflächen. Während die physikalischen Bodeneigenschaften von der aktuellen Flächennutzung abhängige Veränderungen zeigen, reagieren die chemischen Bodenkennwerte wie Höhe der organischen Substanz oder Nährstoffgehalte in den oberflächennahen Horizonten offenbar erst zeitlich versetzt (vgl. auch Kap. 5.2.4.3.2.4): die Kahlschlagflächen zeichnen sich nicht durch verminderte Gehalte an organischer Substanz oder an zurückgehenden Nährstoffgehalten aus. Bodenerosive Prozesse sind aufgrund der eingeschränkten Vegeationsdecke auf Kahlschlagflächen v.a. an Steilhängen nicht auszuschließen, doch sind in diesem Zusammenhang wahrscheinlich erst langfristige Ergebnisse aussagekräftig. Das gesamte pedoökologische System scheint sich bei längeren Nutzungspausen – wie sie für die Eucalyptus-Altforstflächen gelten – zu „erholen", erreicht zwar nicht die Ausgangswerte wie unter Primärwald, kann aber trotzdem nicht im Sinne einer Degradierung verstanden werden – im Gegensatz zu den Teeanbauparzellen. Hier scheint die in Maßen offenbar mögliche Regeneration des Bodens auch nicht durch den als optimaler Bodenschutz geltenden Teeanbau möglich: dieser kann die durch die initiale Kultivierung bei der Rodung entstehenden bleibenden Schäden im pedoökologischen System, die generell offenbar hauptsächlich mit einem Verlust der fruchtbaren oberflächennahen Bodenhorizonte sowie mit negativen Veränderungen der bodenphysikalischen Eigenschaften verbunden sind, nicht dauerhaft ausgleichen. Dies gilt in stärkerem Maße für die kleinbäuerlichen Teeanbauparzellen als für die Plantagenteeflächen, wobei zwar in einem gewissen Rahmen positive Veränderungen des pedoökologischen Systems durch die Bodenbearbeitung, das Mulchen, v.a. jedoch wohl durch die laubdachbedingte Bodendeckung der Teepflanzen erreicht werden können, die natürlichen Verhältnisse mit hohen Humusgehalten und dadurch bedingten sehr fruchtbaren Bodenbedingungen aber nicht wieder hergestellt werden können.

Die **Tab. 6** zeigt in einem Überblick die Differenzen der wichtigsten chemischen Bodenkennwerte und damit die durch das anthropogen bedingte Ressourcenmanagement veränderten Bodeneigenschaften in der Region Kitabi.

Tab. 6: Vergleich der wichtigsten chemischen Bodenkennwerte auf unterschiedlich genutzten Böden (Teeanbau, Eucalyptus) in der Region Kitabi, Referenzwert *Nyungwe* (jeweilige Mittelwerte)

Standort	ph (KCl)	Humus %	C org. %	N %	C/N : 1	P_2O_5 mg/100g	K_2O mg/100g	Mg mg/100g
Primär-wald (*Nyungwe*)	2,8	35,4	17,7	1,3	16	21,1	21,2	6,5
Plantage (Bloc I.)	4,3	7,1	3,6	0,2	21	1,2	3,5	1,5
Kleinb. Teeanbau Altpfl.	3,5	5,3	2,6	0,2	15	1,2	2,5	0,8
Kleinb. Teeanbau Jungpfl.	3,7	4,4	2,2	0,2	13	0,9	4,1	1,0
Eucalyp-tusaltforst	3,7	7,8	3,9	0,2	16	3,3	0,9	0,4
Eucalyp-tuskahl-schlag	3,9	6,8	3,7	0,2	27	2,1	3,2	1,1

5.2.4.5 Pedologische Veränderungen durch sukzessive Vegetationsdegradierung

Die Veränderung der Böden durch die sukzessive Vegetationsdegradierung konnte sehr gut anhand verschiedener Profile erfaßt werden, die sich durch die schrittweise Substitution des ursprünglichen Vegetationsbestandes auszeichneten. Dabei wurde der Standort 15 im *Nyungwe* einem sich in der Randlage des Primärwaldes gelegenen Standort mit Ruderalvegetation (Standort 35) gegenübergestellt, ferner wurde ein weiteres Profil beprobt, dessen Vegetationsbestand bereits durch weiter degradiertere Formen gebildet wurde (Standort 18, ebenfalls Randlage des *Nyungwe*) sowie ein Grünlandstandort (Standort 14) (vgl. **Tab. 4**).
Dabei zeigt v.a. der schrittweise abnehmende Gehalt an organischer Substanz die mit dem Ersatz der ursprünglichen Vegetationsgesellschaft im *Nyungwe* durch andere Pflanzenarten einhergehende Degradierung der Standorte an (vgl. **Tab. 7**).
Auch die Nährstoffe zeigen insgesamt abnehmende Gehalte, wobei am Standort 35 (Ruderalvegetation, die vorwiegend durch Sekundärwald-Gehölzarten gebildet wird, vgl. **Tab. 4**) im Vergleich zum Primärwald z.T. aber höhere Gehalte an Kalium und Magnesium vorliegen.

Tab. 7: Veränderung der chemischen Bodeneigenschaften mit der sukzessiven Vegetationsdegradierung bzw. mit der anthropogenen Kultivierung von Eucalyptus und Tee

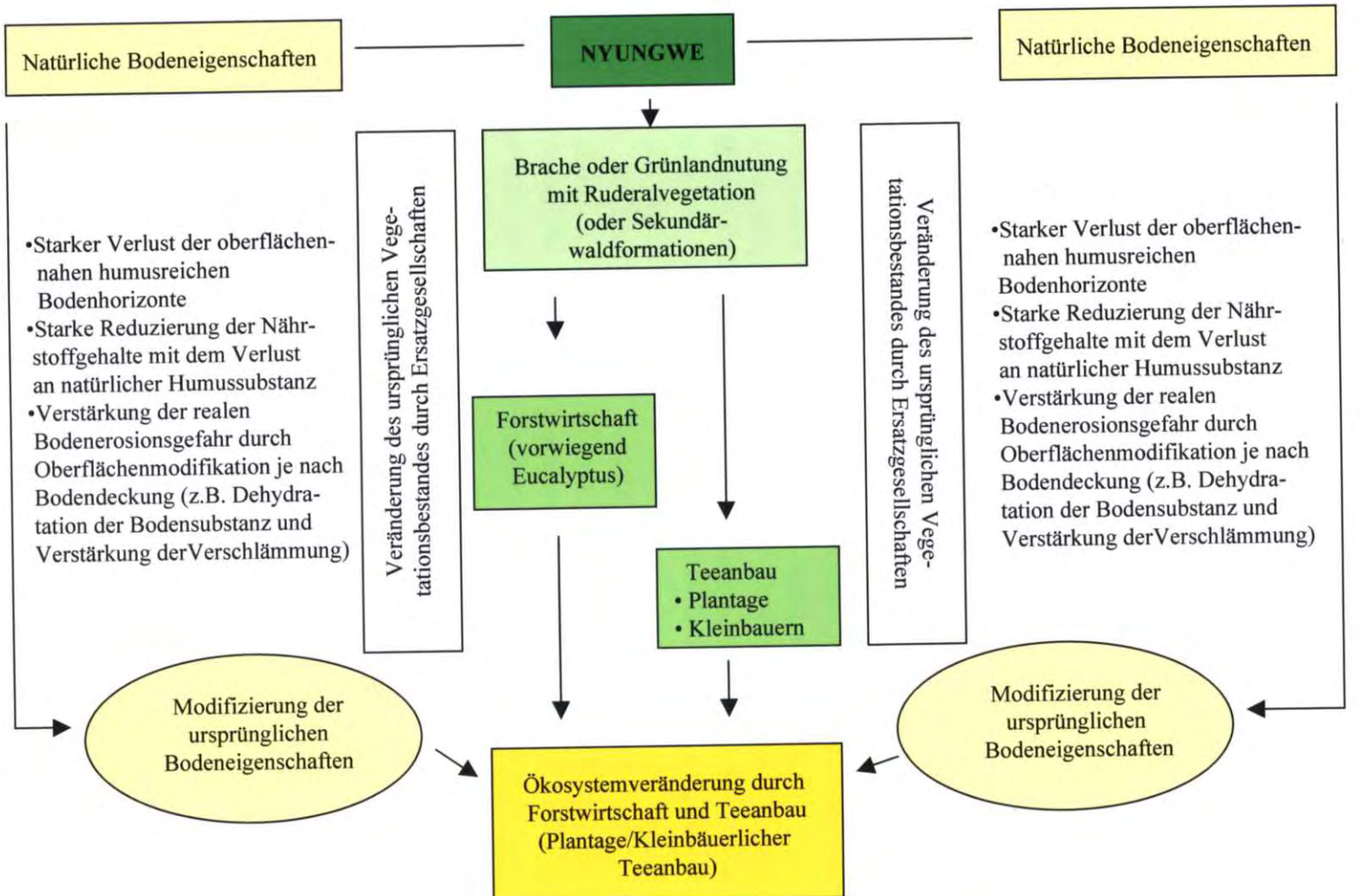
Standort	Humus (Oberböden)	P_2O_5 mg/100g	K_2O mg/100g	Mg mg/100g
15	68,5	21,1	21,2	6,5
35	57,1	13,9	22,5	10,2
18	17,7	9,4	9,5	3,1
14	11,6	0,4	2,5	0,9
Euc.-Forst (insgesamt)	9,5	2,7	2,1	0,8
Teeanbau (Plantage)	9,0	1,2	3,5	1,5
Teeanbau (Kleinb.)	5,6	0,5	3,3	0,9

V.a. die abnehmede organische Substanz mit fortschreitender Vegetationsdegradation bzw. die Kultivierung der Primärwaldregionen und damit die Substitution des natürlichen Waldbestandes durch andere Pflanzenarten bzw. –gesellschaften zeigt deutlich, daß mit dem Verlust an natürlicher Humussubstanz auch eine Nährstoffdegradation der Böden stattfindet, die ihre Fruchtbarkeit drastisch verschlechtert. Diese kann offenbar auch durch die künstliche Applikation von Nährstoffen in Form von mineralischer Düngung nicht dauerhaft angehoben werden (vgl. Kap. 5.2.6). Es ist nicht davon auszugehen, daß das durch Rodung und Kultivierung gestörte pedoökologische System außer durch die Regeneration des Primärwaldes mit den in dieser Hochlandregion vorhandenen endemischen Gehölz- und Pflanzenarten wiederhergestellt werden kann.

Die Analysen zeigen außerdem, daß die Degradierung des Primärwaldbodens relativ langsam verläuft, wenn die Oberfläche eine Vegetationsdecke aufweist, also die Bodenerosion gebremst wird. Es ist daher davon auszugehen, daß bei einer Rodung und nachfolgender Kultivierung von die Erosion fördernden Nahrungsmitteln mit bzw. mit zeitweiliger ungeschützter Bodendeckung die Degradierung viel schneller voranschreitet und v.a. eine dauerhafte Abnahme von organischer Substanz und Nährstoffen bedingt, die unter Umständen zu einer totalen Erschöpfung der Böden in dieser Region führt. Die Bodenerodibilität wird zwar durch Veränderungen des Korngrößenspektrums (Zunahme des Tongehaltes und Abnahme des Schluffgehaltes bei der Kultivierung) theoretisch verringert, doch wächst die reale Bodenerosion bei Modifikation der Oberflächendeckung je nach Kultivierungsfrucht aufgrund der natürlichen niedrigen Lagerungsdichte sowie Aggregatstabilität der Böden.

Der Teeanbau kann diesen Prozeß bis zu einem gewissen Grad aufhalten, jedoch muß bei einer Kultivierung insgesamt – wie die Untersuchungsergebnisse verdeutlichen – im Vergleich zu den natürlichen Verhältnissen eine stark verringerte Fruchtbarkeit in Kauf genommen werden.

Abb. 27: Natürliche Vegetation und sukzessive Degradationsstadien in der Region Kitabi: Anthropogene Veränderungen des Ökosystems und ihr Einfluß auf Bodenfruchtbarkeit und Bodenerosion



5.2.5 Bedeutung der Bodenausprägung für die Vitalität und Ertragskontinuität der Teepflanzen

Aufgrund der Feldbeobachtungen bzw. der Profilanalyse vor Ort und den durch die Laboranalytik erfaßten sowohl physikalischen als auch chemischen Bodenkennwerten kann der Boden in der Hochlandregion Kitabi insgesamt als ausreichend für eine befriedigende Vitalität bzw. Ertragshöhe und Produktivität der Teepflanzen gelten.

Neben positiven Eigenschaften sind jedoch auch negative Faktoren anzuführen, die eine langfristige Produktion ohne entsprechende Maßnahmen nicht garantieren.

Zunächst können die Böden der Plantage und auch des kleinbäuerlichen Teeanbaus als generell tiefgründig – eine bedeutende Bodeneigenschaft für die allgemeinen Wachstumsbedingungen des Tees (vgl. Kap. 3.3.3) - bezeichnet werden, so daß eine gute Perkolier- und Durchwurzelbarkeit des Solums möglich ist. Wurzelbegrenzende Tiefenschichten sind nur vereinzelt in Form von verdichteten Tonhorizonten (z.B. bei Standort 17) anzutreffen, so daß das Wurzelwachstum allgemein nicht behindert wird.
Die Tiefgründigkeit des Untergrundes wird jedoch durch eine als insgesamt niedrig zu bezeichnende Lagerungsdichte und insbesondere durch eine schwache Aggregatstabilität der Bodenkrume gefördert. Diese vermindern die strukturelle Stabilität der Böden und erhöhen dadurch die Bodenerodibilität stark. Das ist besonders für die Hochlandregion um Kitabi mit sich durch eine extrem hohe Reliefenergie auszeichnenden Parzellenlagen ungünstig.
Obwohl die Teepflanze als acidophil gilt und pH-Werte über 5,5 für einen Teeanbau negativ sind, kann die erfaßte sehr hohe Azidität mit pH-Werten von durchschnittlich 3,5 langfristig zu Wachstumseinschränkungen bzw. Pflanzenschäden führen. Stark kränkelnde Teesträucher konnten aktuell allerdings nur vereinzelt beobachtet werden (z.B. bei Standort 34 und zu einem höheren Prozentsatz im kleinbäuerlichen Teeanbau z.B. bei Teejungpflanzen an Steilhängen). In diesem Zusammenhang sind offenbar nicht nur die pedologischen Eigenschaften als beeinflussender Faktor zu nennen, sondern es können sich auch Fehler in der Pflanzenpflege, unzureichende oder nicht durchgeführte Erosionsschutzmaßnahmen, zu intensive Bodenbearbeitung mit Tiefenhacken und Verletzung der Teewurzeln u.a. negativ auf die generelle Vitalität der Teepflanzen auswirken. Dabei scheint v.a. die durch das Laubdach – weniger durch die der Bodenoberfläche aufliegende Mulchschicht – beeinflussbare Modifikation der Bodendeckung für Vitalitätsdifferenzen verantwortlich zu sein.
In diesem Zusammenhang ist die Dehydratationsgefahr der oberen Bodenhorizonte zu erwähnen, die bei einer unzureichenden Bodendeckung in den sommerlichen Trockenmonaten auftreten kann. Der dadurch bei den Teepflanzen ausgelöste Trockenstreß ist für eine eingeschränkte Produktivität des Teestrauches durch Wasserknappheit einerseits und Nährstoffmangel andererseits verantwortlich[97], so daß die Bodendeckung durch ein gesundes Laubdach weiter vermindert wird. Die Gefahr der oberflächlichen Austrocknung wird durch die hohe Infiltrationskapazität gefördert, wobei auch die starke Porosität der Bodenkrume insgesamt und die dadurch verstärkte Wasserleitfähigkeit eine Rolle spielt. Die relativ hohe Wasserkapazität kann diesem Prozeß nur in beschränktem Maße entgegenwirken.
Im Gegensatz zur guten Perkolier- und Durchwurzelbarkeit ist die durch die insgesamt lockere Bodenstruktur geförderte generell in der Hochlandregion der Crête Zaire-Nil

[97] Dies gilt v. a. für Stickstoff (vgl. Kap. 3.4.2.2.1).

vorhandene starke Lessivierungstendenz der Böden für den Teeanbau negativ zu bewerten. Die Höhe und Intensität der Niederschläge zur Regenzeit (vgl. Kap. 2.1.3.2 und Kap. 5.1.1.2.2) bewirkt insgesamt hohe Auswaschungsraten der Nährstoffe. Da diese offenbar v.a. an die organische Substanz gebunden sind und mit der Kultivierung der Primärwaldböden eine rasche Abtragung der oberen humosen Bodenhorizonte der ursprünglichen Vegetation erfolgt, sind sowohl Erosion als auch Lessivierung für eine nur niedrige Fruchtbarkeit verantwortlich.
Eine kontinuierliche Produktion der Teepflanzen ohne Vegetationsruhe (vgl. Kap. 3.3.1) bedingt einen auch ständigen Nährstoffentzug mit der Ernte, so daß eine externe Applikation von Nährstoffen zum Erhalt der langfristigen Produktivität notwendig erscheint. Die mineralische Düngung mit dem für den Teeanbau generell üblichen NPK-Düngern scheint aufgrund der Bodenanalysen jedoch weder die Nährstoffgehalte der Plantage noch der kleinbäuerlichen Teeparzellen auffallend anzuheben (vgl. Kap. 5.2.6), so daß eine teure langfristige externe Nährstoffapplikation überdacht werden sollte.
Da die Nährstoffe offenbar mit der organischen Substanz korrelieren, scheint eine Erhöhung des Humusgehaltes eine Lösung dieses Problems darzustellen, doch muß in diesem Zusammenhang bedacht werden, daß die Bodenanalysen erst bei einem Humusgehalt von 30% und mehr eine deutliche Korrelation mit den Nährstoffgehalten zeigen bzw. die Bedeutung des komplexen natürlichen Waldökosystems nicht ausreichend erforscht ist.
Hier ist also ein großer Forschungsbedarf gegeben; die Lösung des Problems erscheint allerdings schwierig, da die natürlichen pedologischen und vegetationsökologischen Ausgangsbedingungen in ihrer ursprünglichen Form bei einer Intensivkultur wie die des Tees kaum wiederherzustellen sind.

Zusammenfassend können folgende Punkte aufgeführt werden:

1. *Positive primäre Bodeneigenschaften, die den Teeanbau in der Region Kitabi favorisieren*

- Die gute Perkolier- und Durchwurzelbarkeit bzw. physiologische Gründigkeit fördert das Wurzelwachstum und trägt somit zur allgemeinen Vitalität der Teepflanzen bei.
- Hohe Wasserkapazitäten sind für eine größtenteils ausreichende Wasserversorgung günstig.
- Relativ hohe Gehalte an organischer Substanz sorgen für eine gute Bodenstruktur.
- Relativ hohe Tongehalte bedingen generell eine Reduktion der Erodibilität aufgrund der starken Koagulation der Bodenkrume.

2. *Negative primäre Bodeneigenschaften bzw. pedologische Zusammenhänge, die gegen einen intensiven Teeanbau in der Region Kitabi sprechen*

- Niedrige Lagerungsdichten und eine generell niedrige Aggregatstabilität der Bodenkrume fördern die Erodibilität bzw. erhöhen die reale Bodenerosionsgefahr besonders in Steilhanglagen und sind offenbar für die Erodibilität von größerer Bedeutung als die die Erosionsanfälligkeit mindernden Tongehalte.
- Durch die sehr niedrigen pH-Werte sind langfristige Wachstumseinschränkungen nicht auszuschließen.
- Die trotz der insgesamt guten Wasserkapazität hohe Dehydratationsgefahr der Bodenoberfläche während der sommerlichen Trockenmonate (v.a. bei Teejungpflanzen

gegeben), die zum einen klimatisch (großklimatische Strukturen), zum anderen pedogen bedingt ist (hohe Porosität bzw. Infiltrationskapazität sowie Wasserleitfähigkeit) kann Trockenstreß auslösen und Produktion stark einschränken.

- Durch die hohe Lessivierungstendenz der Böden treten v.a. bei niedrigen Gehalten an organischer Substanz und durch Oberflächenabtragung infolge von Bodenerosionsprozessen erhebliche Nährstoffverluste auf.
- Die tropische Produktion ohne Vegetationsruhe (vgl. Kap. 3.3.1) bedingt einen kontinuierlichen Nährstoffentzug durch die Ernte, so daß Nährstoffverluste kaum regenerierbar sind bzw. Nährstoffreserven schnell aufgebraucht sind, v.a. in den ohnehin an Primärmineralen armen, stark verwitterten tropischen Böden. Durch bodenchemische Wechselwirkungen können die Nährstoffe außerdem gebunden und somit nicht pflanzenverfügbar sein.
- Die mineralische Düngung bleibt offenbar ohne bzw. hat nicht mit den gewünschten Effekt bezüglich der Erhöhung der Nährstoffgehalte (vgl. Kap. 5.2.6). Gründe sind entweder eine nur geringen Nährstoffadsorptionskapazität der Bodensubstanz (Zweischichttonminerale, zu geringe Humusgehalte, sehr hohe Azidität) oder der unmittelbare Verbrauch der Nährstoffe durch die Pflanze, so daß der Mineraldünger ohne Auswirkung auf den pedogenen Nährstoffgehalt insgesamt bleibt. Letzteres erscheint jedoch fraglich.
- Selbst eine Erhöhung der organischen Substanz z.B. durch Mulchen bleibt offenbar ohne bzw. hat nur eine geringe Wirkung auf die Nährstoffgehalte, da die Höhe der Nährstoffe anscheinend nur mit extrem hohen Mengen an organischer Substanz korreliert. Der Nährstoffhaushalt im Primärwald wird wahrscheinlich zusätzlich durch ein kompliziertes Waldökosystem beeinflußt bzw. aufrechterhalten, wobei offenbar Symbiosen mit Mykhorrizae eine bedeutende Rolle spielen. Auch eine eventuell starke Erhöhung der Humusgehalte hat wohl daher nicht den gewünschten Effekt auf die Nährstoffgehalte bzw. die Fruchtbarkeit der Böden unter Tee insgesamt.

5.2.6 Pedologische Konsequenzen der mineralischen Düngung in der Teekultivierung

Die im Teeanbau Rwandas generell als notwendig erachteten Düngerapplikationen sind auch in Kitabi in Form von NPK durchgeführt worden. Die Unsicherheiten hinsichtlich Menge, Zeitpunkt und Rhythmus der Applikation sowie der Düngermenge bei unterschiedlichen Altersstadien der Teepflanzen werden dabei v.a. aufgrund fehlender oder unzureichender Boden- und Pflanzenanalysen stark vom jeweiligen subjektiven Eindruck der Teepflanzenvitalität oder der Produktionsmenge bzw. von der zur Verfügung stehenden Menge an NPK abhängig gemacht (vgl. Kap. 4.5.2.2 bzw. Kap. 5.1.2.2.1.3).
Durch die intensive Bodenanalyse v.a. im Labor sind die physikalischen und chemischen Bodenkennwerte sehr genau erfaßt worden.
Der Vergleich zu der pedologischen Ausprägung unter Primärwald zeigt sehr eindrucksvoll, wie stark sich die Böden durch die Kultivierung v.a. in ihrer chemischen Zusammensetzung verändern. Das gilt besonders für die Gehalte an organischer Substanz und die offenbar daran gekoppelten Nährstoffgehalte. Die anthropogen unbeeinflußten und somit auch nicht mit extern zugeführten Nährstoffen behandelten Böden im *Nyungwe* zeigen im Unterschied zu den teekultivierten Böden sowohl auf der Plantage als auch im kleinbäuerlichen Bereich

außerordentlich hohe Gehalte an organischer Substanz und pflanzenverfügbaren Makronährstoffen. Das deutet darauf hin, daß die mineralische Düngung offenbar keinen oder nur wenig Einfluß auf die Nährstoffgehalte kultivierter Böden hat. In diesem Zusammenhang sollte zwar bedacht werden, daß auf den mit Tee bebauten Flächen durch einen kontinuierlichen Nährstoffentzug des Bodens aufgrund der permanenten Erntetätigkeit ein im Vergleich zum Primärwald erheblicher Nährstoffexport auftritt. Doch kann auch eine sehr intensive Kultivierung für die vorliegenden extremen Differenzen der Gehalte an organischer Substanz und Nährstoffen nicht verantwortlich sein.
Im Teeanbau Rwandas wird die mineralische Düngung generell als notwendig erachtet. Die unterschiedliche Vitalität der Teepflanzen auf der Plantage und bei den Kleinbauern wird häufig damit erklärt, daß auf den Plantagenparzellen regelmäßiger und ergiebiger gedüngt wird als im kleinbäuerlichen Bereich (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 19.03.1999). Bei den im Boden vorliegenden kaum divergierenden Nährstoffgehalten hieße dies, daß die im Dünger enthaltenen Nährstoffe unmittelbar von den Pflanzen aufgenommen werden. Das scheint zwar möglich zu sein, denn die Vitalität der Teepflanzen ist bei den Kleinbauern insgesamt niedriger als auf der Plantage. Auch ist im bäuerlichen Bereich die Bodenerosionsgefahr und damit die Gefahr der Nährstoffabspülung aufgrund des höheren Prozentsatzes an Teejungpflanzen und der generell niedrigeren Vitalität der Parzellen höher ist als auf der Plantage.
Die Untersuchungen anhand der Bodencatenen auf der Plantage werden zeigen, daß Nährstoffdifferenzen auf Hängen infolge von Materialverlagerungen nicht sicher nachzuweisen sind (vgl. Kap. 5.2.7.3). Leider sind bezüglich dieser Fragestellung keine Hangcatenenuntersuchungen bei den Teebauern durchgeführt worden, die über die tatsächlichen Verhältnisse Aufschluß geben könnten.
Würde der Mineraldünger jedoch direkt von den Pflanzen aufgenommen, müßten die unterschiedlich gedüngten Flächen z.B. innerhalb des *Bloc Industriel* sehr viel größere Vitalitätsdifferenzen zwischen den einzelnen Parzellen zeigen. Anders gesagt: die so stark bzw. empfindlich auf die Düngermenge reagierenden Teepflanzen würden insgesamt ein sehr viel heterogeneres Bild der Plantage liefern als die Realität zeigt.
Fest steht außerdem, daß bei den Bauern sowohl aufgrund sozioökonomischer Gründe als auch durch die generelle Benachteiligung bei der Lieferung und Verteilung von NPK zwar insgesamt sehr viel weniger gedüngt wird als auf der Plantage, aber daß auch hier wie im *Bloc Industriel* Teeparzellen von guter Vitalität und Produktion existieren.
Die Düngung mit NPK scheint auch bei hohen Mengen keine Azidifizierung des Bodens zu favorisieren. Die pH-Werte im Primärwald liegen sogar noch unter denjenigen der Teeanbauflächen (vgl. Tab. VI im Anhang)

Insgesamt kann durch die Resultate der Bodenanalysen daher vermutet werden, daß die mineralische Düngung vielleicht nicht gar keinen, doch zumindest nicht den gewünschten Effekt auf die Produktion und Produktivität des Tees hat wie allgemein angenommen.

Eine intensive Forschung bezüglich des Nährstoffhaushalts der Böden in der Region Kitabi, der allgemeinen Nährstoffmobilität und der Wechselwirkungen mit anderen Bodenkennwerten in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität und eventuell sogar der Kulturpflanzenart erscheint daher notwendig, um das offenbar hochkomplexe pedochemische System erfassen und im Bereich der Mineraldüngung entsprechend reagieren zu können.

TAFEL 1

Standort: 15, Primärwald (*Nyungwe*), Lage siehe Karte 3

Position: westl. des Südteils d. Plantage, ca. 2 km süd-westl. der Teefabrik gelegen

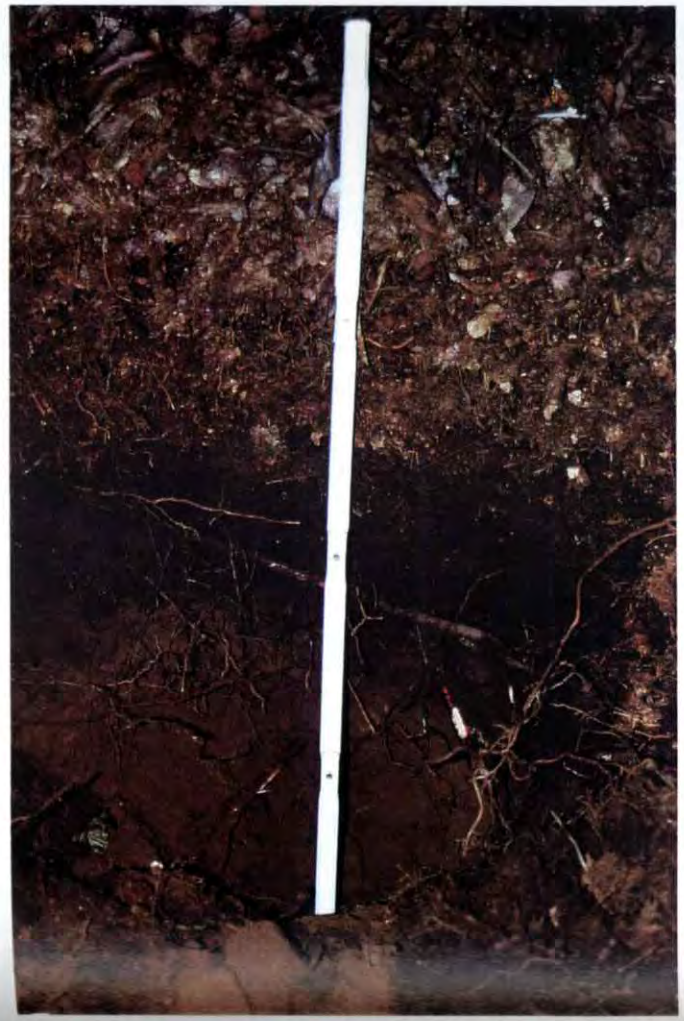
Geogr. Lage: 2° 33′48′′ Süd; 29° 25′21′′ Ost

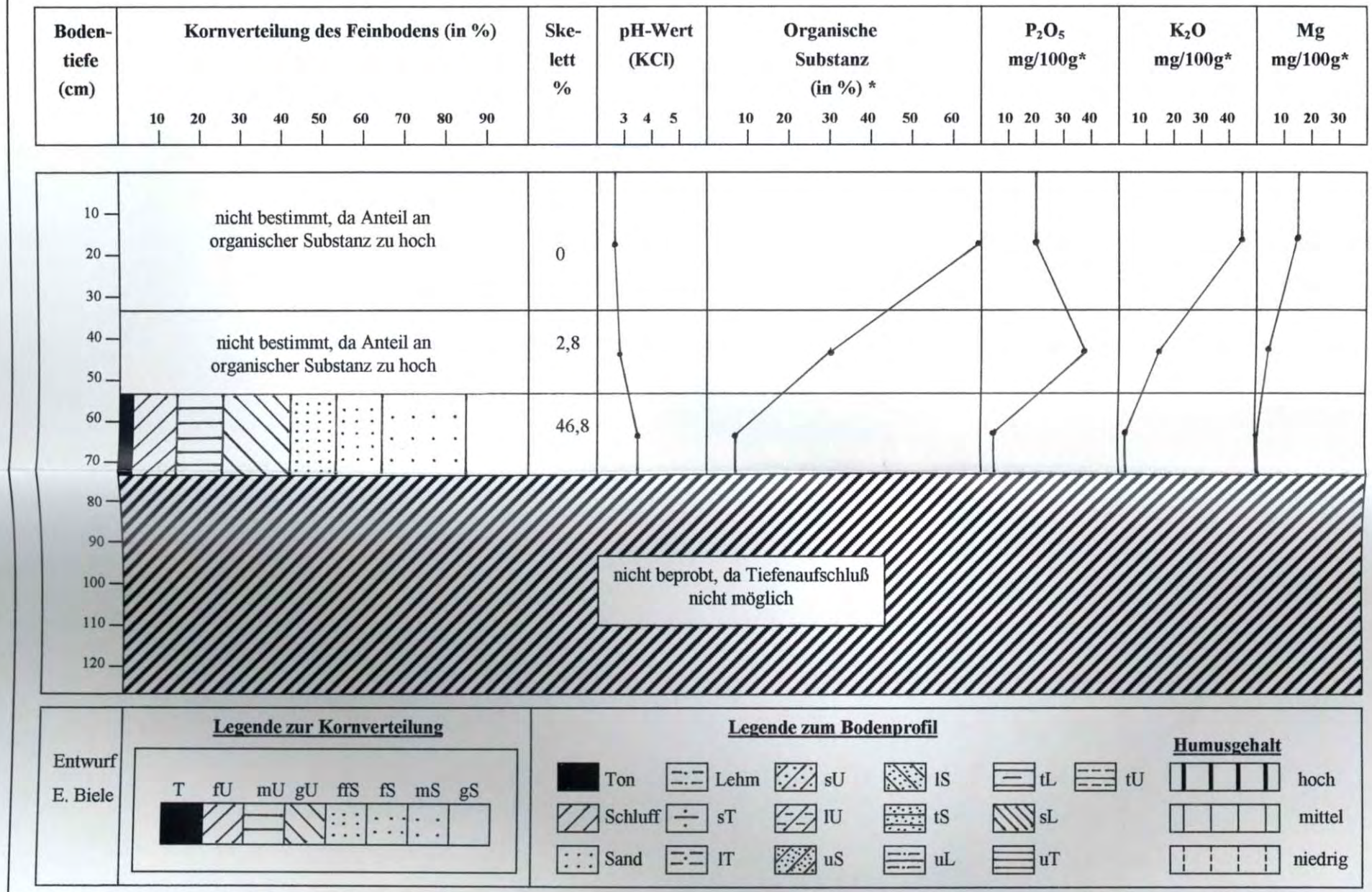
Höhe über NN: 2175 m ü. NN

Relief: schwach geneigter Hang

Vegetation: Primär- bzw. Sek.-waldvegetation (vgl. Tab. 4)

Bodentyp: Humitropept/Haplumbrept; Humic Cambisol

Profilfoto	Tiefe (cm)	Horizont	Bodenprofil	Horizontbeschreibung
	10 20 30	Ol/ Of	Körnung nicht darstellbar, da Textur aufgrund des hohen Anteils an org. Substanz nicht bestimmt	Bodenfarbe 5 YR 3/3, Bodenoberfläche feucht, Wurzelfilz und locker zusammengesetzte abgestorbene Pflanzenteile, erkennbare Bodenbiologie (Maden), sehr hohe Durchwurzelungsintensität (sowohl Fein-, Mittel- als auch Grobwurzeln), sehr hohe Porosität, starker Benetzungswiderstand bei Befeuchtung; schwammartig, äußerst geringe Lagerungsdichte (0,079 g/cm^3), durchschnittliche Wasserkapazität (50,6), da keine echte Bodenkrume vorhanden, Aggregatstabilität schwer bestimmbar
	40 50	Ah	Körnung nicht darstellbar, da Textur aufgrund des hohen Anteils an org. Substanz nicht bestimmbar	Bodenfarbe 5 YR 2,5/2, Krümelgefüge, erkennbare Bodenbiologie (Maden, Würmer), sehr starke Durchwurzelung (Fein-, Mittel- und Grobwurzeln), hohe Porosität, sehr hoher Benetzungswiderstand bei Befeuchtung, geringe Lagerungsdichte (0,33 g/cm^3), abnehmende Wasserkapazität (47,9), schwache Aggregatstabilität
	60 70	Bv		Bodenfarbe 5 YR 3/ 4, Krümel- bis Subpolyedergefüge, keine erkennbare Bodenbiologie, mäßige Durchwurzelung (Fein-, Mittel- und Grobwurzeln), mäßige Porosität, geringe, aber nicht mehr sehr geringe Lagerungsdichte (0,768 g/cm^3), nur noch geringe Wasserkapazität (38,5), schwache Aggregatstabilität, deutlich sandig-schluffige Korngrößenzusammensetzung



* man beachte die geänderte Skalierung aufgrund der äußerst hohen Werte

TAFEL 2

Standort: 11, Teeplantage, Lage siehe Karte 3

Position: ca. 1,2 km süd-westl. d. Teefabrik u. ca. 500 m v. Ostrand d. *Nyungwe*, Euc.-Auff. in 100 m Entf.

Geogr. Lage: 2° 33′39′′ Süd; 29° 25′45′′ Ost

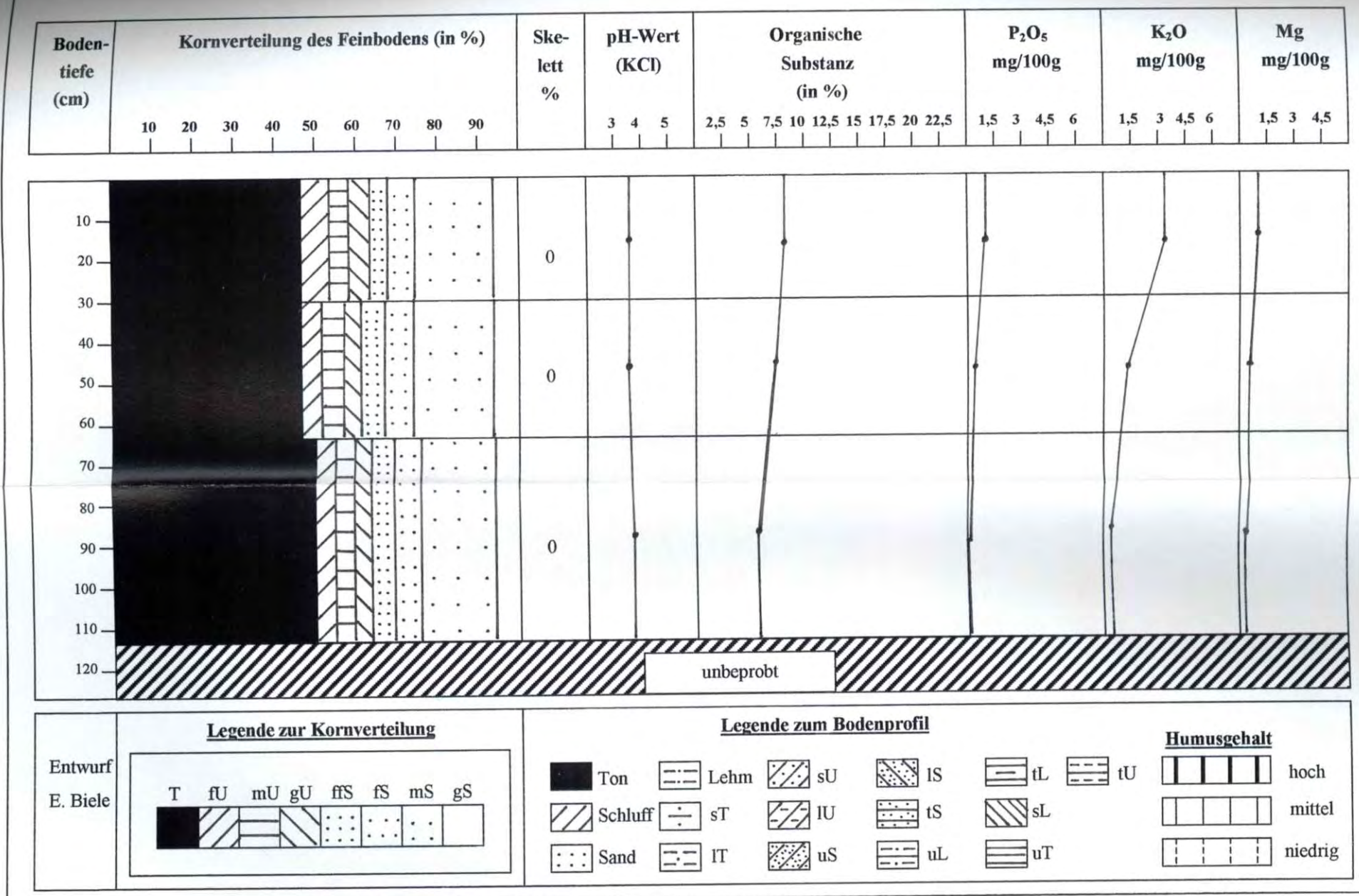
Höhe über NN: 2200 m ü. NN

Relief: mittelstark geneigter Hang, leicht konvex

Vegetation: Tee, ca. 20 – 25 Jahre alt

Bodentyp: Typic Humult; Humic Acrisol

Profilfoto	Tiefe (cm)	Horizont	Bodenprofil	Horizontbeschreibung
	10 20 30	B(v)1		Bodenfarbe 7,5 YR 3/3, Bodenoberfläche mäßig feucht, Krümelgefüge, keine erkennbare Bodenbiologie, sehr starke Durchwurzelungsintensität (v.a. Fein- und Mittelwurzeln), hohe Porosität, niedrige Lagerungsdichte (0,5 g/cm^3), einige kleinere Spalten bzw. Risse, rel. gute Wasserkapazität (52), sehr schwache Aggregatstabilität
	40 50 60	B(v)2		Bodenfarbe 5 YR 3/2, mäßige Feuchte, Krümel- bis Subpolyedergefüge, keine erkennbare Bodenbiologie, starke Durchwurzelungsintensität (v.a. Fein- und Mittelwurzeln, vereinzelt auch Grobwurzeln), hohe Porosität, niedrige Lagerungsdichte (0,6 g/cm^3), deutliche Risse und Spalten in einer Tiefe von ca. 50 cm, rel. gute Wasserkapazität (56,5), schwache Aggregatstabilität
	70 80 90 100	B(v)3		Bodenfarbe 7,5 YR 4/6, mäßige bis geringe Feuchte, Subpolyedergefüge, kaum noch durchwurzelt (aber einige Grobwurzeln), hohe bis mäßige Porosität, mäßige Lagerungsdichte (0,9 g/cm^3), abnehmende Wasserkapazität (43), schwache Aggregatstabilität


Boden-tiefe (cm)
Kornverteilung des Feinbodens (in %)
10 20 30 40 50 60 70 80 90
Ske-lett %
pH-Wert (KCl)
3 4 5
Organische Substanz (in %)
2,5 5 7,5 10 12,5 15 17,5 20 22,5
P_2O_5 mg/100g
1,5 3 4,5 6
K_2O mg/100g
1,5 3 4,5 6
Mg mg/100g
1,5 3 4,5
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
0
0
0
unbeprobt
Entwurf
E. Biele
Legende zur Kornverteilung
T fU mU gU ffS fS mS gS
Legende zum Bodenprofil
Ton
Lehm
sU
lS
tL
tU
Schluff
sT
lU
tS
sL
Sand
lT
uS
uL
uT
Humusgehalt
hoch
mittel
niedrig

TAFEL 3

Standort: 21, Teeplantage, Lage siehe Karte 3

Position: ca. 750 m west-süd-westl. von Teefabrik und ca. 500 m westl. vom Ostrand des *Nyungwe* entfernt

Geogr. Lage: 2° 33′12′′Süd; 29° 25′37′′ Ost

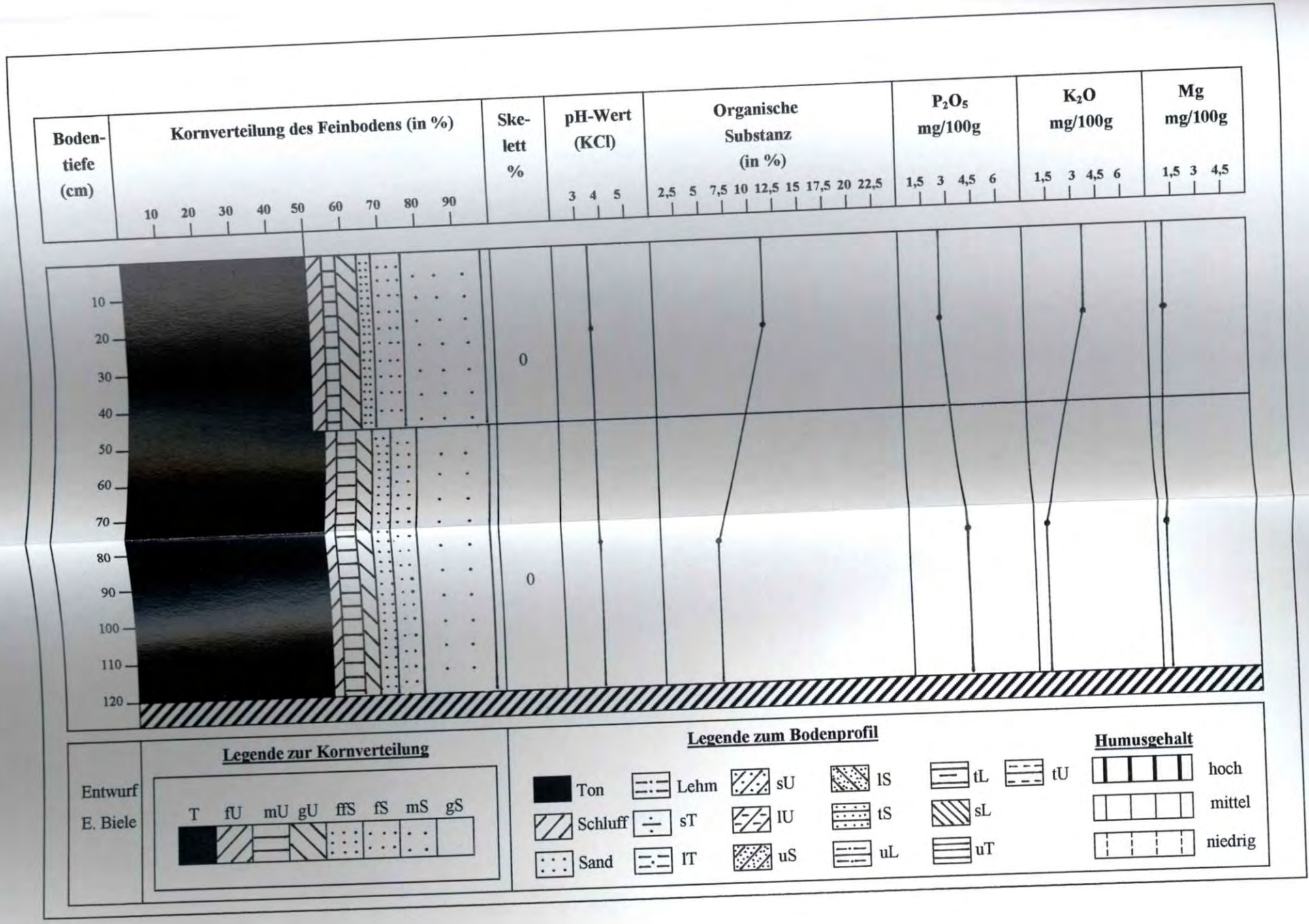
Höhe über NN: 2225 m ü. NN

Relief: schwach geneigter Hang

Vegetation: Tee, ca. 20 – 25 Jahre alt

Bodentyp: (Haplo-) Humult; Humic Acrisol

Profilfoto	Tiefe (cm)	Horizont	Bodenprofil	Horizontbeschreibung
	10 20 30 40	B(v)h		Bodenfarbe 7,5 YR 4/6, Bodenoberfläche trocken, Krümelgefüge (Anzeichen eines früheren Ap-Horizontes), keine erkennbare Bodenbiologie, nur mäßige Durchwurzelungsintensität (Fein- und Mittelwurzeln), hohe Porosität, sehr geringe Lagerungsdichte (0,66 g/cm3), relativ hohe Wasserkapazität (61,6), schwache Aggregat-stabilität bei Befeuchtung
	50 60 70 80 90 100 110	B(v)		Bodenfarbe 7,5 YR 4/6 (wie bei B(v)h-Horizont), Subpolyeder- bis Bröckelgefüge, keine erkennbare Bodenbiologie, kaum bis gar nicht mehr durchwurzelt, mäßige Porosität, mäßige Lagerungsdichte (1,02 g/cm3), noch relativ hohe Wasserkapazität (55,0), schwache bis mäßig Aggregatstabilität – mit der Tiefe jedoch deutlich zunehmend


Boden-tiefe (cm)
Kornverteilung des Feinbodens (in %)
10 20 30 40 50 60 70 80 90
Ske-lett %
pH-Wert (KCl)
3 4 5
Organische Substanz (in %)
2,5 5 7,5 10 12,5 15 17,5 20 22,5
P_2O_5 mg/100g
1,5 3 4,5 6
K_2O mg/100g
1,5 3 4,5 6
Mg mg/100g
1,5 3 4,5
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120
0
0
Entwurf
E. Biele
Legende zur Kornverteilung
T fU mU gU ffS fS mS gS
Legende zum Bodenprofil
Ton
Lehm
sU
lS
tL
tU
Schluff
sT
lU
tS
sL
Sand
lT
uS
uL
uT
Humusgehalt
hoch
mittel
niedrig

TAFEL 4

Standort: 13a, Teeplantage, Lage siehe Karte 3

Position: ca. 175 m nordöstl. von der Teefabrik, südwestl. grenzt Euc.-Auff. u. Vernässungszone

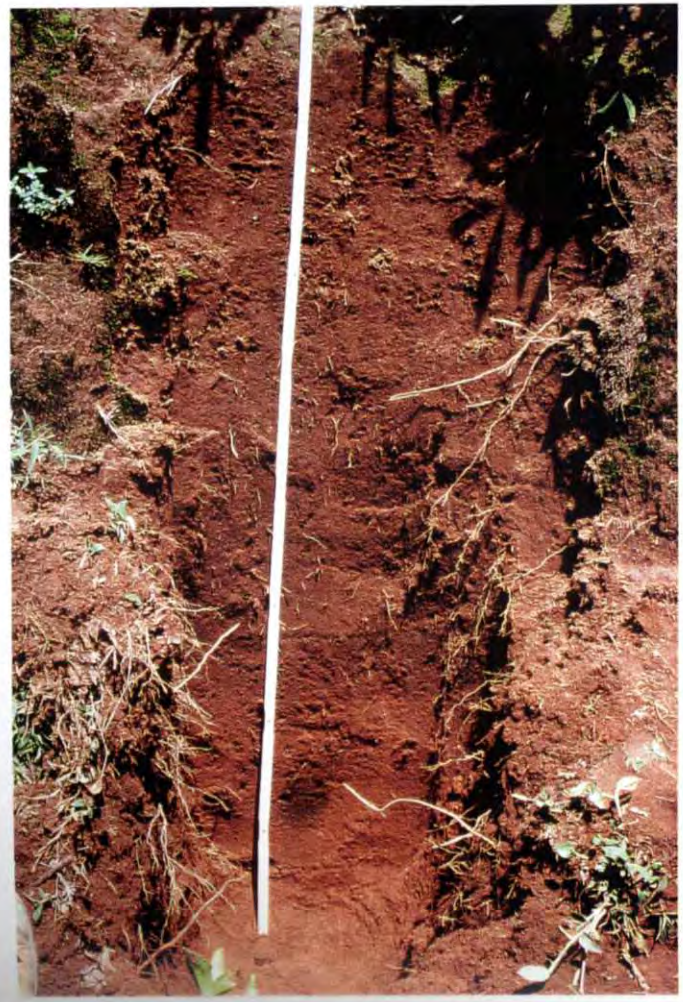
Geogr. Lage: 2° 32′41′′ Süd; 29° 26′19′′ Ost

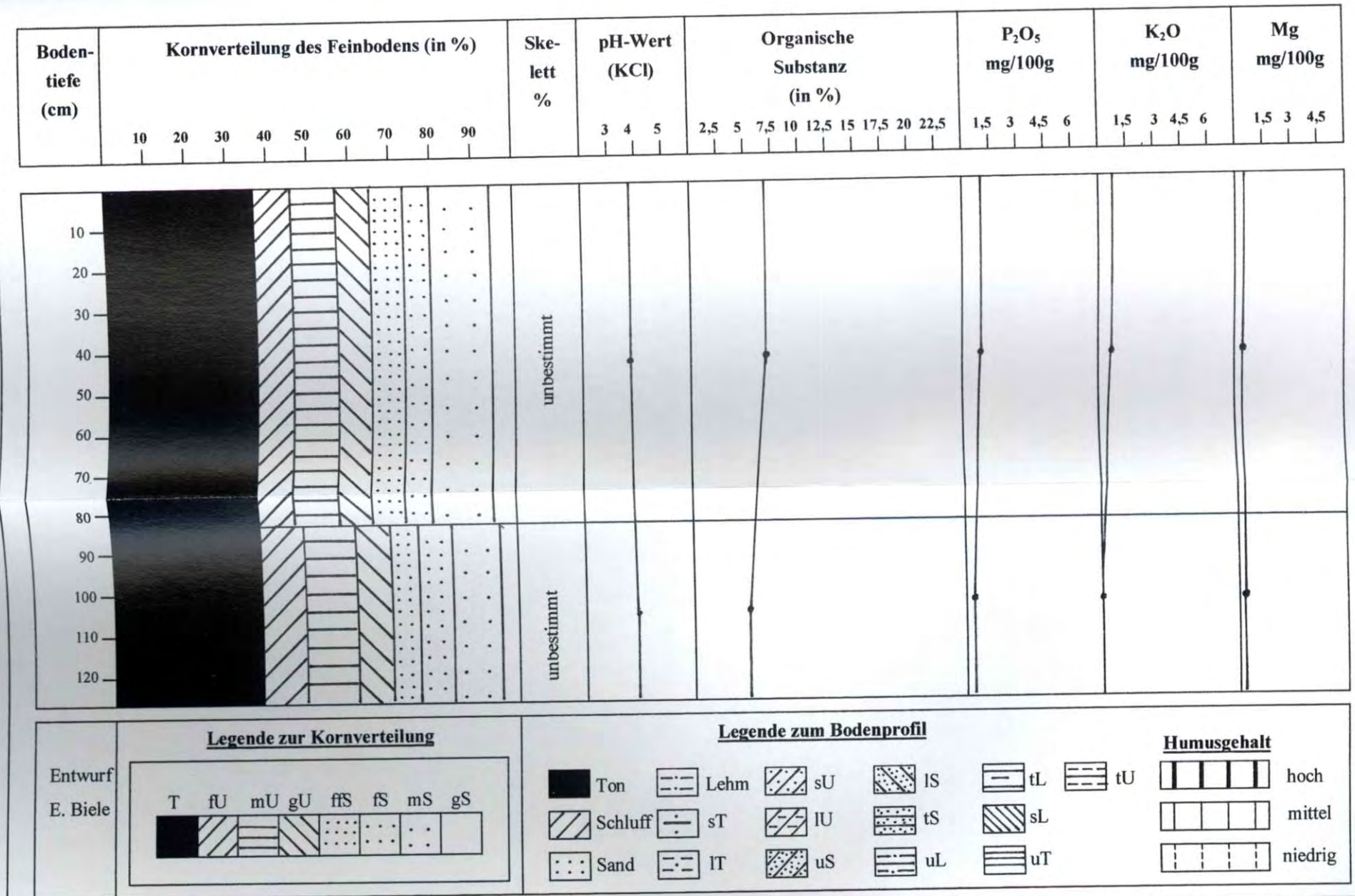
Höhe über NN: 2200 m ü. NN

Relief: Mittelhang

Vegetation: Tee, ca. 20 – 25 Jahre alt

Bodentyp: (Haplo-) Humult; Humic Acrisol

Profilfoto	Tiefe (cm)	Horizont	Bodenprofil	Horizontbeschreibung
	10 20 30 40 50 60 70 80	A(h) - B(v)h		Bodenfarbe 7,5 YR 3/3, Bodenoberfläche feucht, Krümelgefüge, keine erkennbare Bodenbiologie, intensive Durchwurzelung (v.a. Fein- und Mittelwurzeln), geringe Lagerungsdichte (0,8 g/cm^3), rel. geringe Wasserkapazität (46), schwache bis mäßige Aggregatstabilität
	90 100 110 120	Bv		Bodenfarbe 7,5 YR 4/6, Krümelgefüge, keine erkennbare Bodenbiologie, nur noch mäßige Durchwurzelung, geringe Lagerungsdichte (0,8 g/cm^3 wie im Oberbodenhorizont), Wasserkapazität nicht deutlich höher als im Oberbodenhorizont (48), mäßige Aggregatstabilität, Anzeichen eingelagerter Humuskomplexe evtl. durch frühere Erosionsprozesse


Boden-tiefe (cm)
Kornverteilung des Feinbodens (in %)
10 20 30 40 50 60 70 80 90
Ske-lett %
pH-Wert (KCl)
3 4 5
Organische Substanz (in %)
2,5 5 7,5 10 12,5 15 17,5 20 22,5
P_2O_5 mg/100g
1,5 3 4,5 6
K_2O mg/100g
1,5 3 4,5 6
Mg mg/100g
1,5 3 4,5
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120
unbestimmt
unbestimmt
Entwurf
E. Biele
Legende zur Kornverteilung
T fU mU gU ffS fS mS gS
Legende zum Bodenprofil
Ton
Lehm
sU
lS
tL
tU
Schluff
sT
lU
tS
sL
Sand
lT
uS
uL
uT
Humusgehalt
hoch
mittel
niedrig

TAFEL 5

Standort: 29, kleinbäuerlicher Teeanbau, Lage siehe Karte 3

Position: ca. 2 km nordwestl. der Teefabrik, in der Nähe d. Euc.-Auff. u. am Rand d. *Nyungwe*

Geogr. Lage: 2° 32′07″ Süd; 29° 25′16″ Ost

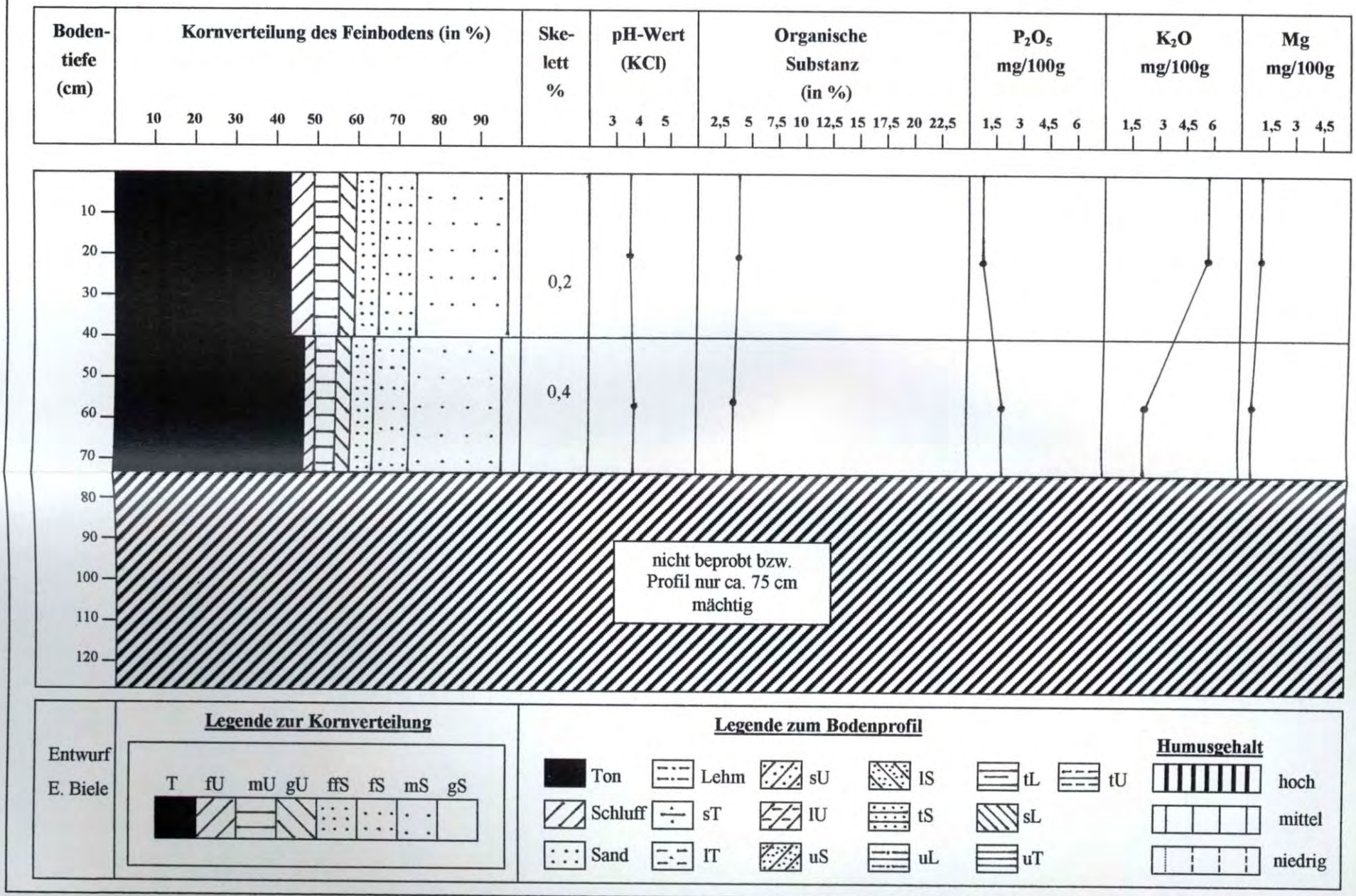
Höhe über NN: 2150 m ü. NN

Relief: mittel geneigter Hang

Vegetation: Teepflanzen, ca. 4-6 Jahre alt

Bodentyp: Udult; Orthric Acrisol

Profilfoto	Tiefe (cm)	Horizont	Bodenprofil	Horizontbeschreibung
				Bodenoberfläche
	0 – 40	Bv (1)		Bodenfarbe 7,5 YR 4/6, Bodenoberfläche trocken bis dürr, Subpolyedergefüge, erkennbare Bodenbiologie (einige Ameisen in ca. 20 cm Tiefe), mäßige bis hohe Durchwurzelung (v.a. Feinwurzeln), mittlere Porosität, relativ hohe Lagerungsdichte (0,967 g/cm^3), gute Wasserkapazität von 50,5, mäßige Aggregatstabilität
	40 – 70	Bv (2)		Bodenfarbe 7,5 YR 4/6 (Farbunterschiede im Feld aufgrund unterschiedlicher Feuchte), relativ feuchte Bodensubstanz, Subpolyedergefüge, keine erkennbare Bodenbiologie, kaum noch durchwurzelt (v.a. Grobwurzeln fehlen), mittlere Porosität, Lagerungsdichte über 1,1 (1,102 g/cm^3), abnehmende Wasserkapazität (43,3), mäßige bis relativ hohe Aggregatstabilität


Boden-tiefe (cm)
Kornverteilung des Feinbodens (in %)
10 20 30 40 50 60 70 80 90
Ske-lett %
pH-Wert (KCl)
3 4 5
Organische Substanz (in %)
2,5 5 7,5 10 12,5 15 17,5 20 22,5
P_2O_5 mg/100g
1,5 3 4,5 6
K_2O mg/100g
1,5 3 4,5 6
Mg mg/100g
1,5 3 4,5
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
0,2
0,4
nicht beprobt bzw.
Profil nur ca. 75 cm
mächtig
Entwurf
E. Biele
Legende zur Kornverteilung
T fU mU gU ffS fS mS gS
Legende zum Bodenprofil
Ton
Lehm
sU
lS
tL
tU
Schluff
sT
lU
tS
sL
Sand
lT
uS
uL
uT
Humusgehalt
hoch
mittel
niedrig

TAFEL 6

Standort: 33, Kleinbäauerlicher Teeanbau, Lage siehe Karte 3

Position: ca.1,4 km nord-westl. v.d. Teefabrik, ca. 500 m östl. v. Euc.-Auff. u. ca. 875 m östl. v. *Nyungwe* entf.

Geogr. Lage: 2° 32′17″ Süd; 29° 25′34″ Ost

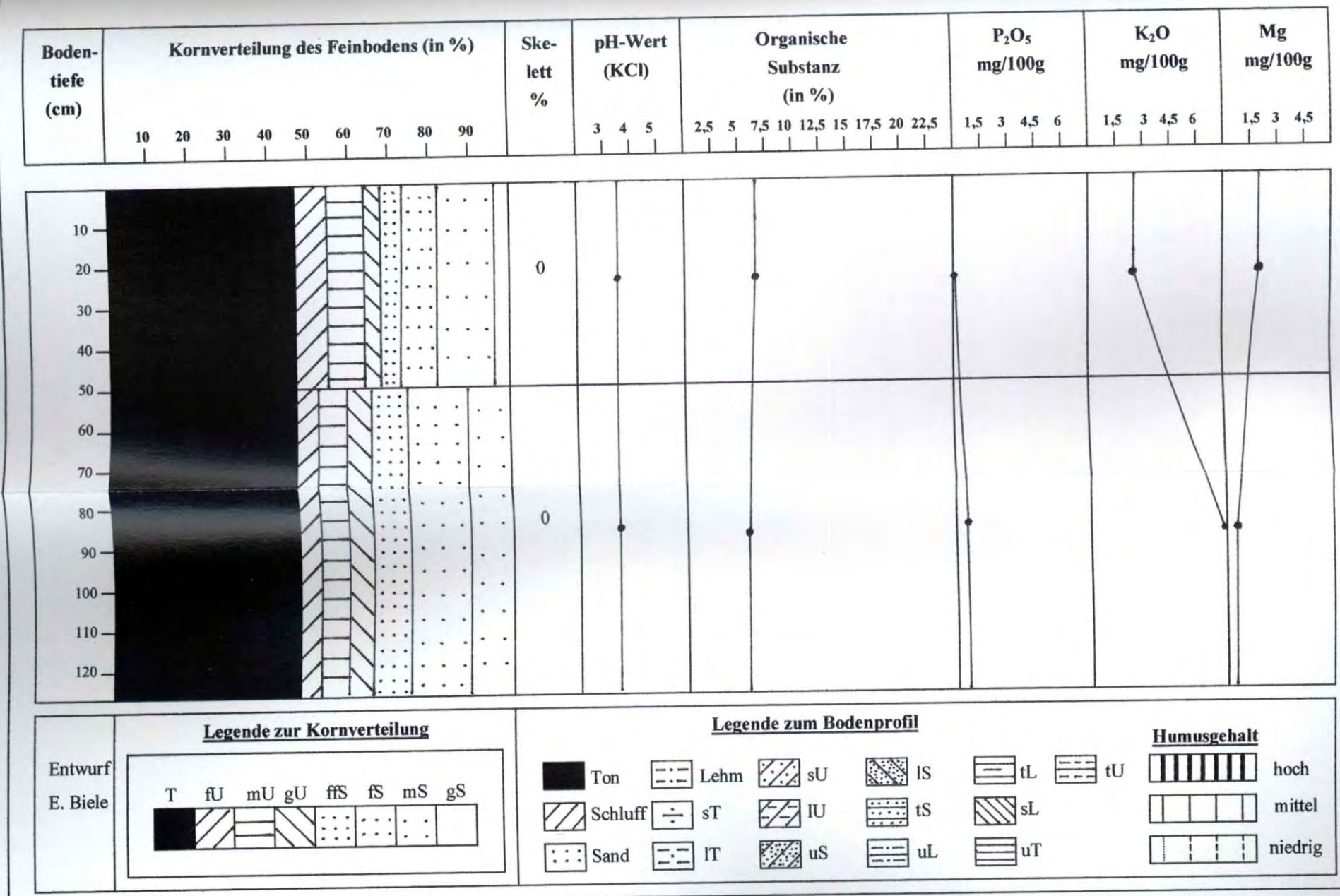
Höhe über NN: 2225 m ü. NN

Relief: schwach geneigter Hang

Vegetation: Tee, ca. 3 Jahre alt

Bodentyp: Udult bzw. Humult; Orthric bzw. Humic Acrisol

Profilfoto	Tiefe (cm)	Horizont	Bodenprofil	Horizontbeschreibung
	0			Bodenoberfläche mit Mulchauflage (bestehend aus Laubabfällen, Gras und Bodensubstanz); relativ gute Bodendeckung
	10 20 30 40 50	Bv (1)		Bodenfarbe 7,5 YR 4/6, Bodenoberfläche relativ trocken, Krümelgefüge, erkennbare Bodenbiologie (einige Asseln), mäßige Durchwurzelung (v.a. Fein- und Mittelwurzeln), mittlere Porosität, geringe bis mäßige Lagerungsdichte (0,66 g/cm^3), sehr hohe Wasserkapazität (71), aber schwache Aggregatstabilität
	60 70 80 90 100 110	Bv (2)		Bodenfarbe 7,5 YR 4/6, Bodensubstanz sehr trocken, Krümel- bis Subpolyedergefüge, erkennbare Bodenbiologie (Ameisen), nur noch geringe Durchwurzelung (v.a. Mittelwurzeln), mittlere bis geringe Porosität, mäßige bis relativ hohe Lagerungsdichte (0,96 g/cm^3), Wasserkapazität im Vergleich zum Oberboden-horizont stark abfallend (42,9), mittlere Aggregatstabilität


Boden-tiefe (cm)
Kornverteilung des Feinbodens (in %)
10 20 30 40 50 60 70 80 90
Ske-lett %
pH-Wert (KCl)
3 4 5
Organische Substanz (in %)
2,5 5 7,5 10 12,5 15 17,5 20 22,5
P_2O_5 mg/100g
1,5 3 4,5 6
K_2O mg/100g
1,5 3 4,5 6
Mg mg/100g
1,5 3 4,5
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120
0
0
Entwurf
E. Biele
Legende zur Kornverteilung
T fU mU gU ffS fS mS gS
Legende zum Bodenprofil
Ton
Lehm
sU
lS
tL
tU
Schluff
sT
lU
tS
sL
Sand
lT
uS
uL
uT
Humusgehalt
hoch
mittel
niedrig

TAFEL 7

Standort: 4, Eucalyptus-Aufforstung, Kahlschlagfläche, Lage siehe Karte 3

Position: ca. 1,1 km nördl. der Teefabrik gelegen, von Hauptpiste erreichbar

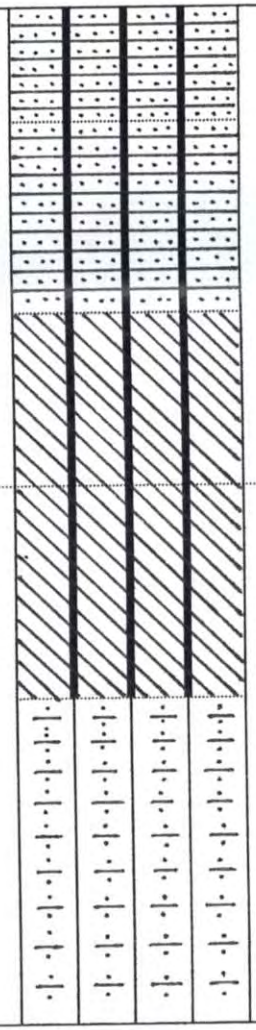
Geogr. Lage: 2° 32′22′′ Süd; 29° 25′37′′ Ost

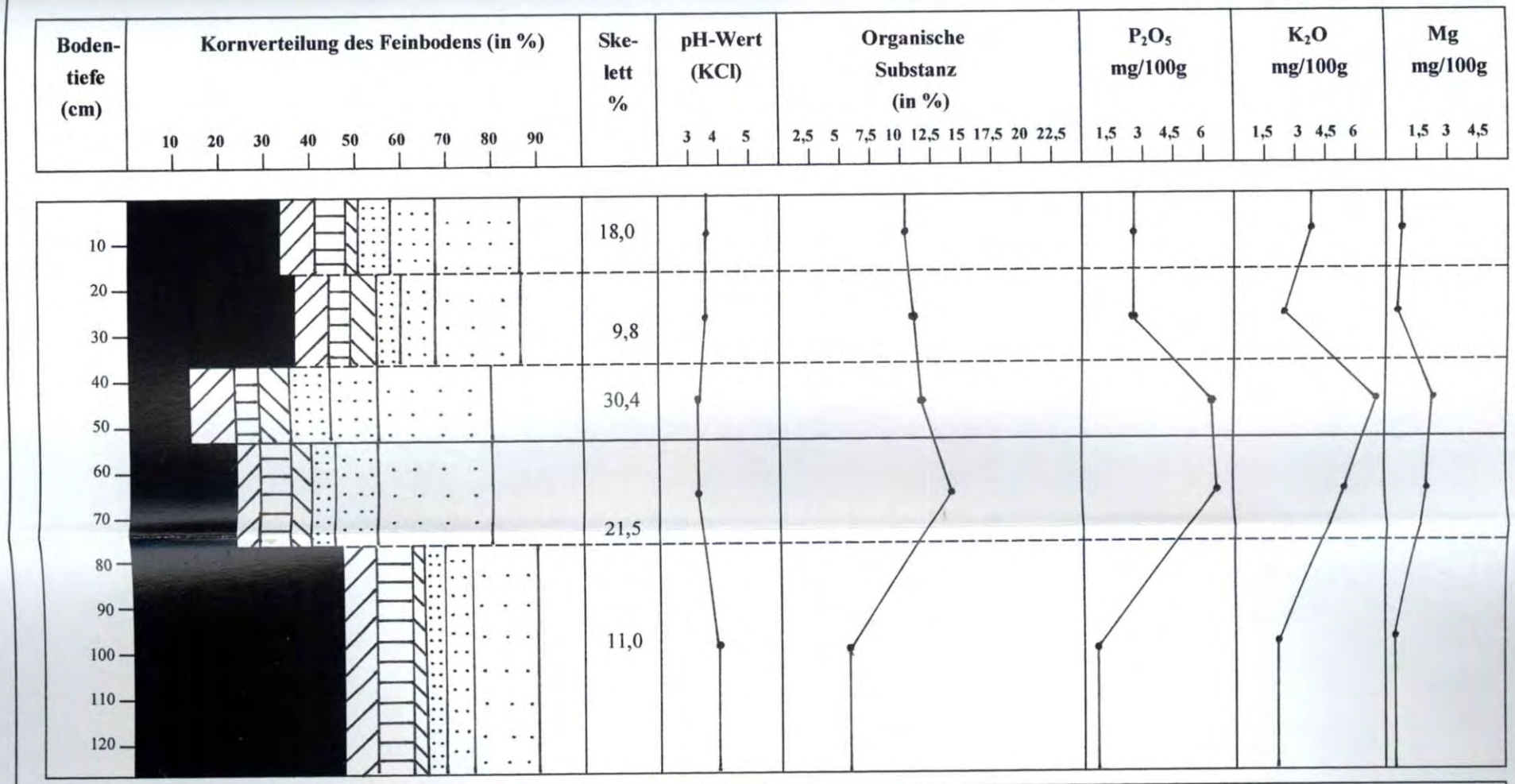
Höhe über NN: 2225 m ü. NN

Relief: Steilhang, Oberhangprofil

Vegetation: Eucalyptus: nur noch Baumstümpfe

Bodentyp: Humult; Humic Acrisol

Profilfoto	Tiefe (cm)	Horizont	Bodenprofil	Horizontbeschreibung
	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Bv1 Bv2		Bodenfarbe 7,5 YR 3/3, Bodenoberfläche stark dehydriert bzw. dürr, Krümel- bis Subpolyedergefüge, erkennbare Bodenbiologie (Maden, Würmer, einzelne kleinere Termitennester), hohe Durchwurzelungsintensität (v.a. Fein- und Mittelwurzeln), hohe Porosität, geringe Lagerungsdichte (0,567 g/cm^3), äußerst geringe Wasserkapazität (16,8), schwache bis mäßige Aggregatstabilität Bodenprobenentnahme aus drei unterschiedlichen Tiefen (10 cm, 30 cm, 50 cm) Bodenfarbe 7,5 YR 4/6, Subpolyedergefüge, keine erkennbare Bodenbiologie, starke Durchwurzelung (v.a. Grobwurzeln), mäßige Porosität, mäßige Lagerungsdichte (0,74 g/cm^3), geringe Wasserkapazität (25,3), schwache bis mäßige Aggregatstabilität Bodenprobenentnahme aus zwei unterschiedlichen Tiefen (70 cm, 90 cm)



Entwurf
E. Biele

Legende zur Kornverteilung

T fU mU gU ffS fS mS gS

Legende zum Bodenprofil

Ton, Lehm, sU, lS, tL, tU
Schluff, sT, lU, tS, sL
Sand, lT, uS, uL, uT

Humusgehalt

hoch
mittel
niedrig

TAFEL 8

Standort: 24, Eucalyptus-Aufforstung, Altforstfläche, Lage siehe Karte 3

Position: ca. 1 km südl. der Asphaltstraße Gikongoro-Cyangugu, ca. 250 m östl. vom *Nyungwe* entfernt

Geogr. Lage: 2° 31′49″ Süd; 29° 25′06″ Ost

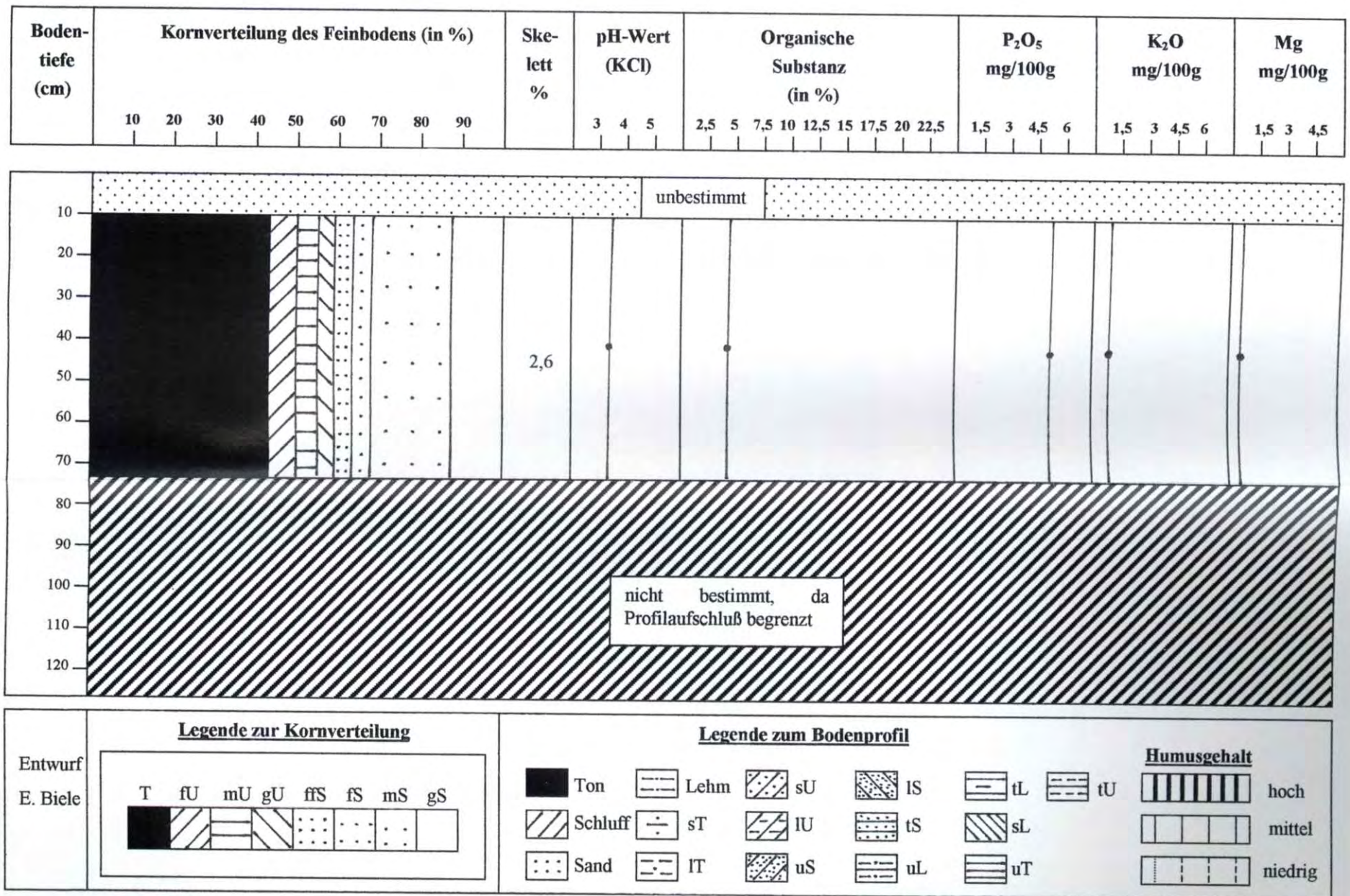
Höhe über NN: 2225 m ü. NN

Relief: relativ ebenes Gelände, leicht konkav

Vegetation: Eucalyptus, ca. 10 Jahre nicht mehr geschlagen

Bodentyp: Humult; Humic Acrisol

Profilfoto	Tiefe (cm)	Horizont	Bodenprofil	Horizontbeschreibung
	0			Bodenoberfläche
		Of/ Oh		Of/ Oh-Horizont unbestimmt
	10			
	20			Bodenfarbe 7,5 YR 3/ 4, Bodenoberfläche mäßig feucht, die oberen 30 cm erscheinen aufgrund der Bodenfeuchte dunkler als der darunter liegende Horizont, aber Bodenfarbe durchgängig gleich, Krümelgefüge, Anzeichen von Bodenbiologie erkennbar (Tiergänge, einzelne Ameisen), gesamtes Profil zeigt eine geringe bis mäßige Durchwurzelungsintensität, in einer Tiefe von 60 cm Grobwurzeln, die das Graben behindern, mittlere bis hohe Porosität, mäßige Lagerungsdichte von 0,9 g/cm^3, mit der Tiefe Dichte offenbar zunehmend, relativ hohe Wasserkapazität von 53,2, geringe bis mäßige Aggregatstabilität, in 60 cm Tiefe Rißstrukturen bzw. Löcher (evtl. Tiergänge, vgl. Bodenbiologie) zu erkennen
	30			
	40			
		Bv		
	50			
	60			


Boden-tiefe (cm)
Kornverteilung des Feinbodens (in %)
10 20 30 40 50 60 70 80 90
Ske-lett %
pH-Wert (KCl)
3 4 5
Organische Substanz (in %)
2,5 5 7,5 10 12,5 15 17,5 20 22,5
P_2O_5 mg/100g
1,5 3 4,5 6
K_2O mg/100g
1,5 3 4,5 6
Mg mg/100g
1,5 3 4,5
unbestimmt
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120
2,6
nicht bestimmt, da Profilaufschluß begrenzt
Entwurf
E. Biele
Legende zur Kornverteilung
T fU mU gU ffS fS mS gS
Legende zum Bodenprofil
Ton
Lehm
sU
lS
tL
tU
Schluff
sT
lU
tS
sL
Sand
lT
uS
uL
uT
Humusgehalt
hoch
mittel
niedrig

5.2.7 Bodenerosion
5.2.7.1 Allgemeines

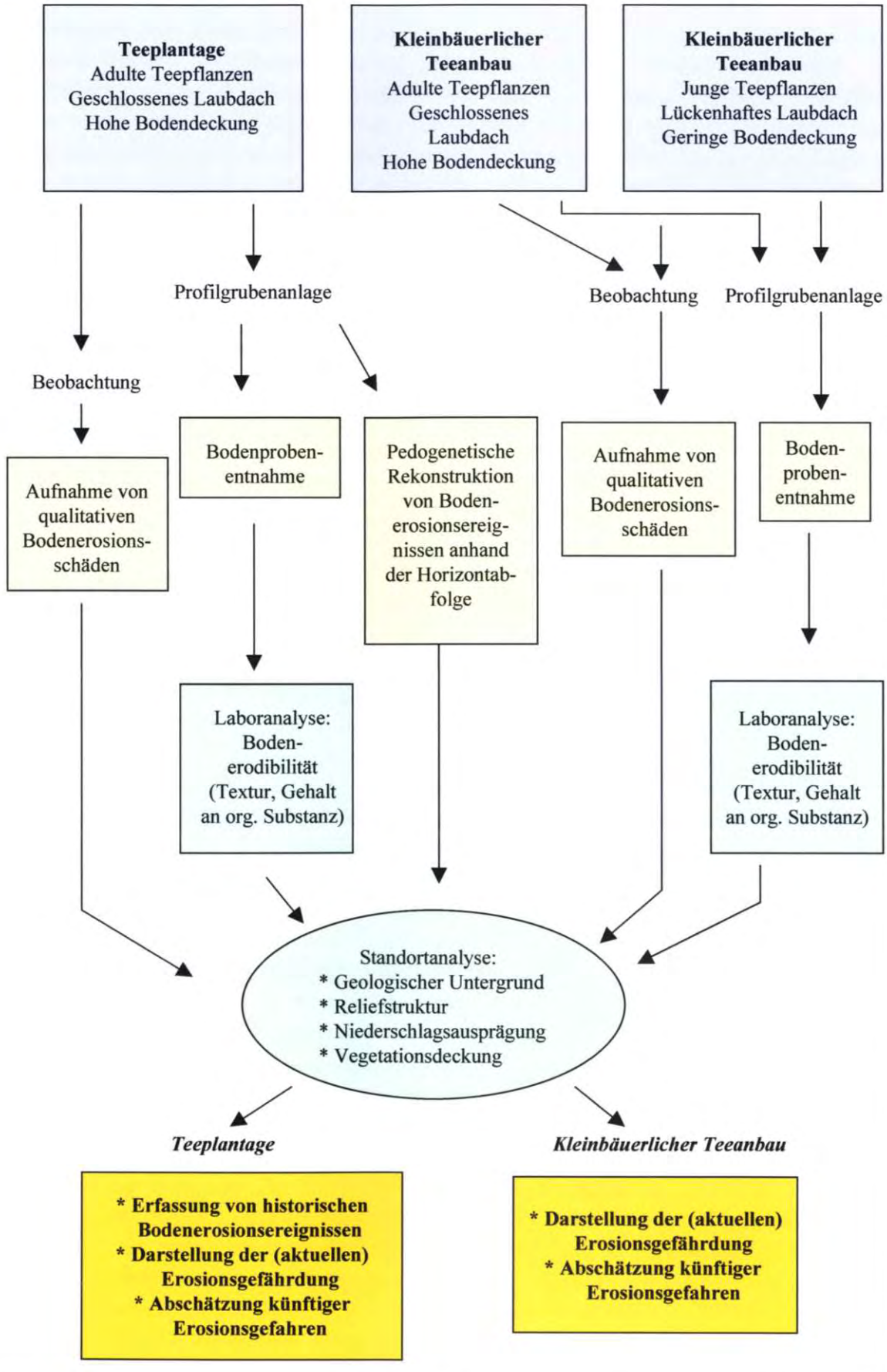
Die Erosion kann allgemein als ein Produkt einer Vielzahl von Faktoren aufgefaßt werden, die miteinander in einer komplizierten Wechselwirkung stehen. Neben der Vegetation (Art und Bodendeckung des Vegetationsbestandes) sind dabei Niederschlag (Niederschlagshöhe und –intensität), Boden (Bodeneigenschaften bzw. Bodenerodibilität) und Relief (Hangneigung, -form, und –länge) als Hauptsteuergrößen zu nennen. Die Gesamtdynamik der Bodenerosion als landschaftsformendes Element wird von Teilprozessen gesteuert, die je nach Gebiet differieren können, so daß eine Bewertung der Erosionsgefährdung und –dynamik in jedem Falle gesondert erfolgen muß und sich nicht auf generelle Aussagen stützen darf.

Aufgrund der Niederschlagsausprägung auf der Crête Zaire-Nil (vgl. Kap. 5.1.1.2.2), der hohen Reliefenergie (vgl. Kap. 5.1.1.2.1) und der allgemeinen Bodeneigenschaften in dieser Region (WASSMER 1983, S.20; vgl. Kap. 5.1.1.2.3) kann von einer starken Erosionsgefährdung im Untersuchungsgebiet ausgegangen werden[98].
Inwieweit der Teeanbau auf den Hochflächen der Crête Zaire-Nil und damit in der Region Kitabi zur Erosionsminderung beitragen kann bzw. selbst als Auslöser von Materialverlagerungen in Frage kommt, wird durch Erosionsuntersuchungen im Untersuchungsgebiet festzustellen sein.
Durch Analysen zur Bodenerodibilität der beprobten Standorte und Untersuchungen zur Materialverlagerung anhand von Bodencatenen sollen sowohl die aktuelle Erosionswahrscheinlichkeit erfaßt als auch die historische Oberflächenverlagerung rekonstuiert werden. Diese Untersuchungen beschränken sich dabei auf adulte, monokulturell angelegte Teeanpflanzungen der Plantage. In einem weiteren Schritt sind auch die hauptsächlich jungen, im kleinbäuerlichen Umfeld vorgefundenen Teeparzellen sowohl hinsichtlich ihrer Erosionsgefährdung als auch der aktuellen reellen Erosionsereignisse zu untersuchen. Hier beschränkt sich die Analyse auf die Erfassung von Bodenerodibilitätstendenzen und auf die Beobachtung von qualitativen Bodenerosionsschäden, klammert die Catenenanalyse als Möglichkeit der Verlagerungsrekonstruktion also aus.
Durch die parallele Betrachtung von physikalischen (aktuellen) Bodeneigenschaften, historischen Erosionsereignissen (pedogenetische Rekonstruktion anhand der Hangcatenen) und qualitativen Erosionsschäden in Teeparzellen mit unterschiedlicher Oberflächendeckung (differenzierte Vegetationsausprägung) kann der Prozeß der Bodenerosion sehr präzise erfaßt und die jeweiligen Faktoren seiner Steuerung detailliert herausgestellt werden. Aufgrund der Vorgehensweise kann die aufgrund technischer und organisatorischer Probleme unterbliebene quantitative Erfassung der Oberflächenverlagerung als zweitrangig bezeichnet werden, so daß auch bei fehlenden direkt steuerbaren Größen (Erosionsmenge des Bodens) Status, Dynamik und Konsequenzen der Bodenerosion in der Teekultivierung bewertet werden können.

Die **Abb. 28** zeigt die Vorgehensweise bei der Bodenerosionsuntersuchung in einem Überblick.

[98] NYAMULINDA (1987, S.232) macht jedoch weniger die Erodibilität (K-Faktor von nur 0,10 – 0,20 = mittlere Erodibilität auf der Crête Zaire-Nil) oder die Erosivität der Niederschläge für die starke Erosionsgefährdung der Böden auf der Crête Zaire-Nil verantwortlich, sondern den Nahrungsmittelanbau auf den sich durch eine starke Reliefierung auszeichnenden Hochflächen.

Abb. 28: Arbeitsplan zur Bodenerosionsanalyse auf den Untersuchungsflächen



5.2.7.2 Bodenerodibilität durch vorliegende pedologische Eigenschaften

Die Erodibilität bzw. Anfälligkeit eines Bodens für (Wasser-) Erosion wird generell v.a. durch die vorliegenden Bodeneigenschaften bestimmt. Auch wenn hinsichtlich der Korngrößenverteilung verschiedene Angaben gemacht werden (vgl. SCHMIDT 1979, S.38-40), so kann doch insgesamt davon ausgegangen werden, daß hohe Schluff- und Feinstsandgehalte (0,002 – 0,1 mm) stark erosionsfördernd sind. Daneben sind Parameter wie eine geringe Durchlässigkeit bzw. eine schwache Infiltrabilität, niedrige Humusgehalte, eine hohe Bodentrockenheit und geringe Aggregatstabilitäten für die Anfälligkeit eines Bodens gegenüber Erosionsereignissen bedeutend (BLUME 1990, S.169/170; BREBURDA 1983, S.29-31; HARTGE 1978, S.322/323; SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1992, S.470).

Die Böden der Plantage Kitabi zeichnen sich überwiegend durch hohe Gehalte an Sand und Ton aus (vgl. Tab. V im Anhang). Aufgrund des im Vergleich zu allen anderen untersuchten Bodenproben hohen Schluffanteils bei Standort 15 im *Nyungwe* kann vermutet werden, daß bei Kultivierung der Primärwaldböden die Bodenerosion durch den hohen Gehalt an Schluffen begünstigt wird und eine nach der Rodung rasche Oberflächenabtragung erfolgt. Dabei wird die z.T. durch den hohen Sandanteil bedingte niedrige Lagerungsdichte und Aggregatstabilität der Böden erheblich beteiligt sein, da eine lockere Bodenkrume als stark erodibel eingestuft werden kann.
Mit steigender Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung der ursprünglichen Böden scheint sich der Tongehalt des Pedons im Verhältnis zum Schluffanteil zu vergrößern. Auf den Plantagenteeanbauflächen wird durchschnittlich ein Tongehalt von ca. 50% erreicht, der im Zusammenhang mit der Bodenerosion als bedeutend bezeichnet werden kann.
Die Untersuchungen zur Bodenerosion sowohl auf den Plantagenteeanbauflächen (vgl. Kap. 5.2.7.3 und Kap. 5.2.7.4.1) als auch im kleinbäuerlichen Teeanbau (vgl. Kap. 5.2.7.4.2) werden darüber Aufschluß geben, inwieweit von einer realen Bodenerosionsgefahr auch unter den als stark bodenschützend eingestuften Teesträuchern ausgegangen werden kann. Dazu werden einerseits pedogenetische Untersuchungen anhand von Bodencatenen durchzuführen sein (vgl. Kap. 5.2.7.3), daneben können unmittelbar visuell erfaßbare qualitative Bodenerosionsschäden relevante Erkenntnisse bezüglich eventueller Oberflächen-verlagerungstendenzen liefern (vgl. Kap. 5.2.7.4).
Die bei der Bodenansprache und Probenentnahme im Feld erfaßte Instabilität der Bodenstruktur der meisten Profilgruben läßt vermuten, daß die Böden insgesamt als erodibel eingestuft werden können. Der im *Nyungwe* vorliegende hohe, die Erodibilität eines Bodens generell einschränkende Skelettanteil fehlt auf den Teeanbauflächen, so daß die Erosionsanfälligkeit verstärkt wird bzw. auch die reale Bodenerosionsgefahr wächst (vgl. Kap. 5.2.4.1.2). Die in der Literatur generell erwähnte Abspülungsgefahr der ursprünglich unter Primärwald vorliegenden Böden und die in den Kap. 5.2.4.1.1 und 5.2.4.1.2 aufgestellten Vermutungen über die Folgen der Kultivierung der *Nyungwe*-Böden lassen den Schluß zu, daß trotz der Tatsache, daß ein hoher Tongehalt generell für eine starke Koagulation der Bodenteilchen verantwortlich ist und somit die Erosionsanfälligkeit von Tonböden im allgemeinen als gering eingestuft werden kann (PLATE/GERLINGER 1995, S.693), die vorliegenden niedrigen Aggregatstabilitäten und eine nur geringe Lagerungsdichte - d.h. eine insgesamt als fragil zu bezeichnende Bodenstruktur - offenbar wesentlich bedeutender für die Erodiblität eines Bodens ist, da die Aggregatstabilität als eine der bedeutendsten Größen für die Erodibilität von Böden gilt (DE PLOEY/POESEN 1985, S.99).

5.2.7.3 Untersuchungen zur Materialverlagerung anhand von Bodencatenen auf dem Plantagengelände

5.2.7.3.1 Catena 1

Die erste Hangcatena mit den Bodenprofilen der Standorte 9a, 10a und 11a (vgl. **Tafel 9**) weist ein recht steiles Gefälle auf, wie es für viele der mit Tee bepflanzten Hügel innerhalb des Plantagengeländes typisch ist. An die Parzelle bzw. den Hang grenzt im Westen eine ältere Eucalyptus-Aufforstung an, die sich weiter westlich in Grünland und den Rand des *Nyungwe* fortsetzt (vgl. **Karte 3**).
Die Vitalität der Teepflanzen ist insgesamt als gut zu bezeichnen, ihre Wuchshöhe differiert jedoch aufgrund erheblicher Mikroreliefunterschiede v.a. im unteren Drittel des Hanges. Die Bodendeckung am Oberhang bzw. im Bereich des Profiles 11a ist aufgrund einer geringeren Vitalität zwar etwas geringer als am Mittel- oder Unterhang, doch fehlen auffallende Freiflächen, so daß die Differenzen insgesamt vernachlässigbar sind.

Das Profil 9a ist im Gegensatz zu den Standorten 10a und 11a durch eine dunklere Farbe gekennzeichnet (Ah/B(v)1: 7,5 YR 2,5/3; B(v)2: 7,5 YR 3/ 4) (10a: B(v)1: 7,5 YR 3/3; B(v)2: 5 YR 3/ 4; 11a: B(v)1: 10 YR 3/ 4; A(h)2: 7,5 YR 2,5/3; B(v)2: 5 YR 4/6), was auf die höheren Gehalte an organischer Substanz zurückzuführen ist (vgl. Tab. VI im Anhang) (Ah/B(v)1-Horizont bei 9a: Humusgehalt von 9,06%; zum Vergleich. 10a (B(v)1: 6,02 und 11a (B(v)1: 4,23%). Aufgrunddessen kann eine frühere Erosionstätigkeit vom Ober- zum Unterhang, z.B. in den Anfangsjahren der Plantage mit noch jungen Teepflanzen, vermutet werden. Unterhang- und Mittelhangprofil weisen im Gegensatz zum Oberhangprofil eine insgesamt instabilere Bodenstruktur auf, obwohl die Lagerungsdichten nicht wesentlich voneinander abweichen (vgl. Tab. III im Anhang). In beiden Profilen (9a und 10a) sind Rißstrukturen und Hohlräume zu erkennen, die am Standort 11 fehlen. V.a. das Profil 10a ist durch eine sehr intensive Durchwurzelung gekennzeichnet, die sich aufgrund der weniger dichten Bodensubstanz an diesen Stellen konzentriert. Die Gehalte aller drei untersuchten Makronährstoffe nehmen im Hangverlauf zu, d.h. können aufgrund von Materialverlagerungen zusammen mit dem organsichen Material im Unterhangbereich akkumuliert worden sein (vgl. Tab. VI im Anhang: z.B. P_2O_5: 11a1: 0,0 mg/100g, 10a1: 0,24 mg/100g, 9a1: 2,86 mg/100g oder K_2O: 11a1: 0,89 mg/100g, 10a1: 0,7 mg/100g, 9a1: 7,03 mg/100g).
Bei der vorliegenden guten Bodendeckung durch das Laubdach der Teepflanzen sind aktuelle starke Bodenerosionsereignisse auszuschließen. Höchstens zur Zeit des Produktionsschnittes können gerinere Materialverlagerungen auftreten. Wahrscheinlich ist jedoch aufgrund der Analysen eine Abspülung der organischen Substanz und der Nährstoffe vom Ober- zum Unterhang im Jungstadium der Teepflanzen, wobei v.a. die Gehalte an Phosphat und Kalium am Standort 9a auffallend hoch sind.
Interessanterweise zeigt das Profil 11a am Oberhang einen unter dem oberflächigen B(v)-Horizont liegenden Ah-2-Horizont in einer Tiefe von ca. 55-70 cm, der sich auch durch einen höheren Gehalt an organischer Substanz auszeichnet als der darüber liegende B(v)1- und der sich tiefenwärts anschließende B(v)2-Horizont. Das stärkt die Vermutung einer früheren Abspülung des humosen Oberbodens, so daß sich ein weniger fruchtbarer oberflächennaher Bv-Horizont entwickelt hat. Die deutlich höheren Gehalte an Humus im darunter liegenden Ah-Horizont deuten darauf hin, daß die Erosionstätigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt gestoppt wurde – wahrscheinlich mit der beginnenden Bodendeckung durch das dichter

werdende Laubdach der Teepflanzen. Eine vertikale Verlagerung von organischem Material ist ebenfalls möglich, aber aufgrund der relativ hohen Lagerungsdichte eher unwahrscheinlich[99].
Betrachtet man das Korngrößenspektrum der drei Hangprofile im Vergleich, so unterscheiden sich die Bodenarten nicht wesentlich voneinander, außer daß der Sandgehalt im Oberhangbereich – und hier v.a. die Mittelsandfraktion – etwas geringer ausfällt als am Hangfuß bzw. auch bei Profil 10a am mittleren Hang.

Materialverlagerungen aufgrund von Bodenerosionsprozessen sind insgesamt also am Hang der Bodencatena 1 zu vermuten, können aber keinesfalls als sicher dargestellt werden. Auch wenn einige Werte darauf hinweisen, daß Erosion stattgefunden hat, kann die Interpretation sich nicht auf eindeutige Anzeichen stützen, da ein deutlicher Beweis über stattgefundene Erosionsereignisse außer den Humus- und Nährstoffgehalten auch z.B. ein differierendes Korngrößenspektrum der untersuchten Böden umfassen oder stark voneinander abweichende Bodenlagerungsdichten aufweisen müßte[100].

5.2.7.3.2 Catena 2

Die Bodencatena 2 (vgl. **Tafel 10**) ist in ihrer Neigung und Länge mit der Catena 1 zu vergleichen , da auch die jeweiligen Hänge analoge topographische Verhältnisse aufweisen (vgl. **Tafeln 9** und **10**).
Die Teepflanzen weisen am Unterhang bei Profil 12a eine gute Vitalität auf, die jedoch mit zunehmender Höhe abnimmt und bei Standort 14a als relativ schlecht bezeichnet werden kann (vgl. **Tab. 4**). Der Hangfuß ist eventuell grundwasserbeeinflußt, da das gesamte Profil hohe Bodenfeuchten aufweist und in der Nähe der hydrologischen Vernässungszone des Flüßchens *Atahutembo* liegt. Das Profil 12a zeigt eine deutliche Differenzierung in zwei Horizonte, wobei der Oberbodenhorizont als Ah/Bv-Horizont bezeichnet werden kann. Der Humusgehalt zeigt eine deutliche Tiefendifferenzierung, da im Unterbodenhorizont nur noch etwa ein halb so hoher Gehalt an organischer Substanz vorliegt.
Insgesamt zeigen die Oberböden der drei Hangprofile innerhalb der Catena jedoch keine auffallenden Abweichungen in ihrem Humusgehalt, so daß eine Materialverlagerung von organischer Substanz vom Ober- zum Unterhang mit einer Akkumulation am Hangfuß relativ unwahrscheinlich ist. Auch bei den Nährstoffgehalten ist keine horizontale Ab- oder Zunahme festzustellen, so daß Bodenerosionsprozesse insgesamt nicht zu vermuten sind. Betrachtet man die Profile genauer, so nimmt die Lagerungsdichte der Ober- und auch der Unterböden jedoch vom Ober- zum Unterhang hin zu, was andererseits auf eine Akkumulation von Material am Hangfuß hinweisen könnte. Die Korngrößenzusammensetzung der jeweiligen Böden unterscheidet sich zwar wenig, doch fällt auf, daß der Mittelhangstandort 13a tendenziell durch höhere Schluff- und insbesondere durch höhere Feinst- bis

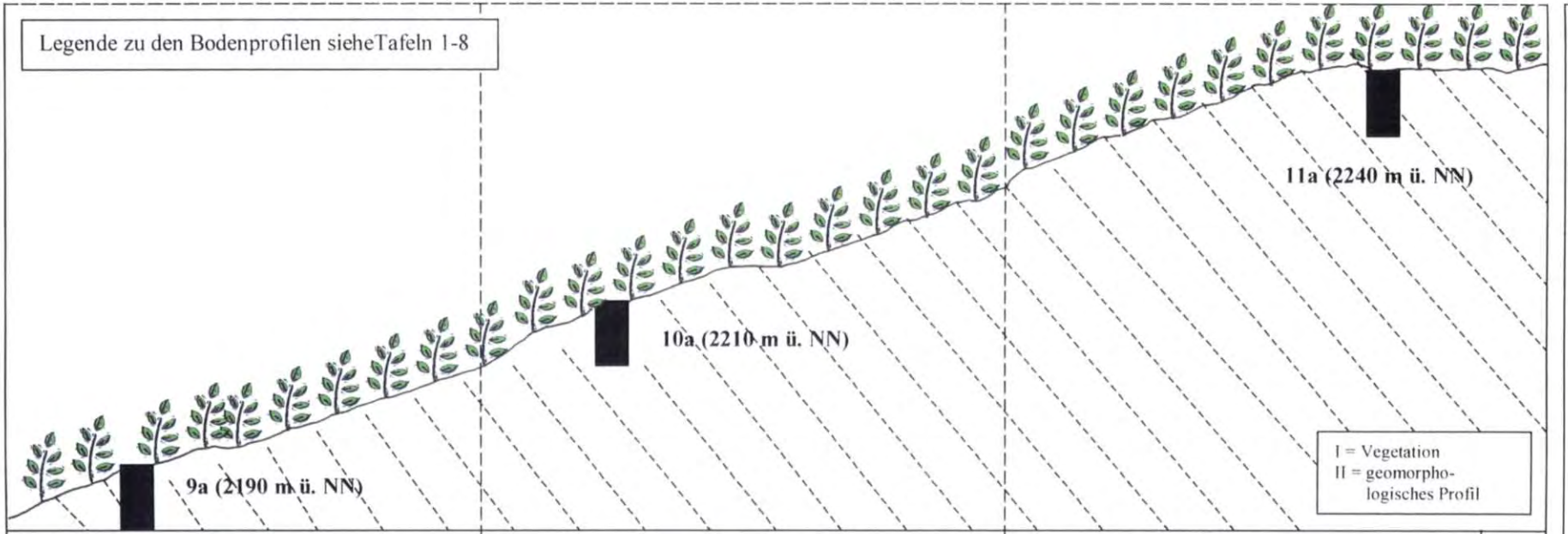
[99] PRIOUL/SIRVEN (1981, zit. in MOYERSONS 1989, S.4) bescheiben für die Hochlandwaldböden im Gebiet des *Nyungwe* eine ebensolche Horizontabfolge (Ah2-Horizont unter einem Bv1-Horizont), geben aber keine Erklärung für dieses Phänomen an (vgl. Kap. 5.1.1.2.3).
[100] D.h. beispielsweise ein höherer Anteil an Grob- und Mittelsand- bzw. ein niedrigerer Schluffgehalt am Oberhang als am Unterhang oder eine deutliche Bodenverdichtung aufgrund von Materialverdichtungen am Hangfuß.

Mittelsandgehalte gekennzeichnet ist als der Oberhangboden und auch als das Bodenprofil am Hangfuß. Wenn Erosion stattgefunden haben sollte, dann also wahrscheinlich eher vom Ober- zum Mittelhangbereich als im unteren Drittel der Teeparzelle, doch sind hier detaillierte Aussagen schwierig.
Außer den Differenzen in der Vitalität der Teesträucher sind also kaum Hinweise vorhanden, die eine frühere oder sogar aktuelle Erosionstätigkeit vermuten lassen würden.

Insgesamt ist aufgrund der Catenenanalyse weder von einer deutlichen historischen Materialverlagerung noch von einer absoluten Stabilität der Hanglagen im Teeanbau der Plantage auszugehen. Die Ergebnisse der Feldbeobachtung und die Resultate der Laboranalytik liefern sowohl Werte, die für frühere Erosionsereignisse sprechen als auch Daten, die eine gewisse Stabilität der Hänge und fehlende Bodenbewegungen belegen.
Trotzdem sind historische Materialverlagerungen nicht auszuschließen. Fehlende deutliche Erosionsanzeichen bei der pedogenetischen Rekonstruktion können eventuell auf die wahrscheinlich nur geringe Zeitspanne möglicher Materialverlagerungen (zeitliche Begrenzung von Pflanzungsbeginn der Teesträucher bis zur stark erosionsmindernden Bodendeckung durch das Laubdach ausgewachsener Teepflanzen) und auf mögliche nur oberflächlich stattfindene Veränderungen zurückgeführt werden.

Die Untersuchungen zur qualitativen Bodenerosion (vgl. Kap. 5.2.7.4) werden sich auf die aktuellen Erosionsschäden und damit auf die momentane Bodenerosionsgefahr im Teeanbau konzentrieren, also eine historische Rekonstruktion von Materialverlagerungen ausschließen. Eventuell sind aufgrund der Resultate gegenwartsbezogener Analysen sowie durch den unmittelbaren Vergleich der sich in der Bodendeckung unterscheidenden Parzellen der Plantage und der kleinbäuerlichen Teekultivierungsflächen exaktere Aussagen zur allgemeinen Bodenerosionsgefährdung im Teeanbau der Region Kitabi zu treffen.

Legende zu den Bodenprofilen sieheTafeln 1-8

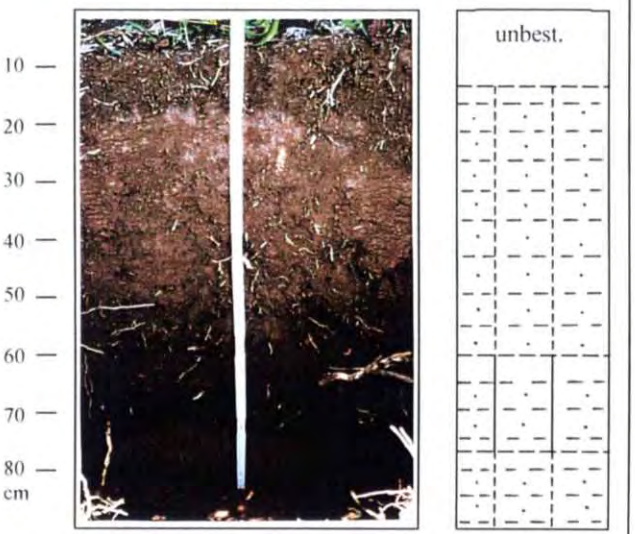


Tee (20-25 Jahre alt)	Tee (20-25 Jahre alt)	Tee (20-25 Jahre alt)	I
Unterhang	Mittelhang	Oberhang	II

Tiefe (cm)

Humult/ Humic Acrisol

(Haplo-) Humult/Humic Acrisol

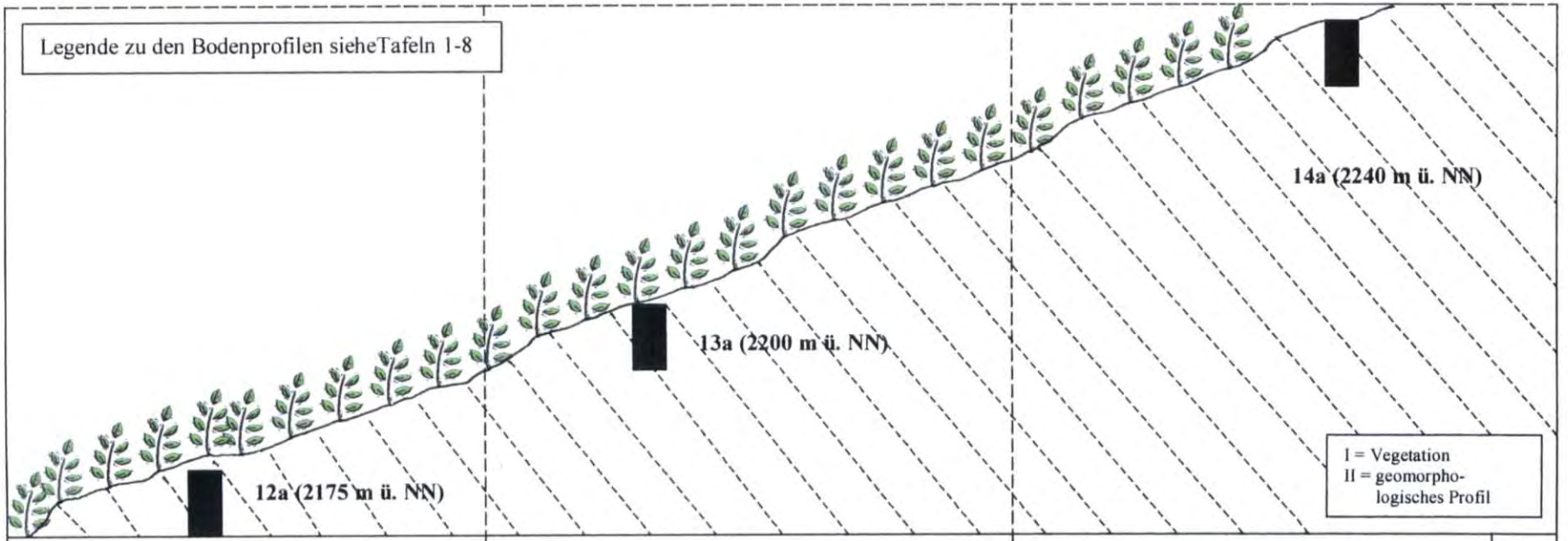


Humult bzw. Udult/Humic bzw. Orthric Acrisol

0 50m

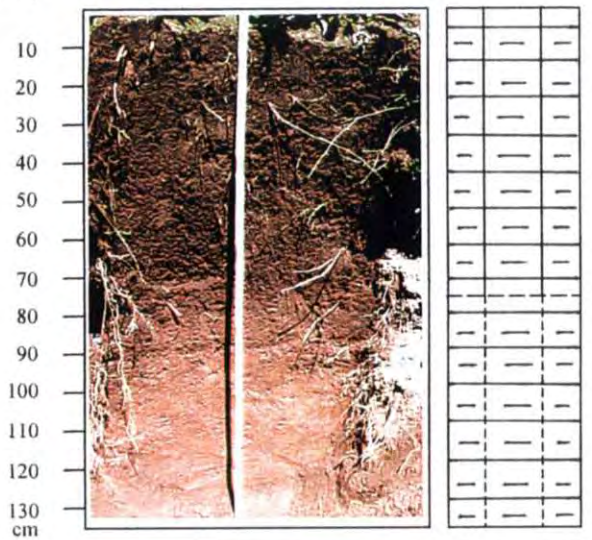
Tafel 9: ***Landschaftsprofil der Bodencatena 1: Profile 9a, 10a und 11a*** (Profillanlage/Probenentn. '99)

Legende zu den Bodenprofilen sieheTafeln 1-8

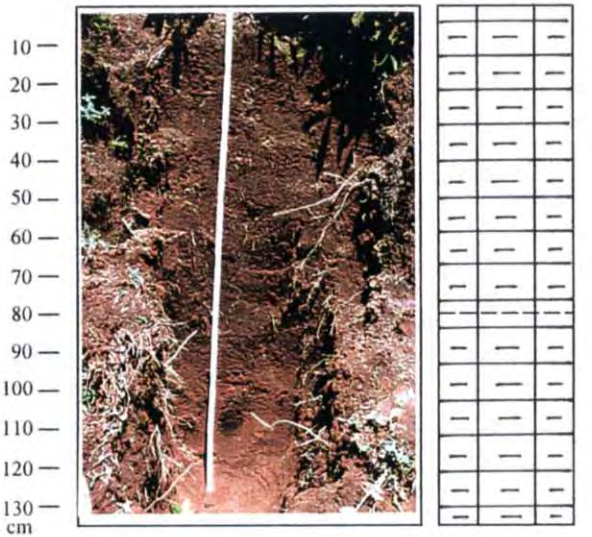


Tee (20-25 Jahre alt)	Tee (20-25 Jahre alt)	Tee (20-25 Jahre alt)	I
Unterhang	Mittelhang	Oberhang	II

Tiefe (cm)



Humult/ Humic Acrisol



(Haplo-) Humult/Humic Acrisol

Humult /Humic Acrisol

0 50m

Tafel 10: ***Landschaftsprofil der Bodencatena 2: Profile 12a, 13a und 14a*** (Profilanl./Probenentn. '99)

5.2.7.4 Felduntersuchungen zur Bodenerosion: Qualitative Erosionsschäden

5.2.7.4.1 Plantage: Altteepflanzen

5.2.7.4.1.1 Effekt der Mikroterrassierung durch Bodenabtrag und Parameter ihrer Entstehung

Aufgrund der Ergebnisse im Zusammenhang mit der Bodenerodibilität und der Deutung pedogenetischer Erosionsprozesse anhand der Bodencatenen (vgl. Kap. 5.2.7.1 und Kap. 5.2.7.2) sind Bodenerosionsereignisse in den jungen Teeanpflanzungen der Plantage möglich und vereinzelt tendenziell zu vermuten, aber nicht eindeutig zu belegen.
Aktuelle Materialverlagerungen können durch unmittelbar im Feld beobachtete Erosionsschäden exaktere Hinweise auf die generelle Bodenerosionsgefahr im Teeanbau liefern als die pedogenetische Rekonstruktion anhand von Hangcatenen.

Bodenerosionsprozesse auf den gut gepflegten und sich durch eine hohe und größtenteils konstante Bodendeckung auszeichnenden Teeflächen des Plantagengeländes scheinen allein von der visuellen Einschätzung her zunächst unwahrscheinlich. Die eingeschränkte Erosivität des Niederschlags durch die stark ausgebildete Laubdecke kann in der Tat wohl als das Hauptkriterium für eine nur geringe Bodenerosionsgefährdung auf diesen Flächen gelten. Aufgrund nur sehr vereinzelt festzustellender qualitativer Erosionsschäden auf der Plantage kann die Hypothese bestätigt werden, daß in einem einen lückenlosen Laubdeckungsgrad ermöglichendem Abstand gepflanzte Teesträucher in einem Alter von ca. 15 Jahren die Bodenerosion stark vermindern und damit als hangstabilisierend eingestuft werden können.
Die Erfassung der Mikroreliefstruktur liefert jedoch Hinweise auf eine frühere Erosionsaktivität bei einem Großteil der Plantagenflächen, die eine Hangneigung von 30% und mehr aufweisen. Detaillierte Beobachtungen der Bodenoberfläche liefern Hinweise auf Erosionsprozesse, die zu einer veränderten Oberflächenstruktur geführt haben. So ist v.a. auf Steilhängen – vereinzelt jedoch auch auf weniger geneigten Flächen – eine Art einer Mikroterrassenstruktur zu konstatieren (vgl. **Abb. 29**). Die Entstehung solcher Mikroterrassen kann nur hypothetisch erklärt werden, da ähnliche Ergebnisse anderer Untersuchungen fehlen: Es ist anzunehmen, daß in den Anfangsjahren nach der Plantagenanlage Niederschlag und Bodenerodibilität zu Erosionsereignissen innerhalb der jungen Teeanpflanzungen geführt haben und daß dabei v.a. das leichte Humusmaterial der oberen Bodenhorizonte verlagert wurde. Aufgrund der nach den allgemeinen Pflanzungskriterien räumlich angeordneten Teepflanzen in Reihen wird Bodenmaterial generell bevorzugt an den Pflanzenstämmchen akkumuliert (vgl. **Foto 30**)[101]. Wiederholte Erosions- und Sedimentationsprozesse führen dann zu einer allmählichen Abtragung der Bodenoberflächen zwischen und zu einer Akkumulation des Bodenmaterials an den Pflanzen, so daß im Laufe der Zeit die Ausbildung eines mikroterrassenförmigen Hanges begünstigt wird[102]. Es ist denkbar, daß die entstehende initiale Mini- oder Mikroterrasse im Jungstadium der Teepflanzen durch zwei Faktoren in ihrer Entwicklung verstärkt wird, die dann auch für zwar geringfügige, aber kontinuierliche Bodenerosionsprozesse in ausgewachsenen Teeparzellen verantwortlich sein könnten:

1. Bei dem in vierjährlichen Abständen durchgeführten Reproduktionsschnitt - der „taille de production“ (vgl. Kap. 3.5) - wird das geschnittene Laubmaterial als Mulch zwischen den Pflanzenreihen aufgeschichtet (vgl. **Foto 11**; Kap. 5.1.2.2.1.2)[103]. Aufgrund der schon

[101] Zu den qualitativen Erosionsschäden in Jungteeparzellen vgl. Kap. 5.2.7.3.2.1.
[102] Im Grunde liegt damit eine Progressivterrasse vor.
[103] Zur Zeit des Reproduktionsschnittes wird das Laub der Pflanzen vollständig eliminiert und das Geäst dezimiert. Die Flächen sind in den Wochen bis zu der erneuten Belaubung bzw. in den Monaten bis zu einer

vorhandenen Mikroterrassierung akkumuliert das Material verstärkt an den Pflanzen bzw. Hangkanten, die somit zusätzlich vor Erosion geschützt sind, während die Reihenzwischenräume verstärkt erosionsgefährdet sind. Durch die Wiederholung des Pflanzenschnittes in Vierjahresabständen wird die Ausbildung der Mikroterrassen gefördert.

2. Die Erosionsschutzgräben, die im Jungstadium der Teepflanzen aufgrund erhöhter Oberflächenverlagerung zusedimentiert werden (vgl. **Foto 31**), können bei ausbleibender Entleerung die Erosion auch in Teeparzellen mit adulten Pflanzen begünstigen. Die vegetationsfreien Erosionsschutzgräben sind einer verstärkten Erosion durch unmittelbaren Niederschlag ausgesetzt (vgl. **Foto 32**), wobei Bodenmaterial hangabwärts bewegt wird. Dieses wird sich aufgrund der bereits ausgeprägten Miniterrassen bevorzugt an den Hangkanten bzw. an den Teepflanzen akkumulieren und/oder im Laufe der Zeit zu einer Verfüllung der noch leeren (oder wieder entleerten) Erosionsschutzgräben führen. Da die Gräben den Hang in regelmäßigen Abständen unterbrechen, unterliegt der gesamte Neigungsbereich durch Wiederholung der von zusedimentierten Erosionsschutzgräben

Foto 30: Akkumulation von Boden- und Laubmaterial an Teestämmen

Foto 31: Zusedimentation von Erosionsschutzgräben

vollständigen Wiederbelaubung extrem erosionsgefährdet, wenn nicht für einen unmittelbaren Bodenschutz in Form von Mulch gesorgt wird.

ausgehenden Abspülungsprozesse der Erosion, wobei die Erosionsprozesse sich von Graben zu Graben fortsetzen[104].

3. Aufgrund der Beobachtungen der Bodenoberflächen unter Altteepflanzen und einer detaillierten Analyse der natürlichen und anthropogen initiierten Prozesse im Zusammenhang mit der Erosion von Bodenmaterial auf geneigten Oberflächen der Plantage ist davon auszugehen, daß bodenerosive Prozesse auch unter adulten Teepflanzen ablaufen können. In welchem Maße die Oberflächenverlagerung im Hangverlauf zu künftigen Strukturveränderungen der Hänge führt bzw. welche Konsequenzen langfristig zu erwarten sind, bleibt zunächst hypothetisch. Bei einer Hangformung mit in ihrer Bildung vollendeten Mini-Progressivterrassen wird die weitere Erosion stark eingeschränkt werden. Wahrscheinlich ist dagegen eine weiterhin existierende Gefahr für Materialverlagerungen im Hangverlauf durch verfüllte und vegetationsfreie Erosionsschutzgräben sowie durch fehlendes, unzureichendes oder aber durch falsches (d.h. die Erosion begünstigendes) Mulchen nach den Reproduktionsschnitten.

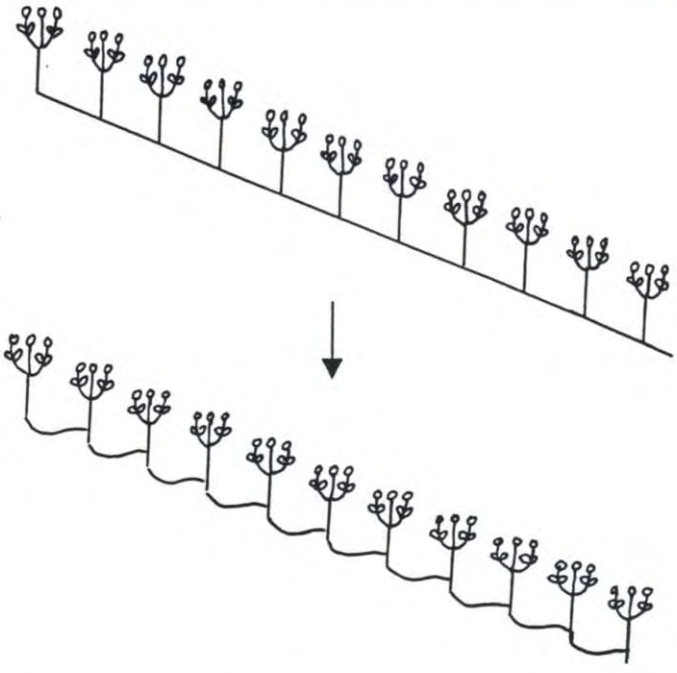
Foto 32: Erosionsauslösender Niederschlag: Stehendes Regenwasser auf zusedimentierten Erosionsschutzgräben

Foto 33: Idealfall: Entleerung der Erosionsschutzgräben

[104] BERDING (1991, S.39) hat ähnliche Beobachtungen im rwandischen Nahrungsmittelanbau machen können.

Abb. 29: Denkbare sukzessive Stadien der Mikroterrassenbildung auf Teeanbauflächen der Plantage (*Bloc Industriel*)

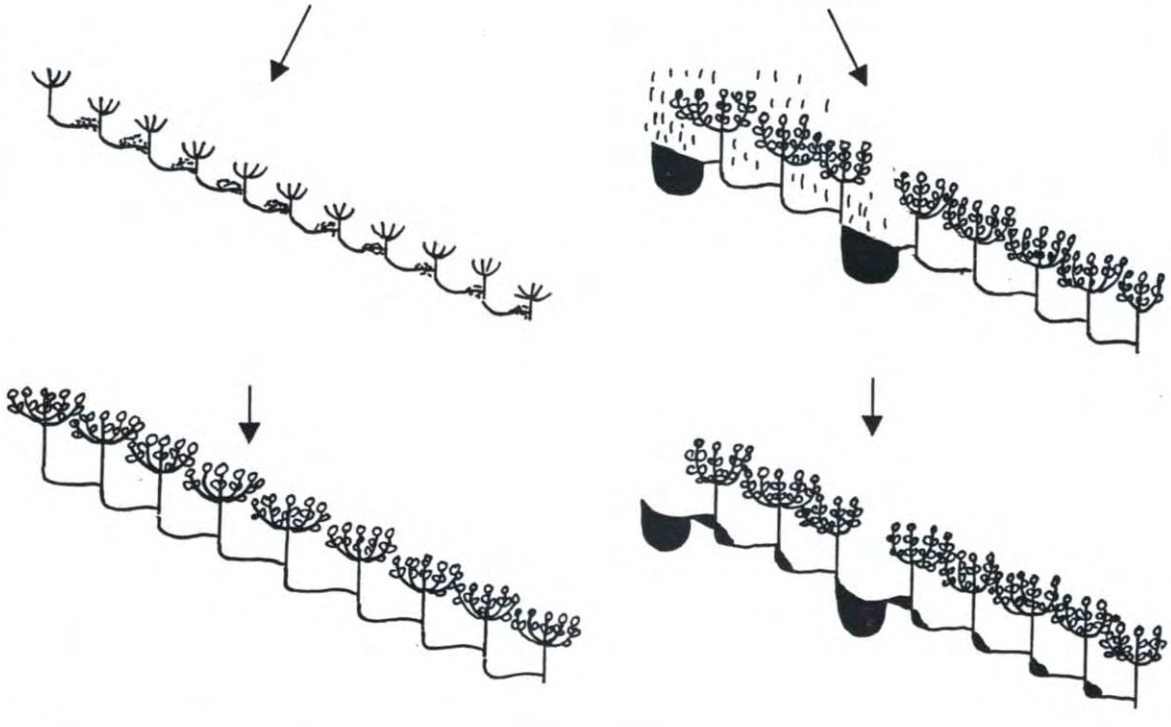
1. Verstärkte Bodenerosionsprozesse im Jungstadium der Teepflanzen: Oberflächenabtragung zwischen und Akkumulation von Bodenmaterial an den Pflanzenstämmchen



2. Verstärkung des Prozesses durch

a. das Mulchen beim Reproduktionsschnitt

b. die Errichtung von Erosionsschutzgräben bzw.deren fehlende/mangelnde Entleerung



5.2.7.4.1.2 Bodenabspülung an Bepflanzungsrändern

Aufgrund der topographischen Verhältnisse auf dem Plantagengelände sind Teeparzellen häufig auch in starken Steillagen anzutreffen. Die Bepflanzungsränder sind dabei einer besonderen Erosionsgefahr ausgesetzt, da der sowohl durch das Laubdach als auch durch eine Mulchauflage normalerweise gegebene Bodenschutz wegfällt. Erste Anzeichen einer erhöhten Bodenabspülung an Bepflanzungsgrenzen sind freiliegende Teewurzeln (TEA RESEARCH FOUNDATION 1986, S.23) (vgl. **Foto 34**), die bei kontinuierlicher Erosion nicht mehr in der Lage sind, die Pflanze ausreichend zu stabilisieren.
Bei der gleichzeitig stattfindenden rückschreitenden Erosion an Parzellenrändern kann der Verlust an Bodenoberfläche zusammen mit der nur noch in geringer Weise garantierten Wurzelverankerung der Pflanzen schnell und leicht zu einem Wegbrechen der gesamten äußeren Parzellenteile führen (vgl. **Foto 35**). Da die Parzellengrenze zusätzlich meistens durch einen Steilabfall zu den auf der Plantage angelegten Feldwegen gekennzeichnet ist, kann es durch Bodenabspülung zu einer Behinderung der Transportmöglichkeiten kommen, da das Oberfächenmaterial auf den Wegen akkumuliert wird[105].

Foto 34: Freiliegende Wurzeln

Foto 35: Erosion an Bepflanzungsrändern

[105] Dabei ist die Notwendigkeit der Materialbeseitigung ein wachsender Kostenfaktor für die Plantage (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 19.03.1999).

5.2.7.4.2 Kleinbäuerlicher Teeanbau
5.2.7.4.2.1 Jungteepflanzen
5.2.7.4.2.1.1 Rillen- und Rinnenspülung

Ein Großteil der bei den teekultivierenden Kleinbauern in der Umgebung von Kitabi angetroffenen Parzellen liegt aufgrund der topographischen Verhältnisse der Region auf Steilhängen. Auf der Grundlage von Geländebeobachtungen und unmittelbaren Auskünften der Kleinbauern (vgl. auch Kap. 6.5.4.2.1) ist der Prozentsatz an Jungpflanzen im gesamten kleinbäuerlichen Teeanbau ungewöhnlich hoch, während auf der Plantage ausschließlich Altpflanzen vorzufinden sind.
Eine noch unterentwickelte Belaubung der Teepflanzen im Jungstadium verhindert eine bodendeckende Laubschicht in den ersten Jahren nach der Pflanzung. Der geringe Deckungsgrad kann als Hauptgrund einer beschleunigten Materialabspülung und starker bodenerosiver Prozesse auf Hängen mit hoher Reliefenergie gelten, da die Erosionsgefährdung vegetationsfreier Oberflächen generell sehr hoch ist (BLUME 1990, S.168; BORK 1988, S.127-129; BREBURDA 1983, S.33; DIECKMANN u.a. 1985; ROOSE/LELONG 1976, S.369). Die vorliegenden Substrate der Region, die durch einen hohen Prozentsatz an Sand und Ton (vgl. Kap. 5.1.1.2.3 bzw. Kap. 5.2.4.1.1 – 5.2.4.1.4) charakterisiert sind, erhöhen die Erosionsgefahr ebenso wie die meist nur geringe Aggregatstabilität und die niedrige Lagerungsdichte der Böden (SCHMIDT 1979, S.41; DE PLOEY/POESEN 1985, S.99; vgl. **Tab. 5** in Kap. 5.2.4.2; Tab. III bzw. Tab. IV im Anhang).

Foto 36 und **Foto 37:** Rinnenspülung im kleinbäuerlichen Teeanbau

Beobachtungen in der Regenzeit belegen eindrucksvoll die durch eine hangabwärts induzierte Materialverlagerung entstehenden Rillen und Rinnen auf kleinbäuerlichen Jungteeparzellen (vgl. **Fotos 36** und **37**). Diese linienhaften und tiefendynamischen Abtragungsformen können bei einer kontinuierlichen Erosionstätigkeit aufgrund von lateralen Abtragsprozessen denudative Formen annehmen, die dann verstärkt humosen Oberboden verlagern und insgesamt für starke Nährstoffverluste verantwortlich sind. Schlechte Vitalitäten und höchstwahrscheinlich auch nur niedrige Ernten auf erosionsgeschädigten Parzellen sind dann die Folge.

5.2.7.4.2.1.2 Hakenbildung an Teepflanzen

Außer den deutlich erkennbaren Rillen- und Rinnenformen in der Regenzeit können Hakenbildungen an den Teepflanzen selbst als Beleg für eine kontinuierliche Bodenerosion auf kleinbäuerlichen Teeparzellen gelten. Dabei führt eine über mehrere Wachstumsperioden andauernde Materialverlagerung an Steilhängen zu einer Stammverformung der Pflanzen, weil der durch den Druck des akkumulierten Bodenmateials in Oberflächennähe geknickte Stamm durch biologisch-physiologische Steuerungen in der Pflanze wieder senkrecht nach oben wächst[106] und damit eine Art Haken formt (vgl. **Foto 38**). Ein hoher Prozentsatz an Hakenbildungen bei den in einer Parzelle gepflanzten Teesträuchern kann darauf hinweisen, daß nicht nur eine linienhafte Erosion, sondern insgesamt denudative Prozesse der Bodenverlagerung wirksam werden.

Foto 38: Hakenbildung an jungen Teepflänzchen (kleinbäuerlicher Teeanbau)

[106] Dabei erfolgt eine sog. negativ gravitropische Orientierung im Raum (MOHR/SCHOPFER 1992, S.539 ff.).

5.2.7.4.2.2 Altteepflanzen

Ein Großteil der im kleinbäuerlichen Anbau existierenden Alteepflanzungen zeigt zunächst keine oder nur geringe Erosionsschäden. Die Pflege und damit die Vitalität der Teesträucher differiert jedoch – wenn auch nur wenig – von den weitgehend optimalen Verhältnissen der Plantagenparzellen. Durch Unterschiede in der Erntemethodik und unregelmäßige Schnittrhythmen wird eine einheitliche Pflückebene seltener erreicht als auf der Plantage. Aufgrund einer schlechteren Bodendeckung ist es wahrscheinlich, daß auch Bodenerosionsprozesse verstärkt ablaufen. Großflächige Rutschungen sind auf kleinbäuerlichen Teeparzellen mit einer starken Hangneigung nicht selten (vgl. **Foto 39**).

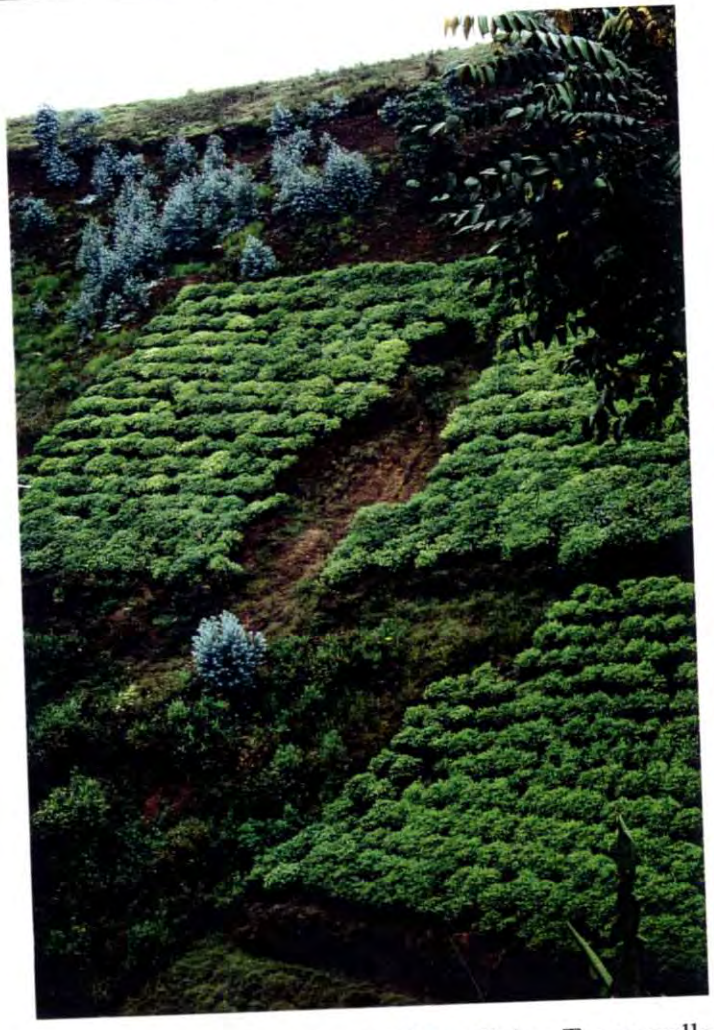


Foto 39: Rutschung in kleinbäuerlicher Teeparzelle

Die bereits im Jugendalter der Teepflanzen unterlassenen oder unzureichenden Erosionsschutzmaßnahmen wirken sich natürlich auch auf die älteren Pflanzen aus: denkbar sind schlechte Wachstumsbedingungen durch Abspülung von humosen Oberbodenmaterial und/oder Schädigung der Pflanzen durch Materialverlagerung im Jugendalter der Pflanzen. Das Absterben von Teesträuchern hinterläßt bei fehlender Wiederbepflanzung der freien

Stellen später Lücken im bodenschützenden Laubdach, so daß die Erosion begünstigt wird[107], [108].

Foto 40: Bodendeckung durch das Laubdach: Kleinbäuerlicher Teeanbau

Foto 41: Bodendeckung durch das Laubdach: Plantage

[107] Auch KRISHNARAJAH (1985, S.93) hat im Teeanbau Sri Lankas ähnliche Beobachtungen machen können.
[108] FUCHS (1989, S.278) bemerkt, daß durch Lücken in der Pflanzendecke auch der Grundwasserspiegel absinkt, so daß die Teesträucher stärker dürregefährdet sind und die Erosionsgefahr noch verstärkt wird.

Dabei zeigen an Steilhängen liegende Altteeparzellen bei den Bauern häufig schlechte Vitalitäten, so daß die Erosionsgefahr hier ähnlich hoch ist wie in wenig bodendeckenden Jungteeanpflanzungen. Im Gegensatz dazu kann die Bodendeckung kleinbäuerlicher Altteeparzellen auf Flächen mit einer nur geringen Reliefenergie häufig als ähnlich gut bezeichnet werden wie bei den Plantagen-Altteepflanzungen (vgl. auch Kap. 6.5.4.2.1).

5.2.7.5 Erosionsschutzmaßnahmen im Teeanbau: Pro und Contra

Die Bedeutung des Mulches im Zusammenhang mit der Erosionsminderung in landwirtschaftlichen Kulturen wird immer wieder betont (BLUME 1990, S.534; LAL 1990; MORGAN 1999, S.143-146; NILL/NILL 1993; ROOSE 1994, S.172; für Rwanda: NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.11/12; SIBOMANA/MOYERSONS 1996, S.72). Dies gilt auch für die Teewirtschaft (u.a. FLEMAL 1986, S.59-60; KRISHNARAJAH 1985, S.94; REHM/ESPIG 1996, S.241; SANDANAM et al 1981; SANDANAM et al 1982; TEA RESEARCH FOUNDATION 1986, S.21-25; TOLHURST/GREEN 1973, S.20; WIJERATNE et al 1994). Dabei greifen unterschiedlich wirkende Parameter ineinander: die unmittelbar dem Boden aufliegende Laubschicht bzw. die Vegetationsreste mindern die Prallwirkung der Regentropfen und schützen so die oberste Bodenschicht vor Splash-Erosion. Durch eine vermehrte biologische Aktivität des Bodenedaphons (vgl. auch Kap. 5.2.8.4 – 5.2.8.6) wird die Bodenstruktur verbessert und die Infiltrationskapazität bzw. Perkolation erhöht, so daß die Erodierbarkeit des Bodens abnimmt. Die bessere Feuchtekonservierung in den oberen Bodenhorizonten vermindert die Erosionsanfälligkeit, da die bei intensiven Niederschlägen und stark trockenen Bodenaggregaten erhöhte Verschlämmungsneigung reduziert wird. Als beste Mulchart für den Teeanbau wird häufig Grasmulch (entweder aus *Eragrostis, Setaria, Pennisetum* (FLEMAL (1986, S.59/60) oder *Tripsacum* (TEA RESEARCH FOUNDATION 1986, S.24) empfohlen.
Weniger bekannt ist, daß das Mulchen auch zu einer Einschränkung des Teepflanzenwachstums führen kann, da gelegentlich eine mächtige Mulchauflage das Wachstum von Seitenwurzeln fördert, die dann anfälliger auf Trockenheit reagieren können (FLEMAL 1986, S.60; TEA RESEARCH FOUNDATION 1986, S.25). In Kitabi wird nur das bei dem Reproduktionsschnitt anfallende Laubmaterial als Mulch verwendet. Dieses kann gegebenenfalls zur Ausbildung von Mini- oder Mikroterrassen auf Steilhängen beitragen (vgl. Kap. 5.2.7.4.1.1). Die BOHEA als beratende Organisation empfiehlt in jungen Teeanpflanzungen das Mulchen mit *Setaria* oder *Tripsacum* bzw. das Pflanzen von „cover crops", da diese ähnliche Vorteile wie das Mulchmaterial haben (BOHEA/RR 1994 b, S.49). Hier wird häufig zur Verwendung von Leguminosen wie *Crotalaria* (TEA RESEARCH FOUNDATION 1986, S.25/26) oder verschiedenen *Oxalis*-Arten (EDEN 1976, S.42) geraten[109]. In Kitabi unterbleibt jedoch das Pflanzen von „cover crops" gänzlich.

[109] NDINDABAHIZI/NGWABIJE (1991, S.12) empfehlen für Rwanda die Teepflanze selbst als „cover crop" im Nahrungsmittelanbau. Aufgrund der Resultate der Befragung unter den Teebauern kann außerdem vermutet werden, daß diese und andere, die Teepflanze als erosionsmindernd hervorhebende Äußerungen von Agrarberatern oder Vulgarisierungsbeauftragten zu Mißverständnissen der Art geführt haben, daß die Kleinbauern junge Teepflanzen auf erosionsgeschädigten Hängen anbauen, um dadurch die Erosion zu vermindern (!) (vgl. Kap. 6.5.4.1.8).

Kleinbäuerliche Teeparzellen, die zu einem Großteil aus Jungpflanzen bestehen, werden zudem uneinheitlich gemulcht (vgl. **Fotos 42** und **43**).
Die parallel zur sozioökonomischen Erfassung durchgeführten Studien zur Mulchungspraxis haben ergeben, daß zwar die Mehrzahl der teekultivierenden Bauern durch Agronomen auf die Notwendigkeit des Mulchens v.a. in jungen Teeanpflanzungen hingewiesen wurden, daß aber trotzdem nicht immer gemulcht wird (vgl. Kap. 6.5.4.1.8).

Foto 42: Ungemulchte Teeparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau

Foto 43: Gemulchte Teeparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau

Das hat hauptsächlich zwei Gründe: Zum einen sehen die Bauern das Mulchen nicht als Erosionsschutzmaßnahme, sondern vorrangig als Düngermittel an – ein Mulchen unterbleibt dann, wenn die Bauern ihren Boden fruchtbar einschätzen und/oder wenn die Landwirte die Erosionsgefahr auf ihren Parzellen ignorieren. Zum andereren stehen den Bauern z.T. nicht genügend Mulchmaterialien in Form von Laubabfall, Ästen oder Gras zur Verfügung oder sie verwenden dieses als Brennmaterial (vgl. Kap. 6.5.4.2.3) (NDINDABAZIZI/NGWABIJE 1991, S.12; SIBOMANA/MOYERSONS 1996, S.72)[110]. Sind sich die Bauern der Erosionsgefahr bewußt, versuchen sie vereinzelt, die oberen Kanten der Steilhänge mit aufgeschichteten Pflanzenresten zu stabilisieren (vgl. **Foto 44**).

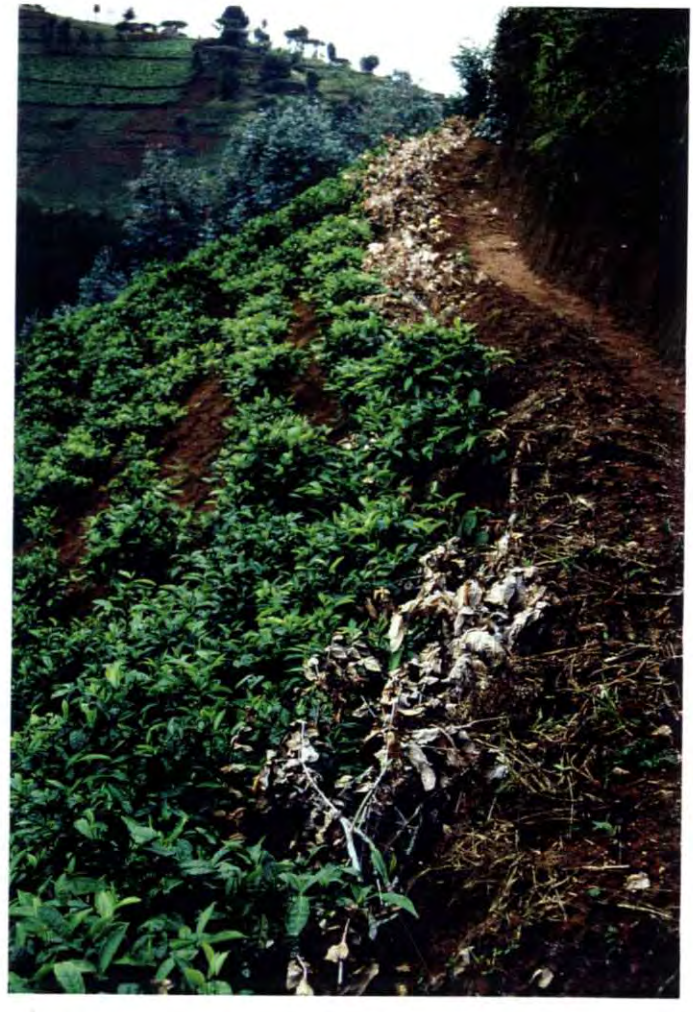


Foto 44: Hangstabilisierung mit Pflanzenresten am Oberhang (kleinbäuerlicher Teeanbau), ansonsten ungemulchte Teejungpflanzen

Diese Technik ist bei nur unzureichend verfügbaren Mulchmaterialien als relativ effizient einzuschätzen, kann ein flächendeckendes Mulchen jedoch nicht ersetzen.

[110] Die Verwendung von Pflanzenresten als Brennstoff scheint in Ostafrika zuzunehmen (THOMAS 1988, S.140).

Das Jäten von mit Jung- als auch mit Altpflanzen bestandenen Teeparzellen wird in den meisten Teeanbaugebieten durchgeführt, so auch in Kitabi. Dabei wird argumentiert, daß Unkräuter aufgrund von Nährstoffkonkurrenz zu Teepflanzen entfernt werden sollten, um eine Einschränkung des Wachstums der Teesträucher und damit einen Produktionsverlust zu vermeiden (mdl. Auskunft von E.BIZIMANA am 10.03.1999; EDEN 1976, S.79; FLEMAL 1986, S.65) Es wird aber schon seit einiger Zeit kritisiert, daß das Jäten die Bodenerosionsgefahr in Teeanpflanzungen erhöht bzw. daß die Praxis des manuellen Jätens mit der Hacke die Erodibilität des Oberbodes verstärkt (EDEN 1976, S.82; KRISHNARAJAH 1985, S.93; SIVAPALAN 1983; TEA RESEARCH FOUNDATION 1986, S.21). Das Jäten in mit Altpflanzen bestandenen Teeparzellen hat jedoch nur minimale Auswirkungen auf die Erodibilität der Böden. In jungen Teeanpflanzungen des kleinbäuerlichen Anbaus dagegen, wo der Grasbewuchs zwischen den Teepflanzen kontinuierlich entfernt bzw. untergehackt wird (vgl. **Foto 45**), kann es zu einer insgesamt durch Verletzung der zur Nährstoffaufnahme bedeutenden Feinwurzeln der Teepflanzen und durch erhöhte Materialverlagerung aufgrund vegetationsfreier Oberflächen zu Wachstumseinschränkungen bei den Teepflanzen kommen. Werden die Pflanzenreste auf dem Feld belassen, so können sie wenigstens als Mulchauflage fungieren und die Erosionsgefahr einschränken. Bei einer vollständigen Entfernung des Grasbewuchses steigt die Erosionsgefahr selbst jedoch auf weniger geneigten Flächen stark an. Dies gilt v.a. dann, wenn die deckungsfreien Oberflächen während der Sommermonate stark austrocknen (vgl. **Foto 46**). Die Verminderung der Infiltrationskapazität durch die starke Dehydratation und der erhöhte Benetzungswiderstand der Bodenpartikel fördert die Verschlämmungsneigung und damit die Materialverlagerung, wenn zu Beginn der Regenzeit die Niederschläge einsetzen.

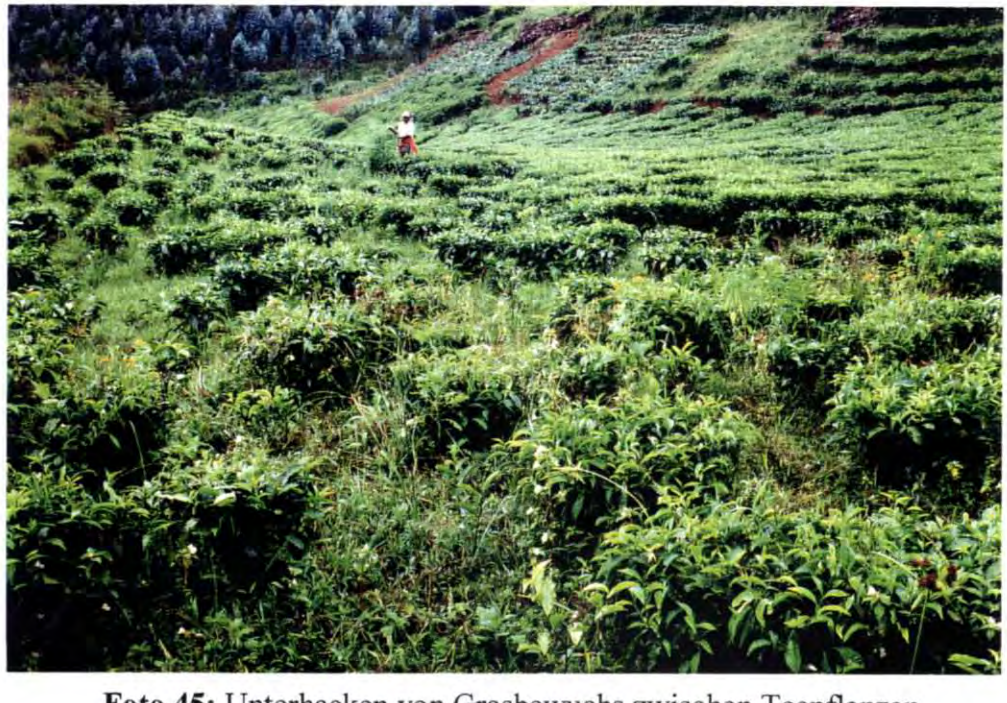


Foto 45: Unterhacken von Grasbewuchs zwischen Teepflanzen (Kleinbäuerlicher Teeanbau)

In diesem Zusammenhang ist die Minimalbodenbearbeitung zu erwähnen, die in Kitabi versuchsweise durchgeführt wird (vgl. **Foto 47**), wobei positive Effekte sowohl im Hinblick auf die Vitalität der Teepflanzen als auch bezüglich der unmittelbaren Erosionsminderung erwartet werden.

Foto 46: Stark dehydrierte Bodenoberfläche in junger Teeanpflanzung während der sommerlichen Trockenzeit (kleinbäuerlicher Teeanbau)

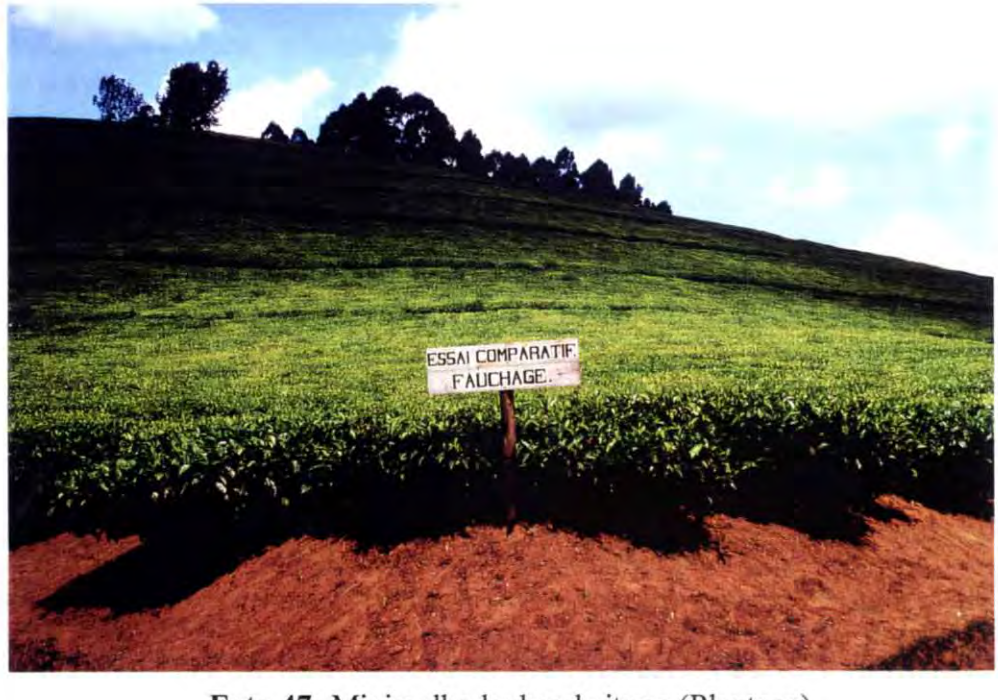


Foto 47: Minimalbodenbearbeitung (Plantage)

Dabei werden die Oberflächen nicht traditionell mit der Hacke, sondern mit einer kleinen Machete bearbeitet[111]. Die Verletzungsvermeidung der Wurzeln bei der Bodenbearbeitung fördert das Wachstum der Teepflanzen, die eine geschlossene, bodenschützende Laubdecke ausbilden. Durch den nur geringen Eingriff in die Bodenstruktur wird der Boden zusätzlich vor Oberflächenverlagerung geschützt. Die Minimalbodenbearbeitung wird zunächst jedoch nur versuchsweise durchgeführt, so daß im kleinbäuerlichen Bereich traditionell noch immer die Hacke als Bearbeitungsinstrument verwendet wird (vgl. auch Kap. 6.5.4.1.4), wobei Wachstumseinschränkungen aufgrund der Methode wahrscheinlich sind.
Bei der Plantagenanlage wurde den Grundsätzen der Konturpflanzung entlang den Höhenlinien sowie den Vorgaben zur Errichtung von Erosionsschutzgräben in Teeanbaugebieten mit hoher Reliefenergie gefolgt (FLEMAL 1986, S.59-61). Dabei sind die Erosionsschutzgräben sowohl allgemein im Nahrungsmittelanbau (vgl. Kap. 2.2.3) als auch speziell auf der Teeplantage in Kitabi zu kritisieren (vgl. Kap. 5.2.7.4.1.1), da sie die Erosion nicht oder nur unzureichend vermindern bzw. auch zu einer Bodenerosionsverstärkung beitragen können. Bei einer kontinuierlichen Pflege, d.h. Entleerung der Gräben auf Flächen ausgewachsener Teepflanzen würde die von den Gräben initiierte Abspülung im Hangverlauf gehemmt werden und zusammen mit der guten Bodendeckung durch das Laubdach einen fast vollständigen Erosionsschutz ergeben. Doch die Instandhaltung der Gräben ist aufwendig und damit teuer, so daß nur ein Bruchteil der Erosionsschutzgräben regelmäßig geleert wird. Obwohl nach Auskunft der Bauern das Errichten von Erosionsschutzgräben auch im kleinbäuerlichen Teeanbau propagiert wurde (vgl. Kap. 6.5.4.1.8), sind v.a. junge Teeparzellen nur kaum damit ausgestattet. Als Grund für fehlende Erosionsschutzgräben kann in erster Linie die mit der Anlage und Pflege der Gräben verbundene hohe Arbeitsbelastung für die Landwirte genannt werden[112]. Außerdem werden die Gräben aufgrund des mit ihrer Anlage verbundenen Flächenverlustes weitgehend abgelehnt (BERDING 1991, S.39; KÖNIG 1992, S.68; NDUWAYEZU 1990, S.65)[113]. Man hält sich dagegen mehr oder weniger an das höhenparallele Pflanzen der Teesträucher, wobei hier auch Agronomen der Plantage unterstützend tätig sind.

Zusammenfassend können folgende Bodenschutzkonzepte im rwandischen Teeanbau empfohlen werden:

1. Mulchen

Das gegenwärtig praktizierte Mulchen auf der Plantage, das aus der bei den Reproduktionsschnitten („tailles") anfallenden Laub- und Astmaterialien besteht, sollte auf jeden Fall fortgeführt werden. Der nach biologischen Grundsätzen gewählte Zeitpunkt des Mulchens zu Beginn der Regenzeit könnte allerdings die Erosionsgefahr erhöhen, da die Bodenoberfläche besonders nach der langen Trockenzeit im Sommer relativ stark dehydriert sein kann. Akkumuliert das Mulchmaterial beispielsweise auf Steilhängen an den Teepflanzen, wird der Prozeß der Mikroterrassierung begünstigt (vgl. Kap. 5.2.7.4.1.1), wenn

[111] Allerdings handelt es sich in diesem Versuch um ausgewachsene Teepflanzen; eine Vergleichbarkeit ist demnach nur bedingt gegeben.
[112] 69% der befragten Teepflücker und 92% der interviewten Teebauern gaben eine zu große Arbeitsbelastung als Grund für unterlassenen Erosionsschutzmaßnahmen – v.a. die Errichtung von Erosionsschutzgräben betreffend – an (vgl. Kap. 6.5.4.2.3).
[113] Dies gilt nicht nur für Rwanda, sondern auch für Burundi, wo die Erosionsschutzgräben ähnlich unpopulär sind (BIDOU 1988, S.15/16).

gleichzeitig stark trockene Oberflächen vorliegen. Dann kommt es aufgrund eines hohen Benetzungswiderstandes und nur geringer Infiltrationskapazitäten schnell zur Verschlämmungen, die Bodenabspülung und Materialverlagerung favorisieren. Insgesamt überwiegen jedoch die Vorteile des Mulchens. Andere Mulchmaßnahmen als das nach dem Reproduktionsschnitt praktizierte Verfahren im Zusammenhang mit der Erosionsminderung scheinen aufgrund der guten Bodendeckung durch das Laubdach der Altteepflanzen auf der Plantage nicht erforderlich zu sein.

Im kleinbäuerlichen Bereich sollten folgende (Mulch-) Maßnahmen verstärkt realisiert werden, um eine Verminderung der starken Erosionsaktivität in Teeparzellen – v.a. bei Teejungpflanzen – zu erreichen:

a. Die Rolle und Bedeutung des Mulchens im Erosionsgeschehen muß durch Agronomen klarer herausgestellt werden, so daß die Kleinbauern besser über die Bedeutung einer kontinuierlichen Mulchungspraxis informiert sind.
b. Bei fehlenden Mulchmaterialien sollte das Jäten zwischen den jungen Teepflänzchen unterbleiben, da Gras- und Krautpflanzen eine lebende Mulchschicht darstellen. Bei einer Abwägung von Nachteilen, die aufgrund eventueller Nährstoffkonkurrenzen zwischen Gras- und Teepflanzen auftreten könnten und Vorteilen des durch vegetationsbedeckte Oberflächen fast hundertprozentigen Erosionsschutzes sollte sich für letzteres entschieden werden, da durch Oberflächenverlust die Wachstumsbedingungen nachhaltiger und bedeutender verschlechtert werden als durch eventuell langsamer wachsende Teesträucher.
c. SANDANAM/RAJASINGHAM (1981, S.23/24) haben bei Mulchversuchen im Teeanbau Sri Lankas herausgefunden, daß v.a. das Mulchen mit dem Guatemala Grass (*Tripsacum laxum*) und dem Mana Grass (*Cymbopogon confertiflorus*) zu stark verminderter Erosion in jungen Teeanpflanzungen führt. Bedingt eignet sich auch Eragrostis (*Eragrostis curvula*) als Mulchmaterial, das v.a. in den Hochlandregionen der Crête Zaire-Nil verbreitet ist und den Kleinbauern zur Verfügung stehen dürfte.

([114])

2. Erosionsschutzgräben bzw. Wasserdiversionssystem an Steilhängen

Aufgrund der Beobachtungen zur geringen Bedeutung der Erosionsschutzgräben im Bodenschutz bzw. deren Rolle bei der Verstärkung von Materialverlagerungen im Hangverlauf sind die Gräben als Erosionsschutz auf dem Plantagengelände nur bedingt zu empfehlen. Da durch sie ohnehin die Oberflächenabspülung auf den Hangflächen nicht verhindert, sondern wenn überhaupt nur verringert wird, sollte man sie durch Pflanzung von Teesträuchern in den Produktionsprozeß miteinbeziehen. Will man die zusedimentierten Gräben als Wege benutzen, ist gegebenfalls bereits eine Bepflanzung mit Gras als Erosionsschutz ausreichend. Andernfalls ist eine kontinuierliche Pflege, d.h. regelmäßige Entleerung der Gräben unabdingbar, um die Bodenerosionsgefahr nicht noch zu vergrößern[115].

[114] Das generell existierende Problem des Brennstoffmangels in Kitabi, wobei die sich gut zum Mulchen in Teeanpflanzungen eignenden Materialien eher zum Kochen verwendet werden, ist z.T. wohl auch auf die nur sehr begrenzten Holzeinschlagmöglichkeiten im *Nyungwe* zurückzuführen. Hier wird deutlich, wie stark Naturschutz- und Bevölkerungsinteressen miteinander kollidieren können.

[115] Generell rät auch ROOSE (1994, S.195-197) von den in ein Diversionssystem integrierten Erosionsschutzgräben ab: insgesamt sind diese in der Anlage und Pflege zu teuer und zu arbeitsintensiv, sie nehmen bis zu 15% der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein und können Oberflächenabfluß und Nährstoffverlust

Die bei den Kleinbauern nur im geringen Maße angetroffenen Erosionsschutzgräben zeigen, daß die Akzeptanz dieser Bodenschutzmaßnahme aus den genannten Gründen auf bäuerlichem Niveau sehr niedrig ist (vgl. auch Kap. 6.5.4.2.3). Da sie auch kaum zur Verminderung der Bodenerosion geeignet sind, sollte ihre Anlage nicht weiter vorangetrieben werden.

3. Bodenpflege

Das Jäten unter und zwischen den Teepflanzen ist bei Alt- und Jungteeparzellen unterschiedlich zu beurteilen. Da ein Aufkommen von Unkräutern unter Altteepflanzen ohnehin weitgehend verhindert wird, wirken vereinzelte Jätarbeiten nur wenig auf den Boden ein. Nur das in den Monaten nach dem Reproduktionsschnitt verstärkte Jäten kann erosionsfördernd wirken. In diesem Zusammenhang ist die Minimalbodenbearbeitung als besonders bodenschützend hervorzuheben und sollte die traditionelle Bodenbearbeitung künftig ersetzen. Hierbei wirkt der Erosionsschutz auf indirekte Weise durch eine Vitalitätsstärkung der Teepflanzen, deren bessere Laubentwicklung zu einer effizienteren Bodendeckung beiträgt. Bei den Jungteepflanzen der Kleinbauern ist die Minimalbodenbearbeitung generell ebenfalls zu empfehlen. Darüber hinaus stellt eine sich entwickelnde Grasdecke zwischen den Teepflanzen einen guten Erosionsschutz dar, der v.a. in den Parzellen der Jungteepflanzen von großer Bedeutung ist. Sie sollte aufgrunddesssen entgegen der üblichen Praxis nicht entfernt bzw. untergehackt werden. Eventuelle Nährstoffkonkurrenzen zwischen Gras- und Teepflanzen sind im Zusammenhang mit den Vorteilen für die Bodenbefestigung zu vernachlässigen (vgl. Punkt 1 b).

4. Konturpflanzung

Sie ist sowohl auf dem Plantagengelände als auch bei den Kleinbauern weiterhin zu empfehlen[116]. Im kleinbäuerlichen Teeanbau wird die Pflanzung der Teesträucher entlang der Höhenlinien in erster Linie jedoch nur dort durchgeführt, wo mehrere Parzellen zusammengelegt worden sind (vgl. **Foto 48**). Bei kleineren Flächen wird häufiger unkontrolliert gepflanzt.

5. Terrassen

Nach Angaben von BOHEA (1994 b, S.49) sind in *Mata* durch die Vulgarisation von Erosionsschutzmaßnahmen im bäuerlichen Milieu kleine Terrassen angelegt worden, auf denen sich sowohl Tee- als auch Nahrungsmittelparzellen befinden. Die Einschränkung der Materialverlagerung bzw. Oberflächenabspülung wird generell davon abhängig sein, ob alle Parzellen im Hangverlauf ebenfalls als Terrassen angelegt sind bzw. welche Feldfrüchte auf den Oberhängen kultiviert werden. Ähnlich wie bei den Erosionsschutzgräben (Punkt 2, s.o.) ist bei der Anlage von Terrassen zu beachten, daß diese sehr arbeitsaufwendig ist und somit auch im Rahmen der starken Arbeitsbelastung der kleinbäuerlichen Familien schwierig durchzusetzen sein wird (Akzeptanzproblematik).

---

nur unzureichend verhindern, ja sind häufig sogar für eine verstärkte Grabenerosion verantwortlich und sollten daher v.a. in den Entwicklungsländern vermieden werden.

[116] FUCHS (1989, S.277/278) hat in Sri Lanka eindrucksvoll belegen können, daß die im Gegensatz zur in Konturpflanzung „up an down" angelegten Teeparzellen starker Erosion ausgesetzt sind.

6. Vermeidung der Steilhangkultivierung

Generell sollte sowohl auf dem Plantagengelände als auch bei den Kleinbauern auf die Anlage von Teeparzellen an Steilhängen (> als 20% Neigung) verzichtet werden. Auf bereits mit Tee bepflanzten Hängen sollte eine starke Erosionskontrolle erfolgen (besonders bei Teejungpflanzen, aber auch noch bei einem ausgewachsenen Bestand), um die Bodenabspülung zu verhindern.

7. Cover Crops

Das Pflanzen von Cover Crops unterbleibt in Kitabi vollständig, obwohl z.B. das Eragrostis-Gras (*Eragrostis curvula*) in jungen Teeanpflanzungen stark erosionsmindernd wirkt und auch bei Parzellen mit ausgewachsenen Pflanzen mögliche Erosionsangriffspunkte (z.B. durch das Absterben einzelner Sträucher) ausschalten kann (FUCHS 1989, S.287; SANDANAM/RAJASINGHAM 1981, S.23/24). Zumindest in jungen Teeparzellen sollten deshalb Cover Crops künftig verstärkt angepflanzt werden.

8. Einheitliche Hangkultivierung bzw. Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen

Es ist insgesamt darauf zu achten, daß Erosionsschutzmaßnahmen einheitlich durchgeführt werden. Denn bei unterschiedlichen Erosionsschutzkonzepten auf kleinem Raum bzw. einer nur diskontinuierlichen Bodenschutzumsetzung aufgrund sozioökonomischer oder sozialer Schwierigkeiten wird eine umfassende Erosionsminderung im kleinbäuerlichen Teeanbau kaum zu erreichen sein. Zusätzlich erschwert wird die Effektivität des Bodenschutzes auf bäuerlichen Hängen durch die Tatsache, daß die Parzellen eines Hanges häufig nicht nur von einer Familie, sondern von mehreren Besitzern bewirtschaftet werden, deren Auffassung bezüglich zu ergreifender Erosionsschutzmaßnahmen stark voneinander abweichen kann. Hier ist die Besitzsplitterung und die Mikroparzellierung als ein Problem anzusehen, daß nicht nur auf der sozioökonomischen, sondern v.a. auch auf der politischen und psychosozialen Ebene gelöst werden muß.

Foto 48: Konturpflanzung im kleinbäuerlichen Teeanbau

5.2.7.6 Erosion auf Eucalyptusaufforstungsflächen

In Rwanda wird Eucalyptus v.a. als Feuer- und Bauholzbaum angepflanzt, da schon nach kurzer Zeit ein hoher Ertrag erreicht wird (MOYERSONS 1989, S.11). Eucalyptusstandorte werden jedoch allgemein als besonders erosionsgefährdet eingestuft (NICON 1983 in KÖNIG 1992, S.56). Sowohl die durch die nur geringe Belaubung lückenhafte Bodenbeschattung als auch die Unterwuchshemmung aufgrund der Absonderung toxischer Stoffe durch die Bäume selbst werden dafür verantwortlich gemacht (MOYERSONS 1989, S.11; NDINDABAHIZI/NGWABIJE 1991, S.13; WASSMER 1984, S.98).
Die Untersuchungen haben gezeigt, daß auch in der Region Kitabi durch Rinnen- und auch Grabenerosion gekennzeichnete, stark degradierte Eucalyptusaufforstungsflächen anzutreffen sind (vgl. **Fotos 49** und **50**). Aufgrund der Beobachtungen in Eucalyptuswäldern auf dem Teeplantagengelände von Kitabi bleiben starke Erosionsereignisse jedoch auf Steilhänge beschränkt, bei denen der Holzeinschlag bis zum Kahlschlag geführt hat. Denn ältere Eucalyptusbestände bieten durch einen gesunden Baumbestand und eine dichte Unterwuchsvegetation einen guten Erosionsschutz, der nur bei starkem Holzeinschlag zerstört wird. Auch HARTMANNSHENN (1995, S.116/117) führt an, daß Eucalyptuswälder in Rwanda nicht generell als erosionsfördernd eingestuft werden sollten: dieser Eindruck entstehe häufig dadurch, daß sie meist auf bereits degradierten Standorten angepflanzt werden und so angenommen wird, sie wären für die starke Materialverlagerung im Bergland verantwortlich.
Bei Kahlschlägen im Eucalyptus-Forsten sind jedoch Bodenerosionsereignisse wie auch bei anderen Baumarten zu erwarten. Dabei sind Steilhänge natürlich stärker erosionsgefährdet als flache Areale, da sie im Unterschied zu Flächen mit nur einer geringen Reliefenergie auch nur eine eingeschränkte Unterwuchsvegetation aufweisen.

Foto 49: Erosion im Eucalyptusforst - Hanglage

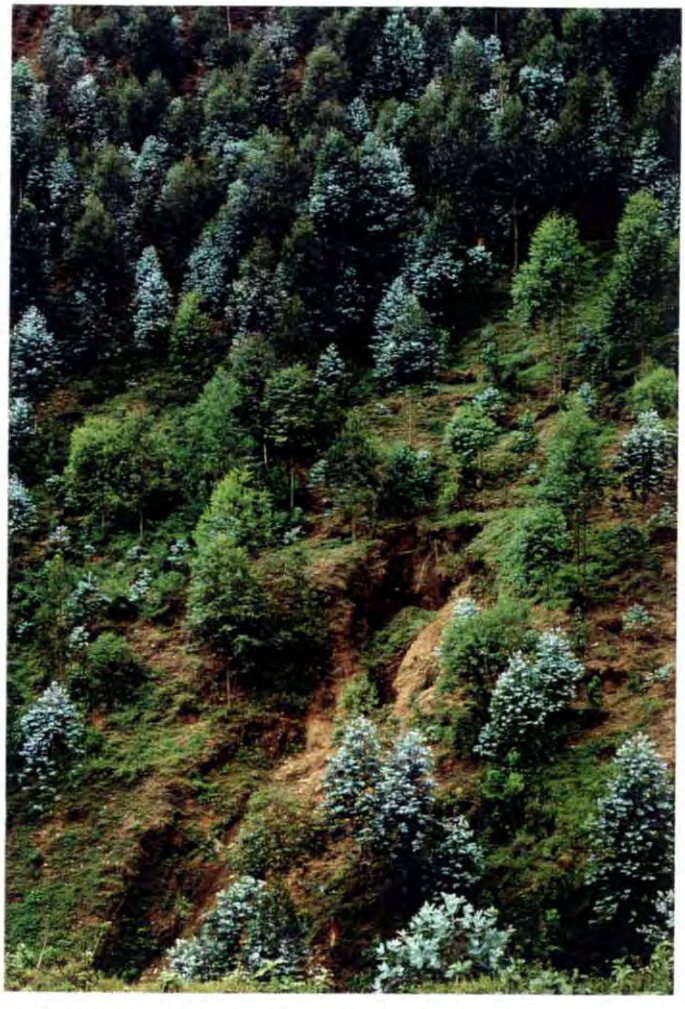


Foto 50: Erosion im Eucalyptusforst – Hanglage

Foto 51: Hakenwuchs an Eucalyptusbaum

Auf Ebenen entwickelt sich häufig – auch aufgrund der fehlenden unmittelbar auf den Kahlschlag folgenden Oberflächenverlagerung - außerdem der ubiquitäre Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*), der stark bodendeckend wirkt (vgl. **Foto 24**, Kap. 5.1.2.2.4)[117]. Bei Kahlschlägen kommt es v.a. in den Sommermonaten zu einer starken Dehydratation der Bodenoberfläche, so daß die bodenbiologische Aktivität fast gänzlich unterbunden wird (vgl. Kap. 5.2.8.4.2) und bei Niederschlägen hoher Intensität zu Beginn der Regenzeit aufgrund einer eingeschränkten Infiltrationskapazität eine Materialverlagerung v.a. an Steilhängen erfolgen kann. In diesem Zusammenhang kann auch die Korngrößenzusammensetzung der unter Eucalyptus vorliegenden Böden mit einem vergleichsweise niedrigen Ton- aber hohem Sandgehalt (vgl. Kap. 5.2.4.1.4) für die reale Erosionsgefährdung von Bedeutung sein. Auch wenn auf dem Plantagengelände qualitative Erosionsschäden in der Regenzeit nicht unmittelbar beobachtet wurden, kann jedoch allein die visuelle Analyse von mit Eucalyptus bestandenen Flächen als Hinweis auf Materialbewegungen aufgefaßt werden (vgl. **Foto 51** sowie **Fotos 52** und **53**): Auf dem momentan keine qualitativen Erosionsschäden aufweisenden Eucalyptus-Altforst der Plantage zeugen Hakenwuchsformen der Baumstämme von früheren Materialverlagerungen. Als ein weiteres Beispiel läßt sich der Vergleich des Eucalyptus-Kahlschlages in unterschiedlichen Jahreszeiten anführen: Während der Oberhang

[117] Bodenbiologische Konsequenzen durch die massive Besiedlung von *Pteridium aquilinum* sind wahrscheinlich. Sie werden aber im Kontext der Erosionsgefährdung nur von zweitrangiger Bedeutung sein.

auch in der Regenzeit relativ vegetationsfrei bleibt, nimmt die Kraut- und Grasdecke im Hangverlauf zu und ist am Unterhang als bodendeckend zu bezeichnen. Offensichtlich wurde hier Oberbodenmaterial hangabwärts bewegt, wobei die unteren Hangabschnitte von der Akkumulation profitieren, während der Oberhang an Bodensubstanz verarmt. Dabei sind rezente Materialverlagerungen zu Beginn der Regenzeit zu vermuten, da der Hang unmittelbar nach der Holzernte (im Juni 1998) keine bevorzugten Wachstumsdifferenzen der Oberfläche gezeigt hat.

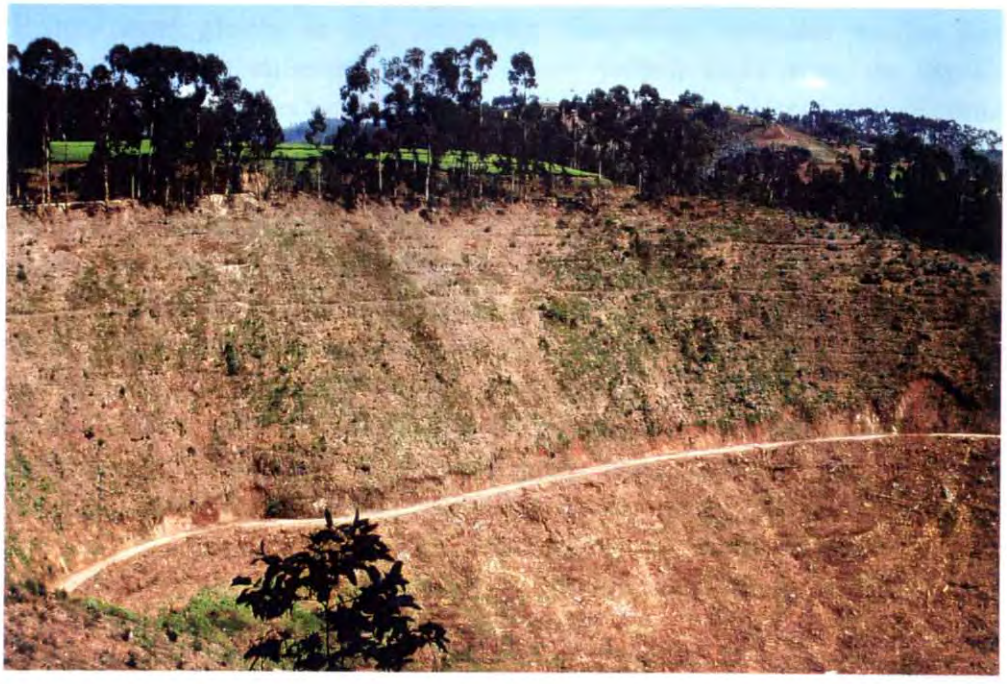


Foto 52.: Eucalyptuskahlschlaghang im Juli 1998 (Plantage)

Foto 53: Gleicher Eucalyptuskahlschlaghang im März 1999 (Plantage)

Im Unterschied zur weniger geneigten Kahlschlagfläche zeigt der Steilhang außerdem auch nur eine geringere Besiedlung mit *Pteridium aquilinum.*
Der Vergleich der Bodenprofile an diesem Hang (Standort 4: Oberhang, Kahlschlag; Standort 5: Unterhang, Kahlschlag) zeigt im Korngrößenbereich eine Verarmung des Oberhangprofiles – v.a. des Oberbodens - an Gesamtsand, während am Unterhang offenbar Sand akkumuliert wird. Dabei werden Mittelsand und z.T. auch Feinsand verlagert, der Grobsandanteil hingegen bleibt am Oberhang höher als am Unterhang. Das verstärkt die Verumtung, daß Erosionsprozesse stattgefunden haben, da kleine Korngrößen leichter verlagerbar sind als größere Sandpartikel. Schluff- und Tonanteile bleiben im Hangverlauf im Gegensatz zum Sandanteil annähernd gleich, so daß temporäre Abspülung vermutet werden kann. Eine Humusverlagerung findet aufgrund der Ergebnisse jedoch nicht statt, da der Gehalt an organischer Substanz am Oberhang insgesamt höher ist als am Unterhang. Vermutlich hat jedoch die geringere Lagerungsdichte bei Standort 4 (im Bv1: 0,57 g/cm^3, Bv2: 0,74 g/cm^3) im Vergleich zum Standort 5 (Bv1: 0,92 g/cm^3, Bv2: 0,99 g/cm^3, Bv3: 1,05 g/cm^3) bzw. auch eine geringere Aggregatstabilität und insgesamt ein lockereres Gefüge größeren Einfluß auf die Erodibilität des Bodens, so daß eine Akkumulation von Bodenmaterial am Unterhang möglich ist. Darauf deutet auch die größere Entwicklungstiefe bei Standort 5 hin. Aufgrund einer nicht festzustellenden Humusabspülung bzw. auch kaum existierenden Nährstoffdifferenzen im Hangverlauf können jedoch größere Erosionsereignisse ausgeschlossen werden, d.h., daß bei Erholung des Eucalyptus-Baumbestandes und einer sich erneut ausbildenden Bodendeckung sowohl durch das Laubdach als auch durch eine Unterwuchsvegetation die Gefahr der Bodenabspülung fast gänzlich unterbunden wird. Trotzdem kann ein kontinuierlicher Kahlschlag – wenn auch nur in bestimmten Jahresabständen – durch die Veränderung der pedoökologischen Verhältnisse zu einem Eingriff in die Bodenstruktur führen, wobei die Folgen z.B. für die Bodenbiologie gravierend sind (vgl. Kap. 5.2.8.4.2). Wird die Erholung des Waldbestandes verzögert oder verhindert (z.B. durch klimatische Einschränkungen, Krankheiten o.ä.), kann die fortschreitende Bodenerosion schließlich zu einer flächendeckenden Degradation des Hanges führen.

Um die Gefahr der Materialverlagerung auf Eucalyptusstandorten zu verringern, sollten folgende Grundsätze eingehalten werden:

1. Die Pflanzung von Eucalyptus als Feuerholzlieferant für die Teeproduktion sollte sich wenn möglich auf Flächen mit einer Neigung von < 40% beschränken.

2. Als Zeitpunkt des Holzeinschlages sollte nicht die Trockenzeit, sondern der Beginn der Regenzeit gewählt werden, um eine zu große Dehydratation der Bodenoberfläche mit allen Konsequenzen im Zusammenhang mit einer verstärkten Bodenerosionsgefährdung zu vermeiden. Damit entgeht man größtenteils dem Problem, daß sich einstellt, wenn man das Ende der Regenzeit als Holzeinschlagszeitpunkt wählt: denn zu dieser Zeit können die geschlagenen Bäume nicht die Feuchte der folgenden Regenzeit zur Wachstumsregeneration nutzen, so daß sowohl eine starke Oberflächendehydratation als auch eine verlangsamte Wiederbelaubung bzw. Erholung des Waldbestandes die Erosionsgefahr erhöhen.

3. Das Jäten in Eucalyptusforsten sollte unterbleiben, da die Unterwuchsvegetation bei Holzeinschlag noch für einige Zeit als Erosionsschutz fungiert.

5.2.7.7 Erosion im Teeanbau: Zusammenfassung

Obwohl die Teepflanze anders als die meisten traditionellen Nahrungsmittelkulturen aufgrund ihrer langen Produktionszeit stark bodendeckend und damit erosionsmindernd wirkt, muß der Bodenschutz durch Tee differenziert betrachtet werden. Auf der Basis der Untersuchungsergebnisse scheint eine Erosionsminderung nur dann gegeben, wenn die Sträucher ausgewachsen sind und außerdem eine räumliche Pflanzdichte aufweisen. Dadurch wird die Niederschlagsintensität stark vermindert und Splash-Erosion fast vollständig verhindert. Kommt es jedoch aufgrund von Krankheiten, Schädlingen oder nährstoffbedingten Unregelmäßigkeiten im Boden zu einem eingeschränktem Wachstum bzw. einer verminderten Vitalität der Teepflanzen mit Kümmerwuchs, Laubfall oder gar Absterben der Sträucher und damit zu einer diskontinuierlichen Bodendecke, wächst die Erosionsgefahr und kann schon bei Niederschlägen geringer Höhe und Intensität sowie auf schwach geneigten Hängen zu Oberflächenverlagerung führen. Das Mulchen kann zwar durch die Substitution der Funktion einer Laubdecke größere Erosionsereignisse verhindern, so daß Teeanpflanzungen in jedem Fall gemulcht werden sollten. Doch haben die Untersuchungsergebnisse gezeigt, daß durch das Mulchen ein genereller hundertprozentiger Erosionsschutz nicht garantiert werden kann.
Im Gegensatz zu adulten Teeparzellen sind junge Teeanpflanzungen ähnlich wie Mais- und Kartoffelparzellen stark erosionsgefährdet, v.a. auf Steilhängen[118]. Die Zeitspanne bis zum Schließen der Laubdecke zwischen den Teesträuchern kann bis zu 10 Jahren betragen, in denen Oberflächenabspülung und Materialverlagerung besonders des humosen Oberbodens zu Nährstoffverlusten führen können, die wiederum die Vitalität und Wachstumsgeschwindigkeit der Teepflanzen einschränken und eine Erosionsverminderung durch ein geschlossenes Laubdach weiter hinauszögern. Da die Kultivierung von Tee auf Steilhängen bei den vorliegenden Reliefverhältnissen kaum vermieden werden kann (und auch in Anbetracht des guten Bodenschutzes durch ausgwachsene Teesträucher nicht verhindert werden soll), sind in jedem Falle besonders die jungen Teeanpflanzungen sorgfältig zu beobachten und alle wesentlichen Erosionsschutzmaßnahmen anzuwenden (s.o.). Da unzureichend angewendeten oder fehlenden Bodenschutzkonzepten nicht nur ein Grund, sondern häufig ein multifaktoriell bedingter Ursachenkomplex zugrundeliegt (unzureichende Information über Ausmaß und Gefahr der Bodenerosion, fehlendes Mulchmaterial, Diebstahl von Mulchmaterial oder Arbeitsüberlastung der Bauern), der seinerseits eine Vielzahl von Problemen bedingen kann (geringe oder abnehmende Pflanzenvitalität und dadurch geringe Ernten, Armut, Fatalismus, Motivationslosigkeit, verringerte Arbeitsintensität im Teeanbau und damit Persistenz schlechter Ernten), wird zunächst einmal im Bewußtsein der Verantwortlichen der Teeproduktion ein Umdenkungsprozeß notwendig sein, der die noch immer zu positiv gefärbte undifferenzierte Reputation der Teepflanze als *die* Wunderwaffe im Kampf gegen die Bodenerosion in Rwanda revidiert, so daß Maßnahmen ergriffen werden, um auch im kleinbäuerlichen Bereich bodenerosive Prozesse einzuschränken.

Die pedogenetischen Untersuchungen anhand von Bodencatenen auf der Plantage (vgl. Kap. 5.2.7.3.1 bzw. Kap. 5.2.7.3.2) haben gezeigt, daß hier starke Erosionsereignisse in früherer Zeit ausgeschlossen werden können. Hat im *Bloc Industriel* also Erosion stattgefunden, dann sind langfristige Negativeffekte offenbar ausgeblieben und haben nur oberflächige pedologische Konsequenzen bedingt. Die weitgehend erreichte Verhinderung von bodenerosiven Prozessen aufgrund vorhandener ausgewachsener Teepflanzen und der häufig

[118] Das hat auch WASSMER (1983, S.26) bei Geländestudien im Teeanbau festgestellt.

vorbildlichen Einhaltung von Bodenpflegemaßnahmen und Erosionsschutzrichtlinien ist indessen störanfällig, so daß aber die Erosionsgefährdung nicht vollständig ausgeschaltet werden kann. Im Gegensatz zum kleinbäuerlichen Teeanbau sind aber die Voraussetzungen eines Erosionsschutzes zumindest aus ökonomischer Sicht auf dem Plantagengelände gegeben. Daher darf die Bodenerosion bei den Kleinbauern – v.a. in den kleinbäuerlichen Teejungparzellen – nicht verharmlost werden, da hier insgesamt schlechtere Wachstumsbedingungen vorliegen, die auch in Zukunft wahrscheinlich nicht erheblich verbessert werden.

Es ist geplant, der vielfältigen Problematik in der bäuerlichen Teekultivierung durch partielle Privatisierungen zu begegnen (vgl. Kap. 4.2.1), aber ob diese Strategie erfolgreich sein wird, bleibt abzuwarten.

5.2.8 Mikrobiologische Dekomposition organischen Materials durch das Bodenedaphon
5.2.8.1 Parameter der Mineralisierung

Als die die Mineralisierung und die Zersetzungsgeschwindigkeit von organischem Material bzw. die Aktivität des Bodenedaphons hauptsächlich steuernden Faktoren können generell die Niederschlagsausprägung und die Temperaturverhältnisse gelten (MELE/CARTER 1993, S.57; WEISCHET/CAVIEDES 1993, S.109), die in Oberflächennähe als Bodenfeuchte und Bodentemperatur ausgeprägt sind.

Im Untersuchungsgebiet werden die Feuchteverhältnisse im Boden in der Regenzeit (niedrige Insolationsintensitäten, geringe Evapotranspiration, hohe Niederschlagstätigkeit), unter einer mächtigen Mulchauflage (Konservierung der Feuchte durch Verringerung der Einstrahlung und Abstrahlung sowie durch Abmilderung von Temperaturextremen) und bei starker Bodendeckung durch das Laubdach der Pflanzen (Konservierung der Bodenfeuchte durch Beschattung bei einer eine gute Vitalität und damit eine hohe Laubproduktion zeigenden Altteepflanzen) hoch sein und entsprechend niedrig in der Trockenzeit, unter einer nur spärlichen oder fehlenden Mulchauflage und bei einer lückenhaften oder geringen Bodendeckung durch das Laubdach der Pflanzen.
Die Bodentemperaturen verhalten sich zur Feuchte größtenteils konträr, wobei die umittelbare Bodenauflage Temperaturextreme abmildern kann. Die meisten Bodenorganismen haben ihr Aktivitätsoptimum bei mittleren Temperaturen von 20-30° C (BICK 1989, S.78/82).
Des weiteren steuern Quantität und Qualität des organischen Materials durch die durch sie ausgelösten differierenden Zersetzungsaktivitäten des Bodenedaphons den Umsetzungsprozeß (GREENLAND et al. 1992, S.22)[119], ebenso wie die Zusammensetzung des Bodenedaphons selbst (Anteile der Mikro- (0,002-0,2mm), Meso- (0,2-2,0mm), Makro- (2,0-20,0mm) und Megafauna (> 20mm) (BICK 1989, S.83) an der gesamten Bodenlebewelt) (GREENLAND et al. 1992, S.25)[120], [121], [122] und auch die die Aktivität der Bodenorganismen mittelbar beeinflussende allgemeine Bodenausprägung in ihrer physikalischen und chemischen Struktur (Substratbeschaffenheit bzw. Bodentextur, Wasserkapazität, Durchwurzelbarkeit, Azidität, Lagerungsdichte und damit Versorgung mit Sauerstoff).

Durch die landwirtschaftliche Kultivierung – insbesondere durch Bodenbearbeitung, Anbau gleichartig zusammengesetzter Pflanzenbestände (Monokulturen) und Düngemitteleinsatz - werden der Lebensraum und damit die Abbaubedingungen der Bodenorganismen verändert (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1992, S.87), so daß Zersetzungsgeschwindigkeit bzw. absoluter Gehalt an abgebauter Biomasse stark variieren können.

---

[119] In der Teekultivierung wird z.B. durch den Schnittrhythmus und die dabei angewandte Methode sowohl Menge als auch Zusamensetzung des Schnitt- und damit des Mulchmaterials beeinflußt.

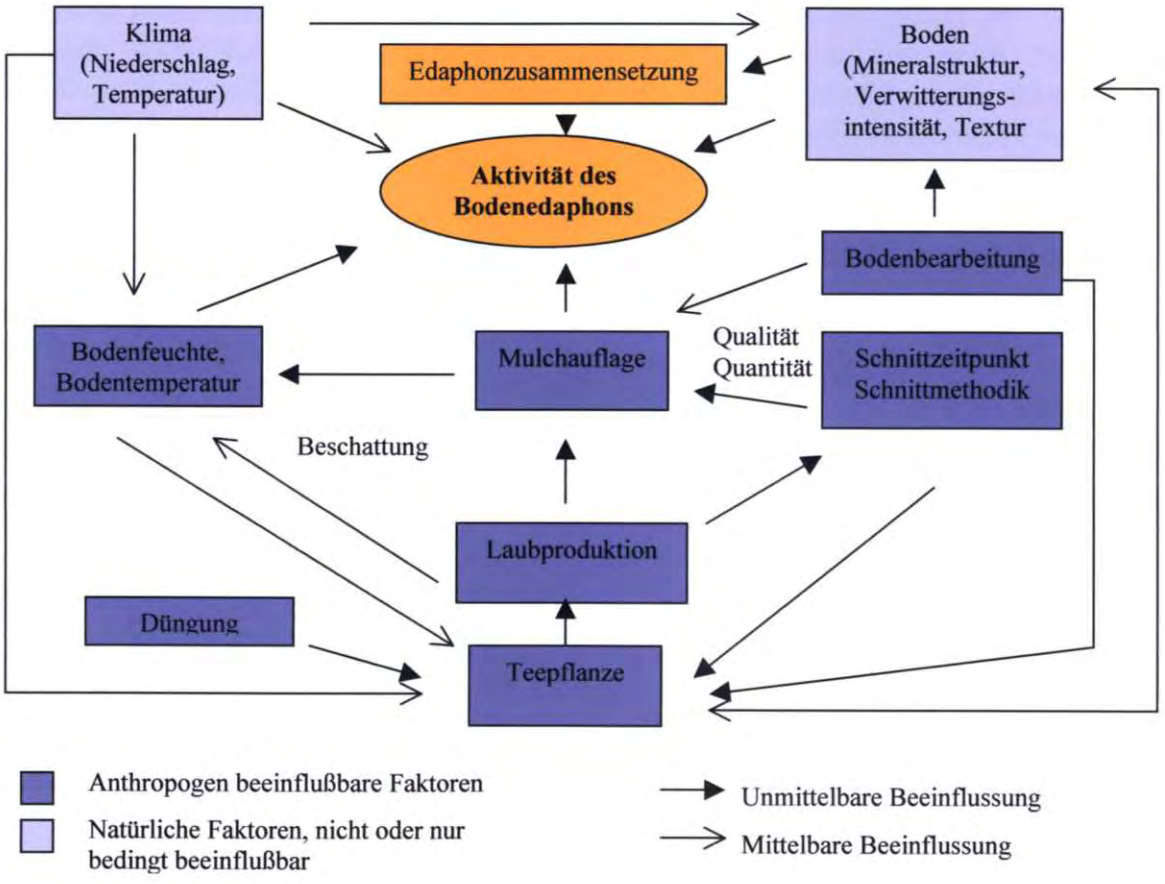
[120] Diese wird durch Klima- und Bodenstrukturen, daneben jedoch auch vom Angebot an Zersetzungsmaterial bestimmt, so daß eine gegenseitige Dependenz zwischen Nahrungsangebot und Ausprägung der Bodenlebewelt besteht, die jedoch durch Veränderung modifiziert werden kann. Hier liegen zugleich Chance und Gefahr einer Beeinflussung von natürlichen Strukturen durch den Menschen.

[121] Als Euedaphon werden die in tieferen Erdschichten lebenden Arten, als Hemiedaphon die oberflächennahen Organismen bezeichnet. Die Grenzziehung ist jedoch aufgrund möglicher Vertikalwanderungen schwierig (BICK 1989, S.82/83).

[122] Neuere Forschungen haben ergeben, daß in tropischen Böden v.a. Erdwürmer für die Zersetzung und Mineralisierung von organischem Material verantwortlich sind (BRUSSAARD/HAUSER/TIAN 1993, S.241).

Die Mulchauflage steuert indirekt die Aktivität des Bodenedaphons, indem sie Einfluß auf Bodenfeuchte und Temperatur nimmt, ist ihrerseits jedoch abhängig von der Qualität und der Menge des organischen Materials bzw. der Stärke der Laubproduktion durch die Teepflanzen und damit auch von der Beständigkeit der Nachlieferung organischen Zersetzungsmaterials. Die Vitalität der Teepflanze spielt in diesem Zusammenhang eine außerordentlich wichtige Rolle, wobei die Frage zu stellen ist, inwieweit Faktoren wie Bodenbearbeitung, Pflege oder Düngung über den Prozeß der Einflußnahme durch den unmittelbaren Wachstumszustand der Pflanzen die Relevanz übergeordneter Parameter wie die klimatischen Rahmenbedingungen oder natürliche, nur wenig anthropogen beeinflußbare Bodenstrukturen einschränken kann.

Abb. 30: Aktivität des Bodenedaphons: Unmittelbare und mittelbare Einflußfaktoren sowie Wechselbeziehungen zwischen Gefügeparametern



5.2.8.2 Zur Bedeutung der organischen Substanz in der tropischen Land- und Teewirtschaft

Zahlreiche Forschungsaktivitäten im Bereich der tropischen Landwirtschaft haben sich in den letzten Jahren mit der Bedeutung der organischen Substanz für die Fruchtbarkeit der Böden in den Tropen beschäftigt, wobei v.a. Fragen zur Dynamik der Mineralisierung und zur Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion durch die stärkere Betonung von organischem Dünger diskutiert werden (u.a. LAL et al (Hrsg.) 1992; LAVELLE et al 1992; MULONGOY/MERCKX (Hrsg.) 1993; SANCHEZ et al 1992;).
Besonders die in den Tropen weit verbreiteten, sich durch eine durch die Mineralstruktur und das Klima bedingte niedrige Bodenfruchtbarkeit auszeichnenden ferrallitischen Böden sind auf die durch die organische Bodenauflage bedingte Rückführung von Nährstoffen in den Nährstoffkreislauf angewiesen (FELLER 1993, S.77; SANCHEZ et al. 1989, S.127; WEISCHET/CAVIEDES 1993, S.101). Dabei sind nicht nur die unmittelbar durch die Zersetzung und Mineralisierung freigesetzten Nährstoffe aus dem organischen Rohmaterial in ihrer Art und absoluten Menge als bedeutsam anzusehen, sondern auch die durch die organische Bodenauflage einerseits hervorzuhebenden positiven Effekte auf den Boden insgesamt (Verringerung von Temperaturextremen durch unmittelbaren Schutz der Oberfläche vor Insolation und Abstrahlung) als auch die Verbesserungen der Bodenstruktur durch die bodenbiologische Aktivität (Verbesserung von Infiltrationskapazität, Durchlüftung und Permeabilität) (u.a. GREENLAND et al 1992, S.25; ROOSE 1994, S.172; TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.85). Dadurch wird indirekt sowohl die Nährstoffmobilität und damit die Nährstoffaufnahme durch die Wurzeln gefördert als auch der mikrobielle Abbau der organischen Substanz beschleunigt (FUCHS 1989, S.189).

Bei Teepflanzen wird durch die Bodenauflage generell das Aufnahmevermögen für die Makronährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium sowie für Magnesium erhöht. Untersuchungen haben gezeigt, daß insbesondere anorganische Phosphatdünger wie Superphosphat in Verbindung mit regelmäßigem Mulchen zu einer besseren Phosphatversorgung führen, da bei niedrigen pH-Werten Wurzelabsonderungen der Teepflanzen das im Boden fixierte Phosphor mobilisieren können, so daß die Aufnahme durch die Pflanze erleichtert wird. In vielen Teeanbaugebieten wird das bei dem vierjährigen Zyklus des Produktionsschnittes anfallende organische Material als Mulch verwendet, wobei pro Hektar bis zu 400kg N, 25kg P und 200kg K in den Nährstoffkreislauf zurückgeführt werden können (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.24)[123].
Ein Entfernen des Materials hingegen hat offenbar eine Ertragsminderung zur Folge. Bei ausgewachsenen Teepflanzen kann sogar ohne konstante Mulchauflage Phosphatmangel auftreten (TEA GROWERS HANDBOOK 1986, S.141). Dies liegt vermutlich zum großen Teil daran, daß das Mulchmaterial selbst sehr phosphathaltig ist, daneben wird jedoch auch die Aufnahme der Phosphorionen durch eine kontinuierliche Bodenauflage erleichtert (vgl. Kap. 3.4.2.2.2). Generell kann die exportierte Gesamtmenge an Stickstoff durch das Mulchmaterial wohl nicht wieder ersetzt werden, so daß die zusätzliche Düngung mit chemischen Substanzen notwendig wird (RUTUNGA 1991, S.47). Die gleichzeitige Verwendung von Mineraldünger und Mulchmaterial hat jedoch den Effekt, daß durch die

[123] Hier gilt es jedoch zu bedenken, daß das Bodenedaphon durch seine Aktivität einen Teil der Nährstoffe selbst verbraucht, die somit der Pflanze fehlen (TOLHURST/GREEN 1973, S.19).

Applikation von Stickstoff die Dekomposition der organischen Auflage beschleunigt wird (WETTASINGHE/WATSON 1980, S.134), während eine Azidifizierung des Bodens durch saures Mulchmaterial auch dann eintreten kann, wenn keine zusätzlichen Stickstoffdünger appliziert werden (BOHEA/RR 1994 c, S.14).

5.2.8.3 Untersuchungsmethoden

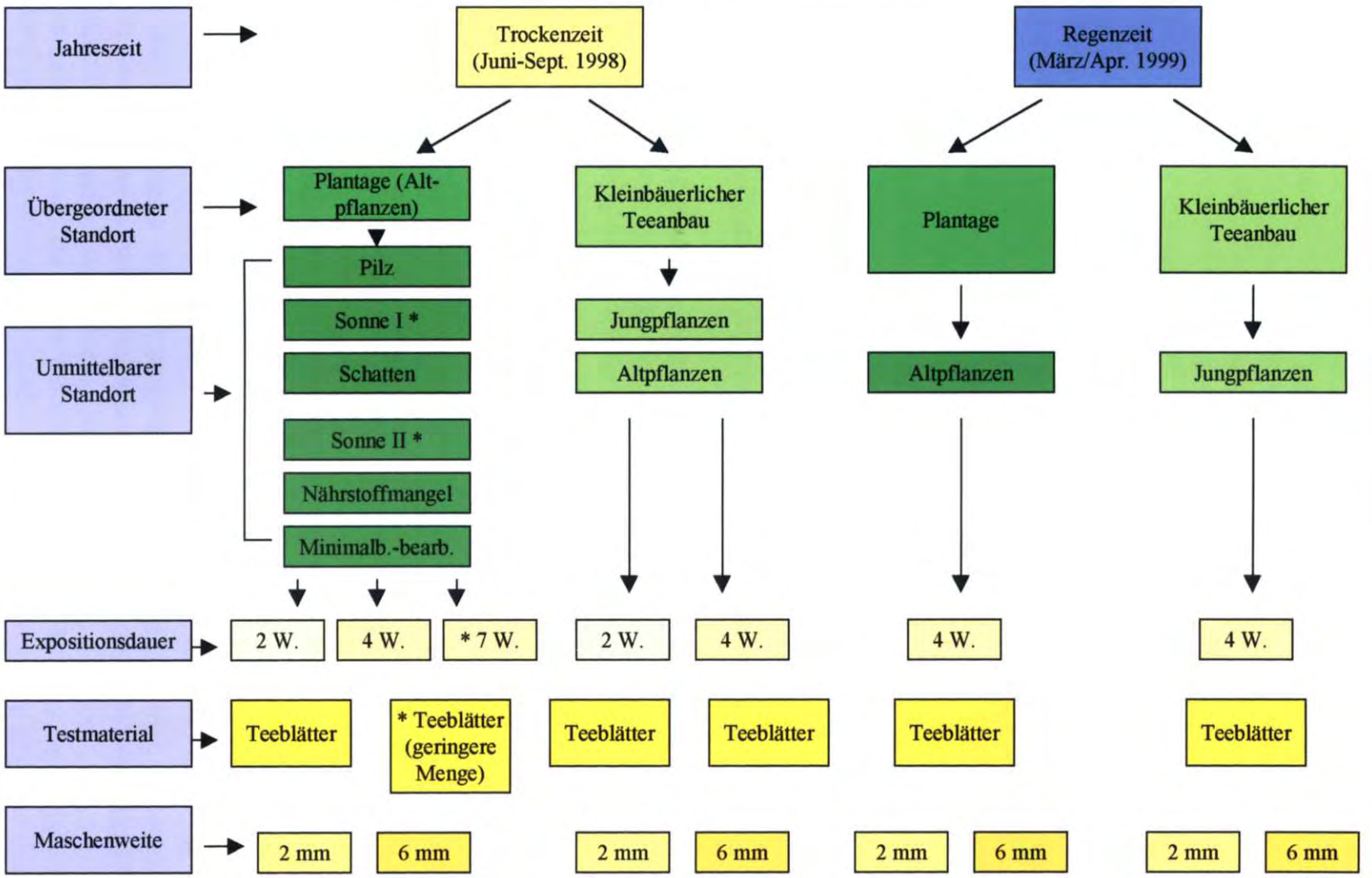
5.2.8.3.1 Vorgehensweise

Um die biologische Dekomposition organischen Materials durch unterschiedliche Mikroorganismen zu ermitteln, wird häufig die sog. „Litter-bag-Methode" nach BOCOCK & GILBERT 1957 (in DUNGER/FIEDLER 1997, S.176-178 u. S.373) angewandt. Dabei werden Beutel aus Kunststoff-Siebgewebe mit natürlichem Testmaterial gefüllt und in dem zu untersuchenden Ökosystem auf der Bodenoberfläche exponiert. Die bodenmikrobiologische Aktivität – ausgedrückt durch die Zersetzung des organischen Materials – wird durch die in Relation zur Ausgangsbiomasse verbleibende organische Substanz nach einer bestimmten Zeitdauer erfaßt (Gravimetrische Erfassung der mikrobiologischen Aktivität). Bei optimalen Abbaubedingungen und damit guten Lebensverhältnissen für das Bodenedaphon entsteht Humus, der für die Bodenfruchtbarkeit v.a. in den Tropen als bedeutend eingestuft wird[124].

Durch die Verwendung von Beuteln unterschiedlicher Maschenweite und die dadurch mögliche Selektion der Bodenorganismen kann die jeweilige Aktivität der Mikro-, Meso-, Makro- und Megafauna bestimmt werden.
Nach der Versuchsvorgabe wurden 2mm- und 6mm-Beutel mit Teeblättern gefüllt und nach einer Initialtrocknung auf Testflächen ausgelegt, die sich in der Vitalität der Teesträucher und damit in der Bodendeckung durch das Laubdach sowie in der Mulchmächtigkeit unterschieden. Damit sind Variationen der Bodenfeuchtebedingungen verbunden, die die Aktivität des Edaphons unmittelbar beeinflussen. Außerdem wurde eine Testfläche ausgewählt, die sich durch die Art der Bodenbearbeitung von den anderen Parzellen unterscheidet (Versuch einer Minmalbodenbearbeitung). Den Analysen im Plantagenanbau werden Untersuchungen im kleinbäuerlichen Teeanbau gegenübergestellt, wobei bei den Bauern auch junge, sich durch eine nur eingeschränkte Belaubung auszeichnende Teeanpflanzungen anzutreffen sind. Bei den Plantagenparzellen handelt es sich dagegen ausschließlich um Flächen mit ausgewachsenen Teesträuchern. Am Rande interessiert auch die Geschwindigkeit der Laubzersetzung in den monokulturellen *Eucalyptus*-Aufforstungen, die häufig mit der ökologischen Degradierung tropischer Standorte in Zusammenhang gebracht werden (vgl. Kap. 5.1.2.2.4). Hier kann die bodenbiologische Aktivität als ein Indikator für den Grad der Störung natürlicher Nährstoffkreisläufe gelten, wobei auch auf diesen Standorten sich in Bodendeckung und Vitalität der Bäume differierende Testflächen gewählt wurden (stark dehydrierter Kahlschlagstandort, mäßig feuchte Altforstflächen).

[124] Vgl. dazu die Ergebnisse der Laboruntersuchungen im Kap. 5.2.4.

Abb. 31: Analyse der Dekomposition in der Teekultivierung: Faktorenkombination auf ausgewählten Testflächen (Teeanbauflächen)



Der Abbau organischen Materials folgt biologischen Gesetzmäßigkeiten, die durch Zeit, Umweltbedingungen, Zusammensetzung und Applikationszeitpunkt des abzubauenden Materials sowie durch die Art der Bodenbiologie bestimmt werden (LAVELLE et al. 1992, S.159, SANCHEZ et al. 1989, S.137). Durch Variation von Expositionsdauer, Jahreszeit, Standortwahl und Verwendung unterschiedlicher Expositionsmaterialien kann auf Differenzen in der Aktivität des Edaphons geschlossen werden, die wiederum Rückschlüsse auf die pedogenen Auswirkungen anthropogener Bewirtschaftungsformen zulassen.
Eine zwei- und vierwöchige Expositionszeit in der Trockenzeit auf sich in ihren Standortverhältnissen unterscheidenden Teeparzellen der Plantage und im kleinbäuerlichen Teeanbau kann bereits zu aussagekräftigen Ergebnissen bezüglich der bodenbiologischen Aktivität führen. In einer zweiten, nur zwei Standorte betreffenden Versuchsreihe wurde die Menge des organischen Versuchsmaterials verringert und eine längere Expositionszeit von sieben Wochen gewählt, um die Resultate bezüglich der Edaphonaktivität zu überprüfen.
Da Differenzen der Zersetzungstätigkeit bzw. –geschwindigkeit zwischen Trockenzeit und Regenzeit wahrscheinlich sind, wurden die Versuche zusätzlich zu beiden Jahreszeiten durchgeführt, wobei sich in der Regenzeit darauf beschränkt wurde, eine Altteeparzelle der Plantage einer Jungteeanpflanzung bei den Kleinbauern gegenüberzustellen. Die in einer ersten Staffel durchgeführten Untersuchungen fanden in der Trockenzeit (Juli – September 1998), die der zweiten Staffel in der großen Regenzeit (März/April 1999) statt.

5.2.8.3.2 Überlegungen zur Effizienz der Methodik im Untersuchungsgebiet

Die Bodendeckung durch das Laubdach und die Mächtigkeit der Mulchauflage beeinflussen als übergeordnete Strukturen die für die Bodenorganismentätigkeit unmittelbar bedeutenden Parameter wie die Bodenfeuchte und –temperatur und sind außerdem im Zusammenhang mit der Erosionsgefährdung von Bedeutung. Laubausprägung und Stärke der Bodenauflage sind wiederum stark von der durch die natürlichen Voraussetzungen beeinflußten Vitalität der Teepflanzen sowie von der Pflanz- und Pflegetechnik durch das Ressourcenmanagement abhängig. Die Erfassung mikrobiologischer Aktivitäten im Boden kann daher gleichermaßen als Indikator für naturbedingte und anthropogene Mechanismen der Ökosystembeeinflussung gelten.
Die theoretische Versuchsanordnung führt jedoch in der Praxis nicht in jedem Fall zu eindeutigen Ergebnissen. Probleme bei der Durchführung der Versuche sind deshalb anzusprechen, um die Aussagekraft der Resultate einschätzen zu können.
So existieren beispielsweise kleinräumige Unterschiede der Bodenauflage innerhalb einer Parzelle und selbst auf einigen Quadratmetern. Gründe dafür werden in Kap. 5.2.8.4.1.1 aufgeführt und diskutiert.

Fehler bei der Untersuchung können möglichst gering gehalten werden, wenn eine repräsentative Anzahl Expositionswiederholungen auf einer definierten Fläche durchgeführt und auf ähnliche Bodenoberflächenstrukturen geachtet wird.
Weiterhin gilt es zu bedenken, daß bei der Beutelfüllung ein die Zellstruktur beschädigendes Drücken und Quetschen der Blätter unvermeidbar ist, auch wenn vorsichtig gearbeitet wird. Die Folge könnte eine unterschiedliche Zersetzungstätigkeit der Mikroorganismen sein, da eine Zellverbandzerstörung der Bodenfauna und -flora verstärkt Angriffspunkte bietet,

während gesunde Blätter erst später umgesetzt werden. DUNGER/FIEDLER (1997, S.178) bemerken, daß die organische Substanz in den Beuteln durch die Verklebung meist eine höhere Feuchtigkeit besitzt und weniger durchlüftet ist als das natürlicherweise auf der Bodenoberfläche aufliegende Material. Schließlich spielt die Menge des exponierten Materials eine Rolle. Große Mengen an organischem Material, die zudem eine hohe Dichte in den Beuteln aufweisen, werden von den Bodenorganismen schlechter anzugreifen und zu zersetzen sein als wenige locker gepackte Beutel, bei denen Luftsauerstoff und Feuchtigkeit als Parameter einer höheren biologischen Aktivität für schnellere Mineralisierungsraten verantwortlich sind.
Bei der praktischen Durchführung wurde die Repräsentativität der Ergebnisse durch das Entwenden zahlreicher Beutel vermindert. Außerdem kann vermutet werden, daß die starken Abweichungen innerhalb einiger Ergebnis-Reihen durch manuelles Verschieben oder teilweises Entleeren der Beutel verursacht wurden. Bei sehr unwahrscheinlichen Resultaten einiger Dekompositionsraten wurden die entsprechenden Werte nicht in die abschließende Mittelwertberechnung miteinbezogen.
Die Bestimmung der an der Zersetzung beteiligten Bodenorganismen – d.h. die verschiedenen beteiligten Arten – kann mit der verwendeten Methode nicht ermittelt werden, sondern muß eine Generalisierung erfahren, wobei jedoch die Differenzierung in Mikro- und Mesoedaphon bzw. Makro- und Megaorganismen möglich ist.

Trotz aller Kritikpunkte kann die durchgeführte Methodik zu einer annähernd realitätsnahen Erfassung mikrobiologischer Strukturen führen, die zur Evaluierung pedoökologischer Konsequenzen der Teekultivierung in Kitabi beiträgt.

5.2.8.4 Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage[125]
5.2.8.4.1 Teeanbau
5.2.8.4.1.1 Menge und räumliche Verteilung des organischen Materials

Die Mächtigkeit der Mulchauflage auf den Plantageteeparzellen ist insgesamt als hoch zu bezeichnen, differiert jedoch standortindividuell in ihrer Zusammensetzung, der Stärke und der Regelmäßigkeit der Bodenverteilung. Unregelmäßigkeiten in der Mulchauflage können außer durch die unmittelbare Quantität der Laubproduktion und des Laubfalls auch durch topographische und pflanzenökologische Faktoren verursacht werden: Die starke Hypokotylverzweigung der Teesträucher führt dazu, daß sich bei Laubfall häufig Blätter im Geäst verfangen und nicht die Bodenoberfläche erreichen (vgl. **Foto 54**).
Andererseits auch häufig Laubansammlungen in Stammnähe festzustellen (vgl. **Foto 30**, Kap. 5.2.7.4.1.1), während die Bodenoberfläche zwischen den Teepflanzen vor allem auf Steilhängen eine nur geringe Auflage aufweist. Auch die Struktur der Oberfläche ist bedeutend: so wird sich Laub- und Astmaterial bevorzugt dort sammeln, wo kleine Mulden vorhanden sind, während es bei konvex geformten Bodenabschnitten leicht zu Materialverlagerungen und damit zu nahezu auflagefreien Flächen kommen kann. Bei der Ernte oder bei Jätarbeiten kann unterschiedlich viel Material anfallen, wodurch eine unregelmäßig starke Bodenauflage bedingt wird.

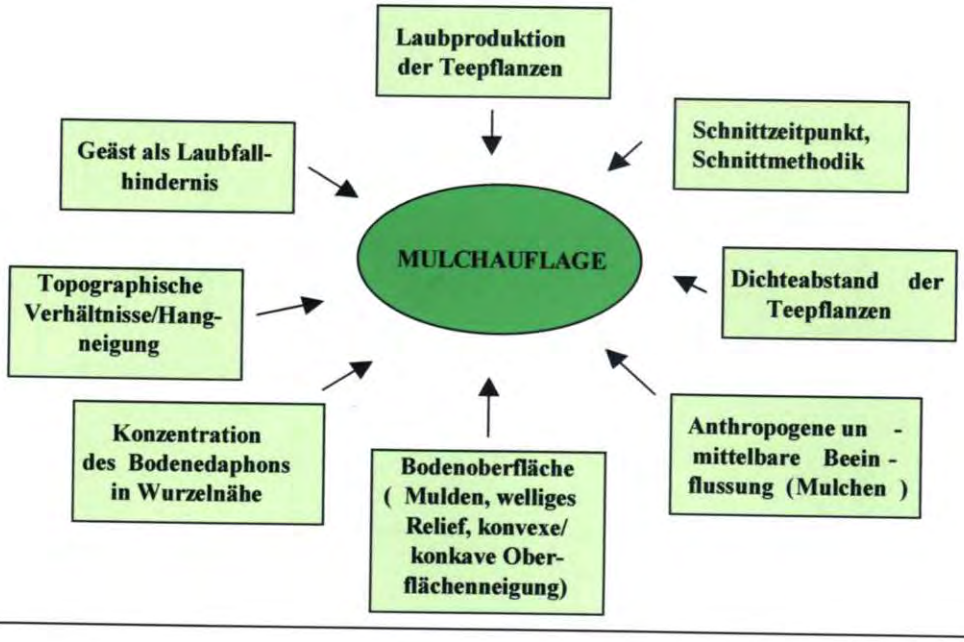
[125] Die Ergebnisse der Dekompositionsversuche insgesamt (auf der Plantage, im kleinbäuerlichen Teeanbau und auf den Eucalyptus-Aufforstungsflächen) zeigen die Tab. I und II im Anhang.

Foto 54: Laub im Geäst der Teesträucher

Auch können kleinräumige Unterschiede in der Quantität der Laubproduktion einzelner Teepflanzen zu Unregelmäßigkeiten der Bodenauflage beitragen. Schließlich werden subterrane Parameter wie die Mächtigkeit eines humusreichen Oberbodenhorizontes oder die Lebensbedingungen für Mikroorganismen in der von Bodentextur und damit von Wasserkapazität und Lagerungsbedingungen sowie der tatsächlichen Durchwurzelung abhängigen Pedostruktur bedeutend sein. Dabei ist davon auszugehen, daß der Faktor der Konzentration der Organismen in der Rhizosphäre nur bedingt eine Rolle spielt, da auf der Plantage generell von einer hohen Durchwurzelungsintensität allein durch die große Dichte von Pflanzen auszugehen ist.
Bei der Interpretation der Dekompositionsergebnisse sind aufgrund der engen Zusammenhänge zwischen der Bodenausprägung in ihrer physikalischen und chemischen Struktur und der Edaphontätigkeit sowohl die jeweiligen auf den Parzellen durchgeführten Felduntersuchungen als auch die Resultate der Laboranalysen hinsichtlich der genauen Erfassung des Pedomilieus zu berücksichtigen.

Die **Abb. 32** zeigt die verschiedenen Parameter, die die Qualität, die Quantität, die Verteilung und die Mächtigkeit der Mulchauflage bedingen können.

Abb. 32: Parameter der Qualität, Quantität, Verteilung und Mächtigkeit der Mulchauflage



5.2.8.4.1.2 Dekomposition organischen Materials während der Trockenzeit auf Parzellen mit unterschiedlichen Standortverhältnissen

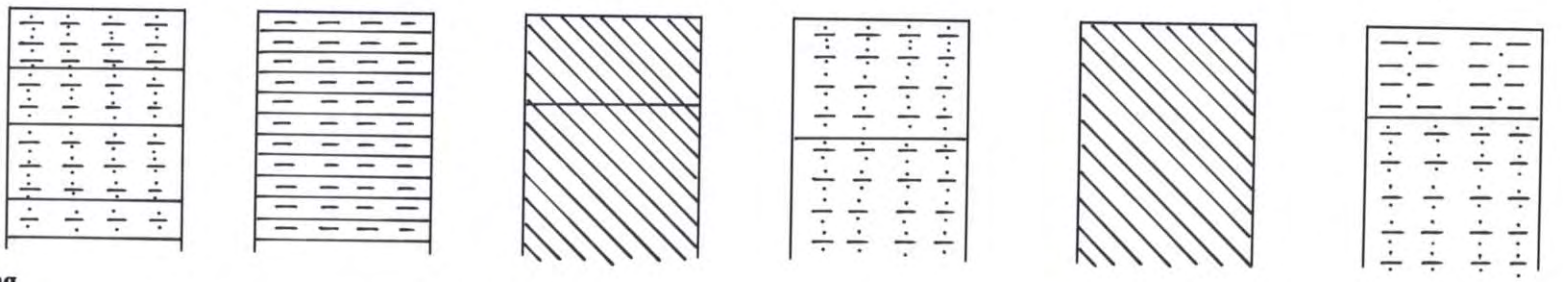
Die auf der Plantage angepflanzten Teesträucher bilden eine größtenteils homogene Bodendecke aus Altpflanzen (> 10 Jahre), die sich jedoch kleinräumig differenziert zeigt.
Die den Deckungsgrad unmittelbar beeinflussende Vitalität der Pflanzen wird durch Umweltfaktoren (Besonnung/Beschattung, Bodennährstoffverhältnisse, Hydrologie, Hangneigung und Krankheitsbefall) oder durch die Art des Ressourcenmanagements (Pflanzenpflege/Ernte, Schnittzyklen und begleitende Maßnahmen, Schädlingsbekämpfung und Düngung) bestimmt. Da die mikrobiologische Aktivität und damit die Mineralisierungsrate vor allem durch klimatische Faktoren wie Niederschlag und Temperatur gesteuert wird, werden die von der Bodendeckung des Laubdaches und der Mächtigkeit der Bodenauflage abhängigen Parameter wie Bodenfeuchte und –temperatur unmittelbar auf das Bodenedaphon einwirken, so daß sich Differenzen im Deckungsgrad und der Bodenauflage folglich auch in der mikrobiologischen Umsetzungsgeschwindigkeit bzw. der absolut abgebauten Biomasse zeigen.
Geleitet von diesen Überlegungen wurden die Testflächen auf der Plantage nach den visuell erfaßbaren Differenzen in der Bodendeckung ausgewählt, wobei ausschließlich Parzellen mit erwachsenen Teepflanzen angetroffen wurden (vgl. **Abb. 33**).

Die Dekomposition der exponierten Teeblätter ist wie zu erwarten in der Trockenzeit sehr viel geringer als in den Regenmonaten (vgl. Kap. 5.2.8.4.1.3), doch zeigen sich Differenzen in Abhängigkeit von lokalen Standortbedingungen, Expositionsdauer und Versuchsanordnung.

Abb. 33: Standort- und Profilcharakterisierung aller Plantagenteestandorte während der Trockenzeit

	Pilzbefall (1)	Sonne I (6)	Schatten (8)	Sonne II (9)	Minimalboden-bearbeitung (16)	Verdacht auf Nähr-stoffmangel (34)
Laubdeckung	gering bis fehlend	mäßig	hoch	hoch	hoch	mäßig
Mulchmächtig-keit	gering bis fehlend	gering bis mäßig	mäßig	hoch	mäßig bis hoch	gering
Bodenober-fläche	trocken bis stark trocken	trocken	trocken	trocken bis mäßig feucht	trocken bis mäßig feucht	trocken

Bodenprofil (0-1,00m) Bodenart (Legende siehe Tafeln 1-10)



Profilcharakterisierung (0-50 cm)

	Pilzbefall (1)	Sonne I (6)	Schatten (8)	Sonne II (9)	Minimalboden-bearbeitung (16)	Verdacht auf Nähr-stoffmangel (34)
Textur (%S, U, T) ⊘	(54/9/37)	(33/19/48)	(40/28/32)	(30/17/53)	(46/16/38)	(52/16/32)
Gefügeform	Krümelgefüge	Krümelgefüge	Krümelgefüge	Krümelgefüge	Krümelgefüge	Krümelgefüge
Skelettanteil (in %)	-	-	0,3	3,4	-	2,5
Lagerungsdichte (feucht/trocken)	1,11/0,89	0,69/0,58	0,78/0,60	0,85/0,60	1,10/0,90	1,04/0,77
Wasserkapazität	40,2	54,6	46,3	45,0	45,6	57,3
Porosität	gering	mäßig	hoch	hoch	mäßig bis hoch	gering bis mäßig
Durchwurzelbarkeit	gut	gut	gut	gut	mäßig	gut
Durchwurzelung	stark	stark	sehr stark	stark	stark	sehr stark
Azidität	3,5	4,5	5,0	4,8	3,6	3,7
Hemiedaphon	-	-	Termiten,	Wurmgänge	-	-

Der Vergleich zwischen der stark besonnten Parzelle Nr. 6 und dem Schattenstandort Nr. 8 beispielsweise zeigt eine spärlichere, jedoch nicht hochsignifikant abweichende Belaubung am Sonnenstandort, die vermutlich durch die höhere Evapotranspiration und die vergleichsweise größere Anfälligkeit für Feuchtigkeitsverluste bedingt ist. Die Bodenauflage unterscheidet sich hingegen kaum in ihrer Mächtigkeit. Bei den 2mm-Beuteln zeigt der Sonnenstandort einen Abbau von 2,7% Substanz nach zwei Wochen und 5,7% Laubmaterial nach vier Wochen, bei der größeren Maschenweite von 6mm waren es 3,9% bzw. 11,0%. Der Schattenstandort zeigt eine geringfügig höhere Zersetzungsaktivität bei den 2mm-Beuteln (3,8% nach zwei Wo. / 7,1 % nach vier Wo.) und bei der zweiwöchigen Expositionsdauer der 6mm-Beutel (5,8%), doch liegt die abgebaute Biomasse bei der vierwöchigen Versuchsdauer noch unter den entsprechenden Werten am Sonnenstandort (vgl. **Abb. 34**).Trotz dieses letzten Zersetzungsvergleiches kann davon ausgegangen werden, daß die Aktivität des Bodenedaphons an dem Schattenstandort etwas höher liegt, sich aufgrund der nur geringfügigen Differenzen in der Bodendeckung aber insgesamt nur unwesentliche Unterschiede in der Abbaurate zeigen. Es ist daher nicht davon auszugehen, daß die Pflanzung von Schattenbäumen zu einer erheblichen Produktionssteigerung beitragen würde, da zwar während der sommerlichen Trockenzeit kurzfristig Feuchtigkeitsverluste auftreten, diese jedoch die Laubdachausprägung bei ausgewachsenen Teepflanzen im Plantagenverband nicht wesentlich einschränken können. Allerdings wäre ein Beschattungsschutz durch Bäume im Jungstadium der Teepflanzen zu diskutieren: Während der Trockenzeit kann es bei jungen Teeanpflanzungen zu erheblichen Dehydratationserscheinungen der Bodenoberfläche kommen, die zum einen für die Einschränkung der Wachstumsbedingungen der Pflanzen durch Trockenstreß und zum anderen für eine erhöhte Erosionsgefährdung verantwortlich sind (vgl. Kap. 5.2.7.4.2.1)

Abb. 34: Dekomposition in der Trockenzeit auf Plantagenflächen (Altteepflanzen): Vergleich zwischen der Dekomposition auf Sonne- und Schattenstandort (Parzellen Nr. 6 und 8)

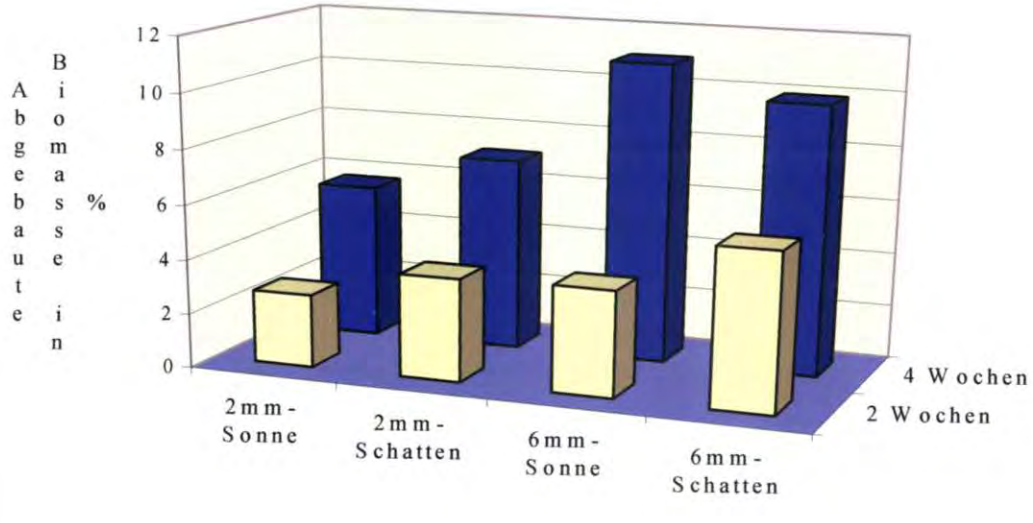
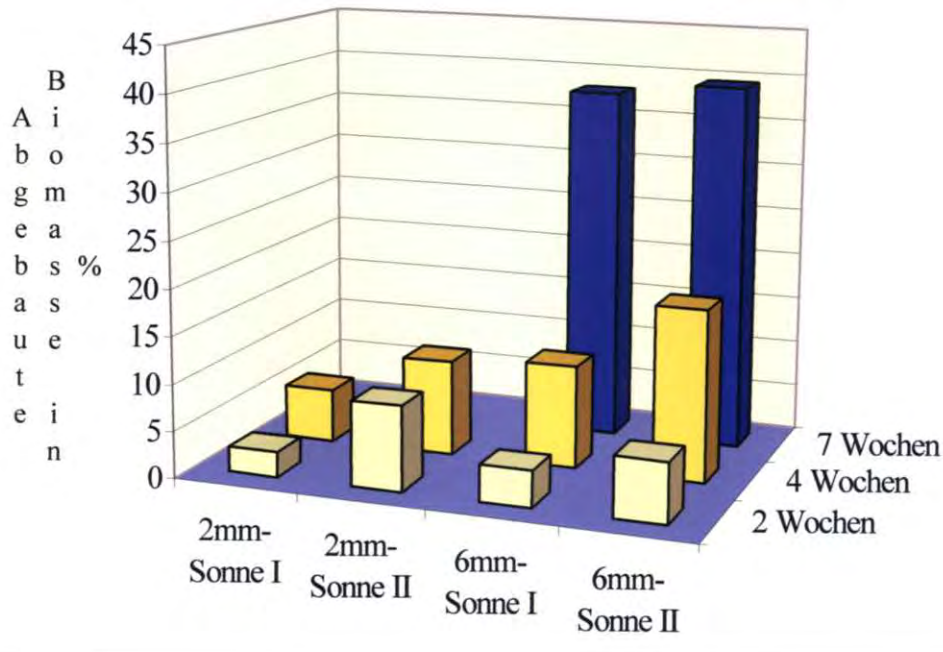


Abb. 35: Dekomposition in der Trockenzeit auf Plantagenflächen (Altteepflanzen): Vergleich zwischen den Sonnenstandorten I und II (Parzellen 6 und 9)

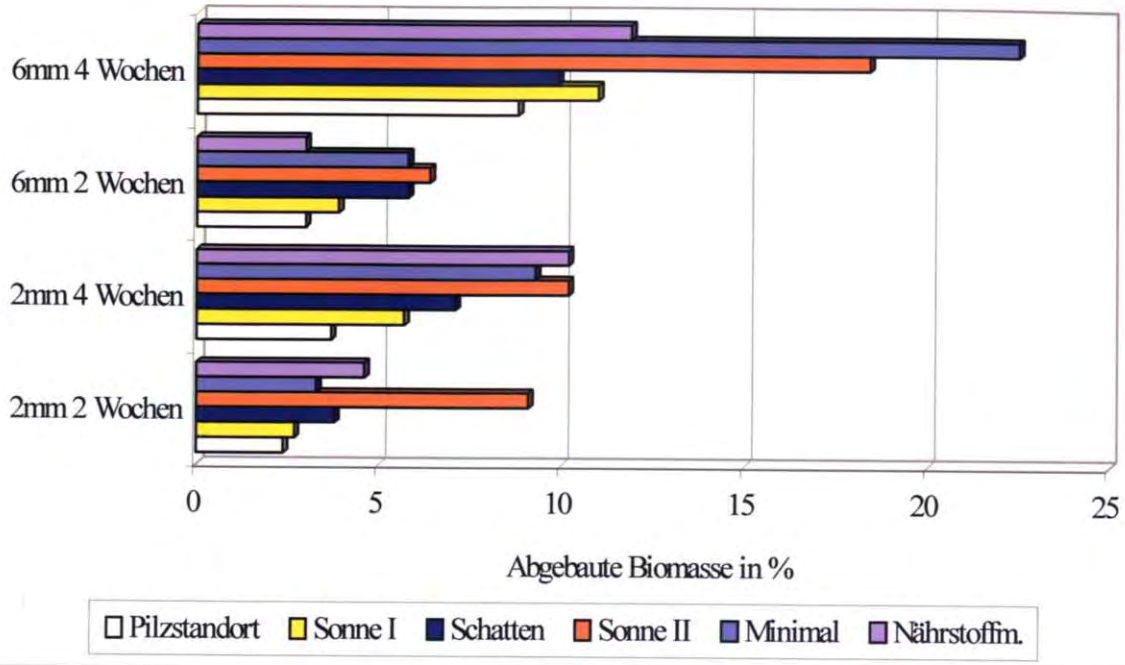


Aufgrund der Ergebnisse wurde ein zweiter Sonnenstandort gewählt, um durch Änderungen der lokalen Verhältnisse genauere Erkenntnisse über die Bedeutung von Einstrahlung bzw. Konservierung der Bodenfeuchte durch die Mulchauflage zu erhalten. Obwohl die Bodendeckung durch das Laubdach ähnlich ausgeprägt ist, zeichnet sich die Bodenauflage am zweiten Standort durch eine höhere Mächtigkeit aus als am Vergleichsstandort.

Der Abbau der Biomasse auf dem Sonnenstandort Nr. 9 ist in den ersten zwei Wochen bei den 2mm-Beuteln als relativ hoch einzustufen (9,1% zu 2,7% auf Sonnenstandort I), und auch nach vier Wochen ist der Unterschied bedeutend (10,2 % zu 5,7%). Ähnlich, wenn auch nicht ganz so deutlich, verhält sich auch der Abbau der organischen Substanz bei den 6mm-Beuteln (6,4% zu 3,9% nach zwei Wochen, 18,4% zu 11,0% nach vier Wochen) (vgl. **Abb. 35**). Das Ergebnis deutet darauf hin, daß die mächtige Mulchauflage am Sonnenstandort II die Tätigkeit des Bodenedaphons insgesamt positiv zu beeinflussen scheint, wobei der Abbau bei den 2mm-Beuteln besonders hervorzuheben ist. So erfolgt im Bereich der Mikroflora und -fauna zunächst ein schneller Abbau, der sich in den nachfolgenden Wochen verlangsamt, was im Gesamtvergleich mit allen Standorten der Plantage in der Trockenzeit eher die Ausnahme ist (vgl. **Abb. 36**).

Insgesamt liegt die Abbaugeschwindigkeit am Sonnenstandort II im Bereich der 2mm-Beutel über den für alle anderen Plantagenparzellen ermittelten Werten (vgl. **Abb. 36** und **Tab. 8**).

**Abb. 36: Dekomposition in der Trockenzeit:
Vergleich aller Plantagenstandorte (2mm und 6mm)
nach zwei- und vierwöchiger Expositionszeit**



Betrachtet man die Bodenprofile an den beiden Sonnenstandorten (Nr. 6 und Nr. 9) und an dem im Schatten liegenden Standort (Nr. 8), so fällt auf, daß der Oberbodenhorizont des Profils 6 sich durch eine größere Trockenheit auszeichnet als die entsprechenden Bodenhorizonte der Profile 9 und 8, obwohl letzterer ebenfalls ein sehr lockeres und trockenes Krümelgefüge aufweist. Die Durchwurzelungsintensität ist in allen Profilen vergleichbar hoch, zeigt bei Profil 8 sogar die höchste Dichte. Ein klar abgrenzbarer Ah-Horizont fehlt auf allen Standorten, wobei am Standort 6 noch am ehesten von einem Humushorizont gesprochen werden kann. Eine geringmächtige Mulchauflage, die mit einem Ah-Horizont und eine mächtige Bodendecke, die mit einem geringen Humusgehalt des Oberbodens korreliert, stützt zunächst die Vermutung, daß organisches Material rasch umgesetzt wird und Humus entsteht, wenn die Bedingungen günstig sind. Auf der anderen Seite hieße das, daß die Edaphontätigkeit auf den sich durch eine hohe Mulchmächtigkeit auszeichnenden Standorten verlangsamt abläuft, was jedoch aufgrund der auf Standort 9 ermittelten Ergebnisse nicht möglich erscheint.

Eine Erklärungsmöglichkeit für eine mächtige Bodenauflage mit erhöhter Edaphontätigkeit bei fehlendem Humushorizont wäre die lange Zeit vertretene Annahme, daß durch die beschleunigte Zersetzungsaktivität in den Tropen ein Humushorizont gar nicht erst entstehen kann, da durch die hohen Temperaturen organisches Material sofort der Mineralisierung unterliegt (WEISCHET 1977, S.97 unter Bezugnahme auf MOHR, VAN BAAREN and SCHYLENBORGH 1972). Abgesehen von der Tatsache, daß im Untersuchungsgebiet verminderte Temperaturen vorliegen, wird diese für die Tropen generelle Hypothese heute

differenziert betrachtet, da es auch in den Tropen zu einer eine Akkumulation von organischer Substanz in den oberen Bodenhorizonten bedingenden Abbauhemmung kommen kann (GREENLAND et al 1992; WEISCHET/CAVIEDES 1993). Neben Gebieten mit niedrigerer Temperatur wie Hochlagen oder Gebirgsregionen wird die Bodenorganismentätigkeit beispielsweise auch durch ein stark saures Pedomilieu eingeschränkt. Aufgrund der Beobachtungen zur Bodenerosion (vgl. Kap. 5.2.7.4.2.1) sind Prozesse der Oberflächenabspülung in jungen Teeanpflanzungen nicht nur im Steilhangbereich, sondern auch bei nur schwacher Geländeneigung häufig bzw. Teeparzellen mit einer nur geringen Bodendeckung durch das Laubdach stark erosionsgefährdet. Daher kann vermutet werden, daß es im Bereich des Standortes Nr. 9 in den Jahren nach der Deforestation des natürlichen Waldbestandes und zu Beginn der Teekultivierung verstärkt zu Abtragungsprozessen gekommen ist, die eine ungestörte Bodenentwicklung bzw. die Herausbildung eines Humushorizontes verhindert haben[126].

Wie die Untersuchungsergebnisse zeigen, hat die vorhandene Mulchauflage der Parzelle 9 (Sonnenstandort II) einen positiven Einfluß auf die Edaphontätigkeit. Besonders die Mikro- und Mesoorganismen scheinen von der durch die Bodenauflage geschaffenen, im Vergleich zu den Standorten mit einer geringmächtigeren Mulchschicht besseren Lebensbedingungen zu profitieren. Die unmittelbar die Bodenfeuchte konservierende Bodenauflage ist v.a. für diese wenig mobilen Vertreter des Edaphons bedeutsam, während die Makro- bzw. Megaflora und –fauna bei hohen Bodentemperaturen oder Dehydratationserscheinungen durch eine starke Insolation in der Lage sind, in tiefere Erdschichten abzuwandern (vertikale Migration).

Ein Vergleich mit der versuchsweise durchgeführten Minimalbodenbearbeitung an Standort 16 läßt Schlüsse über die positiven Aspekte einer sich durch nur durch eine oberflächennahe Bodenverletzung auszeichnenende Bearbeitung zu: Außer bei der zweiwöchigen Exposition der 2mm-Beutel wird deutlich, daß der Abbau des organischen Materials auf diesen Standorten vergleichbare Werte zeigt. Auf dem Standort 16 (Minimalbodenbearbeitung) liegt jedoch im Gegensatz zum Standort 9 (Sonne II) nur eine geringmächtige Mulchauflage vor. Es kann gefolgert werden, daß sich Standorte, die entweder eine mächtige Bodenauflage zeigen oder eine Minimalbodenbearbeitung erfahren, eine starke mikrobiologische Aktivität zeigen, die sich nur positiv auf die Vitalität und damit auf die Produktion der Teesträucher auswirken kann. Damit ist das Mulchen als Maßnahme zur Steigerung der Fruchtbarkeit der Böden im Untersuchungsgebiet zu vergleichen mit einem möglichst geringen Eingreifen in die Bodenstruktur und damit einer positiven Beeinflussung der Zusammenhänge in dem die Nährstoffmobilität betreffenden bedeutenden Oberbodenhorizont. Auf Standorten, die traditionsgemäß mit der Hacke bearbeitet werden[127], ist das Mulchen also durchaus als eine für die Edaphontätigkeit bedeutende Maßnahme relevant und damit eine Alternative zu der erst in den Anfängen praktizierten modernen Agarbewirtschaftungsform der Minimalbodenbearbeitung. Allerdings kann diese das Mulchen umgekehrt nicht hundertprozentig ersetzen, da die Raten der Dekomposition auf dem sich durch eine mächtige Bodenauflage auszeichnendem Sonnenstandort II (Parzelle Nr. 9) insgesamt zwar nicht signifikant, dennoch aber höher liegen als am Standort 16 der Minimalbodenbearbeitung – eine Ausnahme ist nur der Wert der 6mm-Abbaurate nach vier Wochen, der mit 22,5% über allen anderen Abbauraten der Plantagenstandorte liegt (vgl. **Tab. 8**). Nach einer relativ

[126] Vgl. dazu auch die generell von verschiedenen Autoren beschriebene Abtragsneigung der Primärwaldböden nach Rodung des natürlichen Waldbestandes (vgl. v.a. Kap. 5.2.4.1.1).

[127] Es gilt zu beachten, daß es sich beim Standort 16 zunächst um einen Versuch einer differenziert bearbeiteten Fläche handelt und ansonsten auf allen Flächen sowohl auf der Plantage als auch im kleinbäuerlichen Teeanbau die Hacke als Bearbeitungsinstrument eingesetzt wird.

geringen Abbaurate innerhalb der ersten zwei Wochen (5,8%) haben hier die Makro- und Megaorganismen nach vier Wochen ihre Zersetzungsaktivität stark gesteigert.

Die Ergebnisse auf den Parzellen 6 (Sonne I), 8 (Schatten) und 9 (Sonne II) ließen einen gesonderten Versuchsansatz sinnvoll erscheinen, bei dem mit einer geringeren Füllmenge in den Beuteln gearbeitet wurde. Bei einer nur lockeren Auflage wird die Organismenaktivität theoretisch durch die erhöhte Sauerstoffversorgung der Bodenflora und –fauna und bessere Angriffsmöglichkeiten des organischen Materials verstärkt. Um weiterreichende Erkenntnisse über die Edaphontätigkeit zu erhalten, wurden die Proben neben einer vierwöchigen außerdem einer siebenwöchigen Expositionsdauer ausgesetzt. Wie zu erwarten, stieg bei der neuen Untersuchungsreihe im Vergleich zu der vierwöchigen Expositionsdauer der vorhergehenden Versuchsreihe die abgebaute Biomasse bereits nach vier Wochen an (17,0% zu 11,0% auf dem Standort 6 und 20,3% zu 18,4% auf dem Sonnenstandort II), aussagekräftigere Ergebnisse liefert jedoch die Abbaurate nach sieben Wochen (38,0% für Sonne I und 39,4% für Sonne II). Folgende Schlußfolgerungen scheinen möglich zu sein:

a. Die Bedeutung der Mulchauflage tritt bei der geringeren Dichte des organischen Expositionsmaterials im Bereich der Makro- und Megaorganismen zurück, da auf dem sich durch eine geringmächtigere Bodenauflage auszeichnenden Standort 6 im Vergleich zur Parzelle 9 nach vier Wochen mehr Biomasse abgebaut wird.

b. Aus a. folgt, daß die Mulchauflage - wahrscheinlich durch die durch die unmittelbare Bodenauflage geförderte Konservierung der Substratfeuchte - v.a. die Aktivität des Mikro- und Mesoedaphons beeinflussen dürfte, da die Abbaurate durch die größeren Bodenorganismen auch bei einer trockeneren Bodenoberfläche und einer nur geringmächtig ausggeprägten Mulchschicht hoch ist (vgl. Abbauraten im 6mm-Bereich nach der siebenwöchigen Expositionszeit auf den Standorten 6 (geringmächtige Mulchschicht) und 9 (mächtige Mulchauflage)). Höhere Abbauraten im Bereich des Makro- und Megaedaphons bei geringmächtiger Mulchauflage treten jedoch nur dann auf, wenn die Angriffsmöglichkeiten für die Organismen günstig sind (geringere Füllmenge in den Beuteln) (vgl. dazu Abbauraten im 6mm-Bereich bei normaler Beutelfüllung nach einer vierwöchigen Expositionszeit auf den Standorten 6, 8 und 9 der Plantage während der Trockenzeit)[128]. Eine Wanderung größerer Bodentiere zu dem auf trockeneren Oberflächen vorliegenden Mulchmaterial scheint ebenso möglich (horizontale Migration). Es wird deutlich, daß die Bedeutung der Humidität zurücktritt, wenn es sich bei den Zersetzern um Vertreter der Makrofauna handelt. Diese reagieren im allgemeinen weniger empfindlich auf Feuchtigkeitsdifferenzen.

Ein Vergleich der Abbaumengen auf den Sonnenstandorten (I und II) und dem Schattenstandort (Parzelle 8) läßt weitergehende Schlüsse über die Relevanz der Insolation und der Beschattung durch das Laubdach sowie über die Bedeutung der Mulchauflage zu. Während beim Sonnenstandort I (Parzelle 6) das Laubdach Lücken aufweist, ist die durch die Belaubung erzielte Bodendeckung auf den beiden anderen Standorten (Parzellen 9 = Sonne II und Parzelle 8 = Schatten) annähernd gleich hoch. Die Aktivität des Bodenedaphons und die abgebaute Biomasse erreichen jedoch beim Sonnenstandort II höhere Werte als auf der Schattenparzelle. Der Insolationsschutz durch das Laubdach ist zwar grundsätzlich von

[128] Oder bei einer möglichst geringen Bodenverletzung, wie die Abbauraten der 6mm-Beutel nach vier Wochen auf der Parzelle mit der Minimalbodenbearbeitung zeigt (22,5%). Die größeren Bodenorganismen scheinen hier von einem möglichst geringen Eingreifen in die Bodenstruktur zu profitieren.

Bedeutung (vgl. Dekompositionswerte des Standortes 6 im Vergleich zu den Standorten 8 und 9), doch zeigt es sich wiederum, daß für eine hohe Organismentätigkeit die unmittelbare Bodenfeuchtekonservierung durch eine Mulchauflage bedeutend ist, wenn eine vergleichbare Laubdachausprägung vorliegt (Werte auf der Parzelle 9 im Vergleich zum Schattenstandort Nr. 8).

Die Dekomposition auf dem mit dem Pilz *Armillariella mellea* befallenen Standort ist im Bereich der Mikrofauna und –flora vergleichsweise am niedrigsten (2,4% in zwei Wochen, 3,7% in vier Wochen – der Mittelwert liegt bei 4,3% bzw. 7,7%), was vor allem an den durch das Entfernen von kranken Teepflanzen entstandenen Freiflächen liegen wird. Bei den 6mm-Abbauversuchen beschleunigt sich die Dekomposition etwas (3,0% und 8,8%), liegt jedoch immer noch unter dem Durchschnitt für alle Plantagenstandorte in der Trockenzeit (4,5% bzw. 15,0%) (vgl. **Tab. 8**). Der sich durch eine ähnliche, wenn auch nicht so stark durch freiliegende Oberflächen auszeichnende Standort Nr. 34, an dem aufgrund der schlechten Vitalität der Teepflanzen ein Bodennährstoffmangel vermutet wurde, zeigt insgesamt keine signifikant hervorzuhebenden Besonderheiten in der Abbaurate von organischem Material im Sinne einer stark verminderten Abbaumenge. Bei der vierwöchigen Exposition der 2mm-Beutel wird sogar genausoviel Laubstreu abgebaut wie auf dem Sonnenstandort II (Parzelle Nr. 9), und auch bei den 6mm-Werten liegt die Rate mit 3,0% (zwei Wochen) bzw. 11,9% (vier Wochen) zwar unter dem Durchschnitt (4,5% für zwei Wochen, 15,0% für vier Wochen), aber immer noch im Bereich bzw. auch über den Werten des Pilzstandortes (Nr. 1) (3,0% bzw. 8,8%). Nur bei der zweiwöchigen Versuchsdauer wird weniger Material abgebaut als am Sonnenstandort I (Parzelle Nr. 6 mit 3,9% bzw. 11,0%). Am Standort 1 (Pilzstandort) wird deutlich, wie bedeutend die Humidität der oberen Bodenhorizonte – sowohl durch das Laubdach als auch durch die Mulchauflage bedingt - für die Dekomposition des organischen Materials ist[129], [130] : Die Dehydratation der Oberfläche hat unmittelbare negative Folgen für die Aktivität der Mikroorganismen auf dieser Parzelle, auch wenn das Bodenprofil einen lockeren, humusreichen und intensiv durchwurzelten Boden zeigt. Im Unterschied zum Standort 16 zeigt die Parzelle 1 einen Ah-Horizont mit Krümelgefüge und intensiver Durchwurzelung. Es zeigt sich, daß das Vorhandensein von humosem Oberbodenmaterial offenbar für die Aktivität der Mikroorganismen nicht die Bedeutung hat, die ihm normalerweise zugemessen wird (zumindest in der Trockenzeit), da die Dekompositionsrate bei fast allen Standorten mit fehlenden Ah-Horizonten höher ist. Die Ergebnisse zeigen eindrucksvoll, daß die Konservierung der Bodenfeuchte während der Trockenzeit die Aktivität des Bodenedaphons in weit größerem Maße beeinflußt als der Gehalt an Humus in den oberen Bodenhorizonten.

[129] Mittelbar ist auch die Bodenfeuchte der tiefer liegenden Schichten durch den Einfluß auf die Wachstumsbedingungen für die Teepflanze wichtig: Nur bei einer kontinuierlich guten Wasserversorgung wird der Teestrauch eine gute Vitalität und eine hohe Produktivität zeigen, wobei neben der vorhandenen Bodenfeuchte auch die Lagerungsdichte des Bodens und damit die Durchwurzelbarkeit eine große Rolle spielen (vgl. Kap. 3.3.1 bzw. Kap. 3.3.3). Eine gute Bodendeckung durch gesunde Belaubung wird dann wiederum die Bodenfeuchte des Oberbodens positiv durch Beschattung beeinflussen.

[130] Ob die vergleichsweise gute Bodendurchfeuchtung bei Standort 1 auf einen Grundwassereinfluß zurückzuführen ist, kann vermutet, aber nicht verifiziert werden.

	2mm		6mm		
	2 Wochen	**4 Wochen**	**2 Wochen**	**4 Wochen**	**7 Wochen**
Pilz-befallener St. (1)	2,4	3,7	3,0	8,8	
Sonnen-standort I (6)	2,7	5,7	3,9	11,0 (17,0)	38,0
Schatten-standort (8)	3,8	7,1	5,8	9,9	
Sonnen-standort II (9)	9,1	10,2	6,4	18,4 (20,3)	39,4
Minimalboden-bearbeitung (16)	3,3	9,3	5,8	22,5	
Verdacht auf Nährstoff-mangel (34)	4,8	10,2	3,0	11,9	
Mittelwert	**4,3**	**7,7**	**4,5**	**15,0**	
Kleinb.Tee-anbau, ungpfl.	3,1	6,0	4,1	10,7	
Kleinb. Tee-anbau, Altpflanzen	5,2	11,4	3,9	15,1	
Mittelwert	**4,2**	**11,1**	**4,0**	**12,9**	

Tab. 8: Abbau der organischen Substanz auf verschiedenen Flächen in der **Trockenzeit** in % der Ausgangsbiomasse (Mittelwerte von jeweils zehn Versuchsansätzen auf einer Fläche): Plantage (*Bloc Industriel*) und kleinbäuerlicher Teeanbau (*Thé villageois*)

5.2.8.4.1.3 Dekomposition organischen Materials während der Regenzeit unter Altteepflanzen

Zu Beginn der Regenzeit 1999 wurde eine zweite Versuchsreihe zur Dekomposition auf den Plantagenflächen durchgeführt, um Vergleiche zur Trockenzeit herstellen zu können und damit insgesamt genauere Erkenntnisse über die Aktivität des Bodenedaphons im Jahresverlauf zu erhalten.

Dabei wurden zur Erfassung differenzierter Mechanismen der Mikroorganismentätigkeit verschieden alte Blattmaterialien verwendet. Die Vermutung liegt nahe, daß junge, zarte Blätter schneller abgebaut werden als ältere, bereits härtere Blätter. Außerdem wird bei der Zersetzung jüngerer Blätter ein größerer Prozentsatz der Mikroflora und –fauna beteiligt sein als beim Abbau der stärkeren Zellwände des älteren, meist nur durch Makro-und Megaorganismen angreifbaren Laubmaterials[131].

[131] Termiten spielen wahrscheinlich eine wichtige Rolle im Zersetzungsprozeß; genauere Untersuchungen zu ihrer Bedeutung verlangen jedoch einen speziellen Versuchsansatz und sind daher nicht durchgeführt worden.

Foto 55: Plantage in der Regenzeit

Die Ergebnisse lassen also Schlüsse über die differenzierte Aktivität innerhalb der Bodenorganismenlebensgemeinschaft zu. Neben der Exposition von jungen und alten Blättern wurde zusätzlich eine Mischprobe aus beiden Blattstadien angesetzt, die den natürlichen Voraussetzungen am nächsten kommen dürfte[132]. Aufgrund der in der Trockenzeit ermittelten Ergebnisse bezüglich der nur geringen Dekomposition bei einer zweiwöchigen Exposition des organischen Materials wurde der Versuch auf die einmalige Exposition von vier Wochen beschränkt.
Insgesamt zeigte die Dekomposition wie erwartet Unterschiede aufgrund der Zusammensetzung des exponierten Laubmaterials (vgl. **Abb. 37** und Tab. **Tab. 9**).

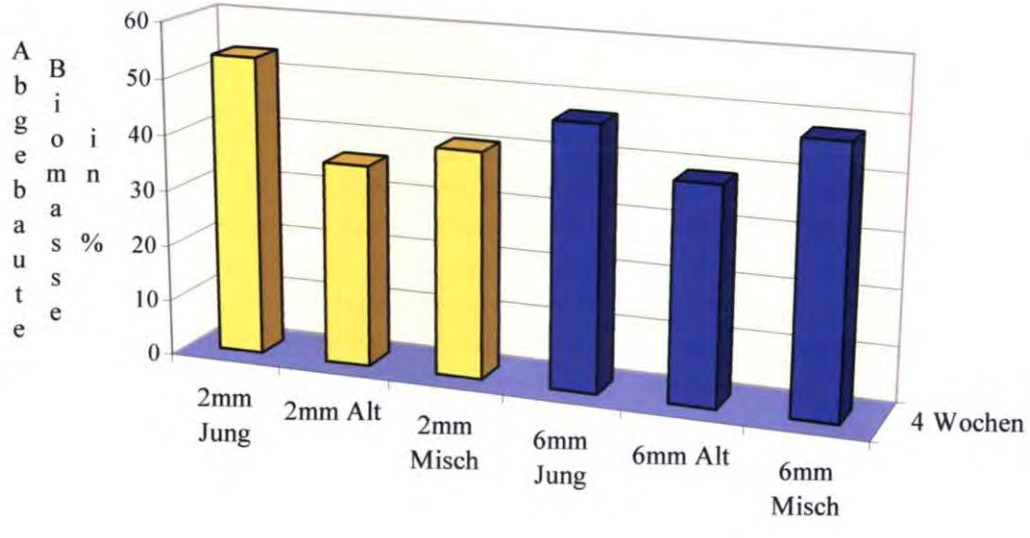
Auf den Plantagenflächen wurden im 2mm-Bereich über die Hälfte der jungen Blätter nach vier Wochen zersetzt (53,7%), während nur ca. ein Drittel der ursprünglich ausgelegten älteren, härteren Blätter abgebaut wurde (36,2%). Bei der Mischprobe wurde eine mittlere Zersetzung von 40% erreicht, was den Spekulationen über den Abbau entsprach. Die Makro- und Megaorganismen (6mm-Beutel) konnten jedoch nur knapp die Hälfte (47,2%) der jungen Blätter zersetzen, liegen damit also unter der Dekompositionsleistung der Mikroflora und –fauna im Bereich der Jungblätter. Die größeren Bodentiere konnten 38% der Altblätter abbauen, während das Resultat für die Mischprobe eine ähnliche Dekompositionsrate zeigt

[132] Von Interesse wäre darüber hinaus eine Versuchsdurchführung auf Flächen mit frisch geschnittenen Teesträuchern, bei denen der Laubschnittabfall (Äste, Reisig) als Mulch auf den Parzellen belassen wird. Da davon ausgegangen werden kann, daß die Dekomposition des Holzstoffes Lignin längere Zeit in Anspruch nimmt und somit ein aussagekräftiges Resultat nach einer zwei- bzw. vierwöchigen Versuchsdauer nicht zu erwarten wäre, wurde auf diesen Versuchsansatz verzichtet.

wie für die reinen Jungblätter[133]. Damit sind im Gegensatz zur Trockenzeit die größeren Vertreter des Hemiedaphons weniger aktiv als die Mikro- und Mesoorganismen. Diese scheinen von der hohen Bodenfeuchte besonders zu profitieren, während die größeren Organismen eher durch starke Regenfälle, evtl. Vernässung der Bodengänge und niedrige Temperaturen in ihrer Freßaktivität eingeschränkt werden.

Insgesamt zeigt die Dekomposition auf den Plantagenflächen im Vergleich zur Trockenzeit doch eine recht hohe Abbauintensität (vgl. **Abb. 38**), wobei standörtliche Differenzen aufgrund der Vorgehensweise nicht zum Tragen kommen[134]. Bezüglich der Zusammensetzung des abzubauenden organischen Materials wurden die im Vorfeld bereits getroffenen Annahmen einer differenzierten Dekompositionsintensität je nach Widerstandsfähigkeit der Laubstreu größtenteils bestätigt. Das Verhältnis der Aktivität von größeren Bodentieren zu der Abbautätigkeit des Edaphons im Mikro- und Mesobereich ist dabei weniger different als in der Trockenzeit, wo die Abbauraten zwischen den 2mm- und den 6mm-Beuteln sehr unterschiedliche Werte zeigten. Dies bestätigt die Vermutung, daß das Mikro- und Mesoedaphon verstärkt an der Dekomposition des organischen Materials beteiligt ist, wobei die größere Bodenfeuchte durch die klimatisch bedingten höheren Niederschläge in der Regenzeit hervorgerufen wird.

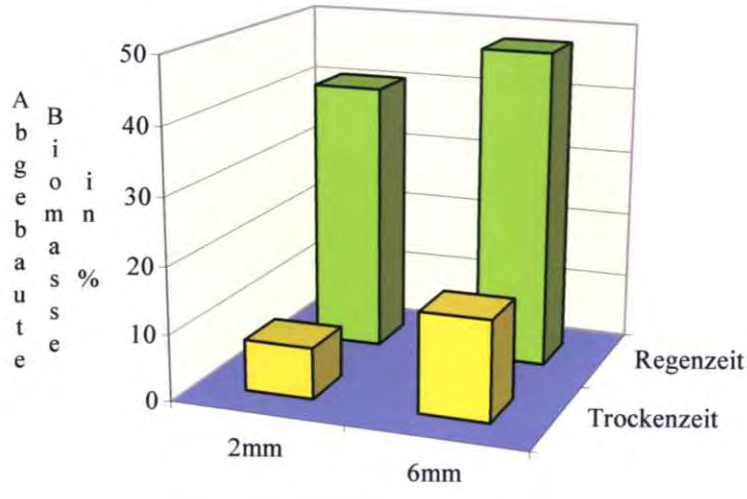
Abb. 37: Dekomposition in der Regenzeit auf der Plantage: 2mm- und 6mm-Beutel nach vierwöchiger Expositionszeit



[133] Es muß jedoch erwähnt werden, daß die Repräsentativität der Mischprobe (6mm) aufgrund von fehlenden Beuteln eingeschränkt wurde (x = 3).

[134] Ein wie in der Trockenzeit strukturierter Versuchsansatz, der aus Zeitgründen unterblieb, würde eine unmittelbare Vergleichbarkeit der Resultate erlauben, ist aber für eine Interpretation der Differenzen zwischen Regen- und Trockenzeit nicht unbedingt notwendig.

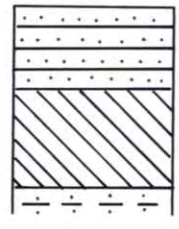
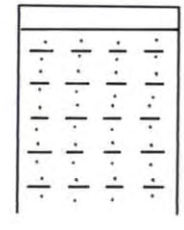
Abb. 38: Vergleich der Dekomposition (Trockenzeit/Regenzeit) auf der Plantage (2mm und 6mm) nach einer vierwöchigen Expositionszeit



5.2.8.4.2 Eucalyptus-Aufforstung: Abbau organischen Materials in der Trockenzeit

Die Kahlschlagflächen der Eukalyptus-Standorte zeigen die niedrigsten Dekompositionsraten der Versuchsreihe. Mit einem durchschnittlichen Abbau von 0,3% bei sowohl kürzerer als auch längerer Expositionsdauer im Bereich der 2- und 6mm-Beutel ist davon auszugehen, daß die Böden über kein oder ein nur sehr wenig aktives Edaphon verfügen.
Die Bodenoberfläche an dem am Oberhang gelegenen Profil 4 zeichnet sich durch starke Dehydrationsmerkmale aus, wobei jedoch ein hoher Prozentsatz an organischem Material als Bodenauflage darauf hinweist, daß die Abbaubedingungen vor dem Kahlschlag positiver waren. Das bestätigt auch die Beobachtung, daß die Bodentrockenheit mit der Tiefe und im Hangverlauf in dem Maße abnimmt wie bodenbiologische Spuren (Terminten u.ä.) zunehmen. Es ist anzunehmen, daß die Mikroorganismen zu einem großen Teil in tiefere Erdschichten abgewandert sind, um der starken Insolation und damit einer zunehmenden Austrocknung in Oberflächennähe zu entgehen. Hervorzuheben sind im Vergleich zur Altforstfläche (s.u.) doch auffallend abweichende Bodencharakteristika wie eine niedrige Lagerungsdichte, eine sehr geringe Wasserkapazität und ein verhältnismäßig hoher Skelettanteil im Bodenprofil (0-50cm) (vgl. **Abb. 39**). Ein Grund könnte die außerordentlich starke Hangneigung des Standortes 4 sein, der Erosionsprozesse wahrscheinlich macht. Aufgrund der Vermutungen über die Oberflächenverlagerung an diesem Steilhang (vgl. Kap. 5.2.7.6) ist auch bei einem Vergleich der Standortprofile 4 (Kahlschlagfläche) und 24 (Altforstfläche) im Zusammenhang mit den entsprechenden Dekompositionsraten von einer erosiven Tätigkeit - zumindest während der Zeit bis zur Wiederbelaubung bzw. Erholung des Waldbestandes - auf dem Steilhang auszugehen.

Abb. 39: Standort- und Profilcharakterisierung der *Eucalyptus*-Parzellen in der Trockenzeit 1998

	Kahlschlag-Fläche (4)	Altforst-Fläche (24)
Standort-ansicht →		
Bodenober-fläche →	trocken bis sehr trocken bzw. dürr	mäßig feucht
Bodenprofil (0-1,00m) Bodenart → (Legende siehe Tafeln 1-10)		
Profil-charakterisierung (0-50cm)		

Textur (% S,U, T)	(54/19/27)	(41/28/31)
Gefügeform	Subpolyeder-gefüge	Krümelgefüge
Skelettanteil (in %)	18,0	0,6
Lagerungsdichte (feucht/trocken)	0,66/0,57	1,17/0,91
Wasserkapazität	16,8	53,2
Porosität	hoch	hoch
Durchwurzelbarkeit	gut	gut
Durchwurzelung	hoch	gering
Azidität	3,6	3,6
Hemiedaphon (Makro- und Megaformen)	Termiten-nester, Würmer	Terminten in Of-Auflage

Die Altforstfläche des Standortes 24 dagegen zeichnet sich dagegen durch höhere Dekompositionsraten aus, v.a. im Makroorganismen-Bereich (8,1% Abbau bei der 4-wöchigen Exposition der 6mm-Beutel und 3,5% Zersetzung bei der zeitlich entsprechenden 2mm- Versuchsreihe). Die kürzere Untersuchungsdauer von zwei Wochen deutet zudem darauf hin, daß die Lebensbedingungen für das Bodenedaphon auch in der Trockenzeit besser sind als auf der Kahlschlagfläche. Der Standort 24 zeigt eine recht bodendeckende Unterwuchsvegetation, die zu einem großen Teil aus Eucalyptus-Jungpflanzen besteht. Daneben sind für Sekundärstandorte, Kahlschlagflächen und Eucalyptusforste typische Vertreter der Windengewächse (*Convolvulaceae*), Korbblütler (*Asteraceae*) und Farngewächse (*Pteridophyten*) bestandsbildend, die auf einen regelmäßigen Forsteinschlag mit einer die Pflanzen konfrontierenden zeitweiligen Trockenstreß hinweisen[135]. Die höchsten Bäume sind schätzungsweise 12-15 Jahre alt. Das Bodenprofil gliedert sich in eine 5cm dicke, bodenbiologisch durch die Existenz von Termiten gekennzeichnete Of-Schicht und den darunter liegenden mäßig feuchten, aber nur gering durchwurzelten Bv-Horizont, der in 60cm Tiefe charakteristische, wahrscheinlich als Tiergänge fungierende Hohlräume zeigt.
Aufgrund der biologischen Besonderheiten im Wachstumsablauf von *Eucalyptus* wird häufig die Konkurrenzwirkung der Baumart gegenüber anderen Pflanzen und die außerordentlich erfolgreiche Tierfraßhemmung[136] erwähnt, die häufig die Ausbildung einer bodendeckenden Krautschicht in *Eucalyptus*-Forsten verhindert bzw. einschränkt (vgl. Kap. 5.1.2.2.4). Dabei wurde durch mikrobiologische Untersuchungen festgestellt, daß zwar prokaryontische Bakterien eine große Aktivität gerade in Böden unter *Eucalyptus* zeigen, nicht jedoch der zur Fixierung von Luftsauerstoff befähigte *Azotobacter*. Obwohl es dadurch zu einer beschleunigten Mineralisierung kommt, wird die Bildung einer Mykorrhiza jedoch eingeschränkt, da *Azotobacter* bevorzugt mit Actinomyceten symbiontische Verbindungen eingeht. Die fehlende Mykorrhiza und auch die häufig festgestellte eingeschränkte Ausbildung eines Humushorizontes wird daher u.a. für die pedologische Degradierung vieler *Eucalyptus*- Standorte verantwortlich gemacht (WASSMER 1984, S.98). Die vorliegende Altforstparzelle zeigt eine ausgeprägte Unterwuchsvegetation und eine durchschnittliche Aktivität des Bodenedaphons im Vergleich zu den *Eucalyptus*-Kahlschlagflächen, wobei ein Ah-Horizont allerdings fehlt. Durch die vorliegenden, leider nur unrepräsentativen Ergebnisse kann nicht entschieden werden, ob eine künftige Degradierung des Standortes eintreten wird. Dazu bedürfte es detaillierterer Untersuchungen mit speziell auf die Erfassung bodenmikrobiologischer Auswirkungen unter Eucalyptus abgestimmten Versuchsansätzen. Festgestellt werden kann jedoch, daß auch unter Eucalyptus die Humidität der Bodenoberfläche bzw. des oberen Bodenhorizontes eine große Rolle für die Aktivität des Bodenedaphons spielt.

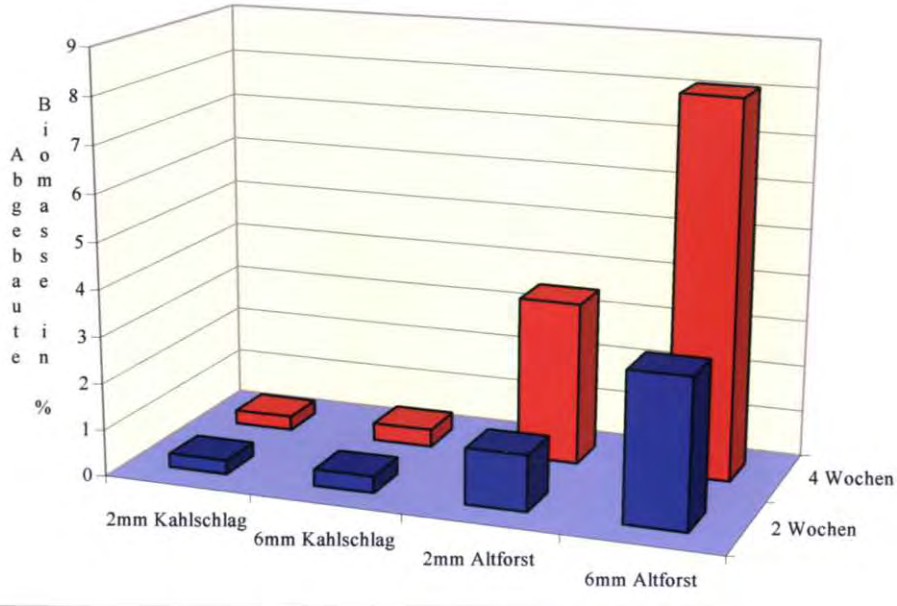
Insgesamt scheint das Bodenedaphon aktiv zu sein, so daß die international vertretene Meinung, daß mit Eucalyptus bestandene Standorte generell ökologisch degradiert seien, nicht bestätigt werden kann (vgl. auch Kap. 5.2.7.6).

---

[135] Hervorzuheben sind der in Trockenwäldern häufig vorkommende Farn *Arthropteris orientalis (Davalliaceae)* (FISCHER/HINKEL, S.325), die in ihrer Besiedlung zu ruderalen Standorten wie Kahlschlägen, Straßen- und Wegrändern sowie Eucalyptus-Forsten tendierende *Virectaria major (Rubiaceae)* (FISCHER/HINKEL, S.75/76), das Manns-Geiskraut *Senecio mannii (Asteraceae),* die bevorzugt Kahlschlagflächen besiedelnde Winde *Convolvulus sagittatus* (TROUPIN, S.238) sowie das ubiquitäre Brombeergewächs *Rubus steudneri* (FISCHER/HINKEL, S.53) (vgl. auch **Tab. 4** in Kap. 5.2.1).

[136] Diese wird durch die zur Klasse der Terpenoide gehörenden Monoterpene hervorgerufen (WASSMER 1984, S.98).

Abb. 40: Dekomposition in der Trockenzeit: Vergleich zwischen Eucalyptus- Kahlschlagfläche und der Eucalyptus- Altforstfläche (Profilstandorte 4-5 und 24)



5.2.8.5 Mikrobiologische Dekomposition im kleinbäuerlichen Teeanbau

5.2.8.5.1 Dekomposition organischen Materials in der Trockenzeit

Der kleinbäuerliche Teeanbau in der Region Kitabi zeichnet sich insgesamt durch einen hohen Prozentsatz an Jungteeparzellen aus, wobei zudem meist Steilhänge als Pflanzstandorte dienen (**Fotos 25 – 28** in Kap. 5.1.2.3.2).

Aufgrund der im Kap. 5.2.7.4.2 durchgeführten Beobachtungen und Untersuchungen zur Bodenerosion sind die kleinbäuerlichen Teeparzellen mit jungen Pflanzen häufig stark erosionsgefährdet. Mangel an Informationen bzw. Ausbildungslücken im Zusammenhang mit dem Erosionsmanagement im Teeanbau, Arbeitsüberlastung und fehlende oder als Brennmaterial verwendete Mulchmaterialien sind dafür verantwortlich, daß die Parzellen häufig erosionsgeschädigte Teepflanzen, eine insgesamt schlechte Vitalität und nur eine geringe Bodendeckung zeigen (**Foto 36** in Kap. 5.2.7.4.2.1.1 bzw. **Foto 40** in Kap. 5.2.7.4.2.2). Das Mulchen als erosionsmindernde und fruchtbarkeitskonservierende Maßnahme wird nur vereinzelt praktiziert. Ältere Teeanpflanzungen weisen dagegen häufig ähnliche physiognomische Merkmale auf wie die Plantagenstandorte, v.a. auf Flächen mit einer nur geringen Reliefenergie.

Die Untersuchungen zur Dekomposition von organischem Material konzentrieren sich auf nur mäßig bis kaum gemulchte Parzellen mit jungen Teepflanzen und auf sich durch eine mittlere Mulchmächtigkeit auszeichnende und eine gute Bodendeckung aufweisende Altteeparzellen (vgl. **Fotos 56** und **57**)

Foto 56: Teejungpflanzen auf einer nur mäßig bis kaum gemulchten Parzelle (kleinbäuerlicher Teeanbau)

Foto 57: Teealtpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau

Trotz der relativ geringen Bodendeckung durch das Laubdach der jungen Teepflanzen und einer recht unregelmäßigen Mulchschicht manifestiert sich auf der Parzelle 25 ein vergleichsweise hoher Abbau von organischem Material, wobei die bodenbiologische Aktivität sich zu den Zersetzungswerten auf dem Sonnenstandort I (Parzelle 6 der Plantage) in etwa analog verhält. Sie liegt sogar höher als auf dem Standort 1 (Pilzbefallene Parzelle auf der Plantage), da sie durch das Mulchmaterial eine wenn auch nur in geringer Weise, aber dennoch höhere unmittelbare Bodendeckung aufweist, die eine starke Austrocknung in den Sommermonaten verhindert. Der unmittelbare Vergleich der Jungteeparzelle bei den Kleinbauern (niedriger Deckungsgrad durch das Laubdach, jedoch gut ausgeprägte Mulchauflage) mit dem Sonnenstandort I (Parzelle 6 der Plantage: mäßige bis hohe Laubdeckung, geringmächtige Bodenauflage) zeigt, daß ein höherer unmittelbarer Bodendeckungsgrad durch eine Laubauflage die Dekomposition des organischen Materials und damit die Zersetzungsaktivität der Mikroorganismen der oberen Bodenhorizonte in stärkerer Weise beeinflußt als die nur mittelbar sich positiv auf die Lebensbedingungen des Bodenedaphons auswirkende Konservierung der Bodenfeuchte durch ein Laubdach, daß in 0,80 m bis 1,00 m Höhe ausgebildet ist.
Die Abbaurate nach vier Wochen im 6mm-Bereich (10,7%) plaziert sich zwischen der sehr niedrigen (8,8%) am pilzbefallenen Standort und der sehr hohen Abbaumenge (22,5%) auf der sich durch Minimalbodenbearbeitung auszeichnenden Parzelle 16 auf der Plantage. Da letztere jedoch auch über dem Durchschnitt für alle Dekompositionsraten der Plantage (15,0%) liegt, ist die Abbaumenge und damit die Aktivität der Bodenorganismen im Makro- und Megabereich bei den vorliegenden Bodendeckungsverhältnissen als hoch einzustufen. Gestützt durch dieses Ergebnis manifestieren sich die Vorteile einer unmittelbar die Bodenoberfläche schützenden Mulchauflage. Dennoch ist die Wirkung der Mulchdecke nicht so groß, als daß die Dekomposition der jungen Teeanpflanzungen Werte erreicht, die von den Parzellen bzw. Standorten 9 (Sonnenstandort II der Plantage) und 16 (Minimalbodenbearbeitung auf der Plantage) vorliegen. Die für die Dekomposition auf der Plantage ermittelten Durchschnittswerte zeigen damit insgesamt deutlich die vergleichsweise bessere Mineralisierungsaktivität auf den Plantagenparzellen, da die Kombination von gut deckendem Laubdach und einer Mulchschicht dem Bodenedaphon insgesamt natürlich bessere Lebens- und damit Abbaubedingungen bieten kann.

Im Unterschied zur Abbaurate bei den Jungteepflanzen kann die Zersetzungsaktivität auf den mit Altteepflanzen besetzten kleinbäuerlichen Parzellen als hoch bezeichnet werden. Vor allem bei der vierwöchigen Expositionsdauer der 2mm-Beutel mit einer Abbaurate von 11,4% übersteigt der Standort alle anderen Parzellen der Plantage, bei der kürzeren Versuchsdauer von zwei Wochen wird der Mittelwert der Plantagenstandorte erreicht. Das deutet darauf hin, daß die Bodenorganismen auf Parzellen mit Altteepflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau erst nach einer relativ langen Anlaufzeit verstärkt aktiv werden, zumindest im 2mm-Bereich.

Abb. 41: Dekomposition organischen Materials in der Trockenzeit (2mm): Gegenüberstellung aller Plantagenstandorte (Altteepflanzen) und Parzellen im kleinbäuerlichen Teeanbau (Jung- und Altteepflanzen)

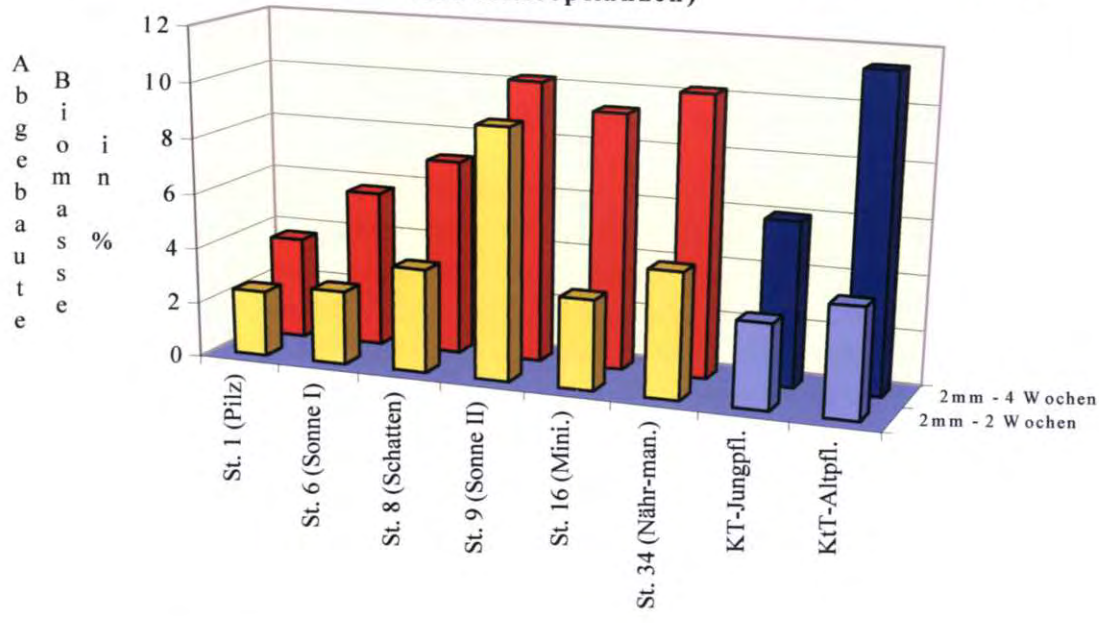
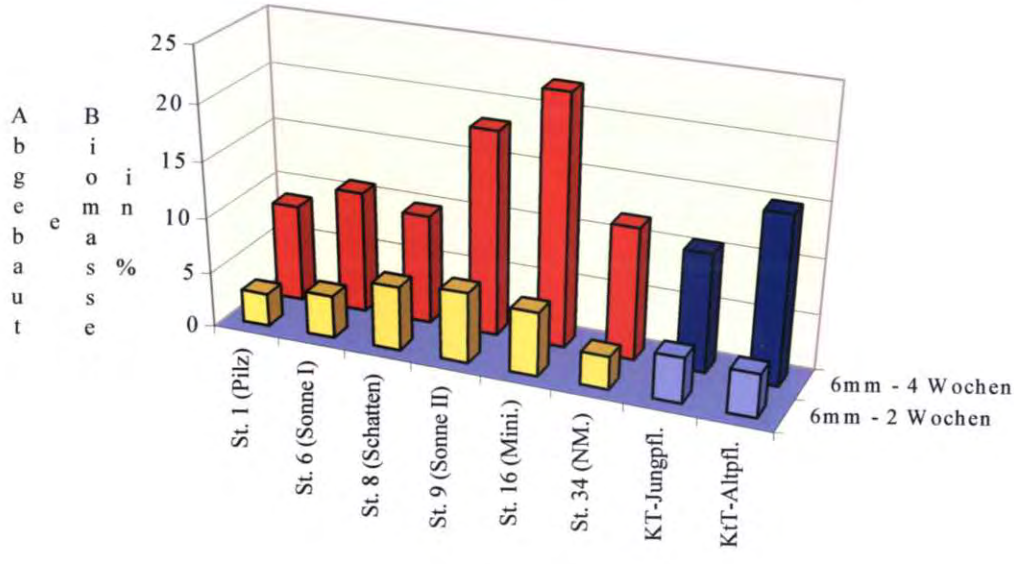


Abb. 42: Dekomposition in der Trockenzeit (6mm): Gegenüberstellung aller Plantagenstandorte (Altteepflanzen) und Parzellen im kleinbäuerlichem Teeanbau (Alt- und Jungteepflanzen)



Bei Jungpflanzen kann dieses Verhalten nicht in dieser Deutlichkeit festgestellt werden, so daß die Differenzen insgesamt gesehen nicht zwischen Plantagenparzellen und kleinbäuerlichen Teeflächen bestehen, sondern sich auf die Unterscheidung Teealtpflanzen und junge Teepflanzen konzentrieren.
Ein entsprechender Vergleich bei den 6mm-Beuteln zeigt auf Parzellen junger und erwachsener Teepflanzen gleichermaßen eine dem Durchschnitt der Plantagenstandorte nahekommende Dekompositionsrate von ca. 4% (4,5% im Mittel für die Plantagenparzellen) für die zweiwöchige Expositionsdauer. Auch hier erfolgt eine Beschleunigung des Abbaus bei der vierwöchigen Auslage der Beutel, wobei wie bei den 2mm-Netzen die Steigerung im Bereich der mit erwachsenen Pflanzen besetzten Parzellen größer ist als bei den Teejungpflanzen.
Die Abbaurate der vierwöchigen Exposition auf den jungen Teeparzellen zeichnet sich durch ähnliche Werte aus wie der Sonnenstandort I (Parzelle 6), der Schattenstandort (Parzelle 8) oder der Standort Nr. 34 auf der Plantage. Die Bodendeckung durch das Laubdach ist jedoch bei den jungen Pflanzen um ein Vielfaches geringer als bei den auf der Plantage lokalisierten Parzellen. Auch in diesem Fall kann dies darauf hindeuten, daß eine Mulchschicht – auch wenn sie nur geringmächtig und unregelmäßig ist – die Lebensbedingungen für das Bodenedaphon stark positiv beeinflußt.

Abb. 43: Dekomposition in der Trockenzeit (2mm und 6mm): Vergleich zwischen allen Plantagenstandorten (Altteepflanzen, Mittelwert) und Alttee- und Jungpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau

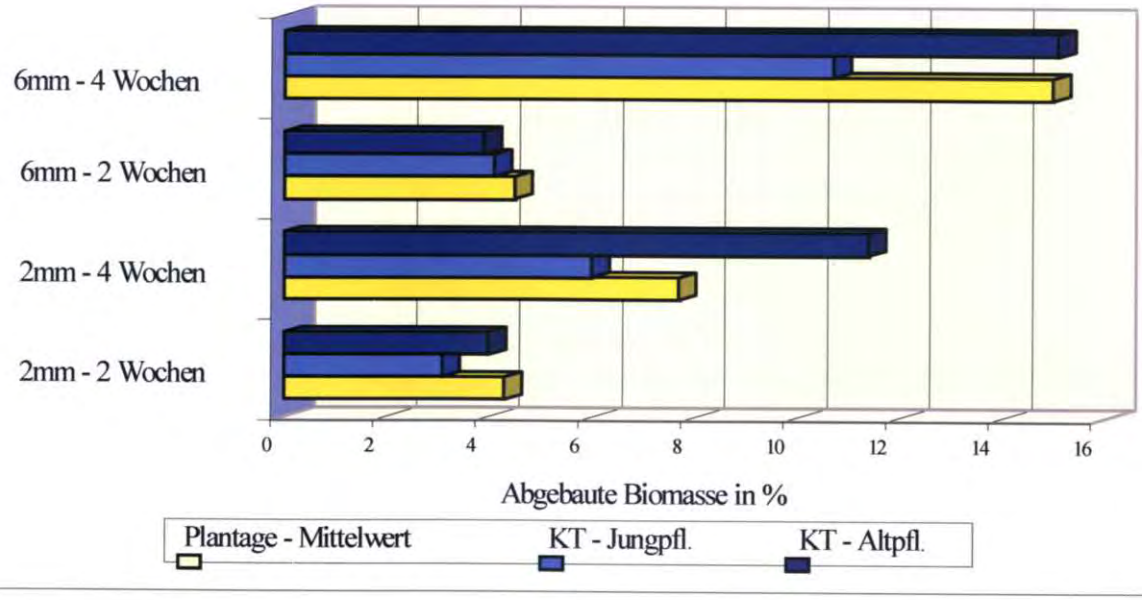
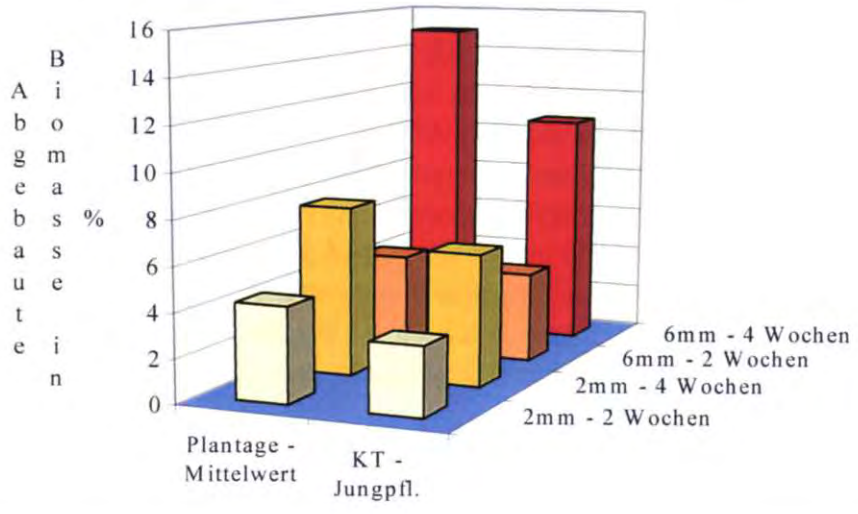


Abb. 44: Dekomposition in der Trockenzeit (2mm und 6mm): Vergleich zwischen allen Plantagenstandorten (Altteepflanzen) und Jungpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau



5.2.8.5.2 Dekomposition organischen Materials während der Regenzeit

Während der großen Regenzeit im März/April 1999 wurden bei den Kleinbauern analog zur Teeplantage strukturdifferenzierte Blätter in 6mm-Beuteln auf einer mit jungen Teepflanzen besetzten Parzelle, die sich durch eine mäßig mächtige Mulchschicht auszeichnete, exponiert (vgl. **Foto 58**). Die Versuchsdauer betrug auch hier vier Wochen.

Foto 58: Versuchsparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau mit mäßig gemulchten Jungteepflanzen

Im Unterschied zu einer Dekompositionsrate von über 50% bei den Jungblättern auf der Plantage zur gleichen Zeit konnten die kleineren Bodenorganismen (2mm-Beutel) auf den bäuerlichen Teeparzellen mit einer nur unzureichenden Bodendeckung durch das Laubdach der Pflanzen und einer nur mäßigen Mulchauflage noch nicht einmal ein Viertel der organischen Substanz abbauen (20,8%). Erstaunlicherweise ist die Abbaurate bei den Altblättern ähnlich hoch (21,9%) und auch die Mischprobe zeigt vergleichbare Werte (22,3%). Die 2mm-Werte liegen damit alle unter den Plantagenergebnissen in dieser Rubrik (vgl. **Tab. 9**). Die Vertreter des Mikro- und Megaedaphons zeigen auf den Parzellen der Kleinbauern offenbar keine bevorzugten Freßaktivitäten bezüglich des Blattalters.
Im 6mm-Bereich jedoch werden junge Blätter wieder schneller abgebaut als ältere (27,7% zu 23,9%) und die Mischprobe nimmt eine Mittelstellung ein (26,5%). Insgesamt differieren die Werte jedoch nicht so stark wie auf den Plantagenflächen und liegen auch bei der Abbauintensität im Ganzen unter den auf der Plantage erreichten Werten. Diese erreichen in fast allen Fällen die doppelten oder nur geringfügig unter dem Verdopplungswert liegenden Abbaumengen (vgl. **Tab. 9**).
Im Vergleich zu der Abbaurate auf der kleinbäuerlichen Parzelle mit jungen Teepflanzen in der Trockenzeit (Parzelle 25) wird jedoch während der Regenzeit im 2mm-Bereich mehr als dreimal so viel (6,0% in der Trockenzeit, 22,2% bei der Mischprobe in der Regenzeit) und bei den größeren Bodentieren mehr als doppelt so viel (10,7% in der Trockenzeit, 26,5% bei der Mischprobe in der Regenzeit) organisches Material abgebaut (vierwöchige Expositionsdauer) (vgl. **Abb. 45**). Dies verdeutlicht die Bedeutung der klimatisch bedingten Feuchte während der Regenzeit für das Gesamtedaphon, die die Aktivität der Bodentiere in weit größerem beeinflußt als die auf den Parallelparzellen (Standort 25 in der Trockenzeit, Teejungpflanzenparzelle bei den Kleinbauern in der Regenzeit) ähnlich ausgebildete Mulchauflage. Insgesamt wird jedoch auf der kleinbäuerlichen Teeparzelle auch in der Regenzeit weniger organisches Material abgebaut als zur gleichen Zeit auf der Plantagenparzelle (vgl. **Abb. 46**).

Abb. 45: Dekomposition auf Parzellen mit jungen Teepflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau (2mm und 6mm): Vergleich zwischen Regen- und Trockenzeit

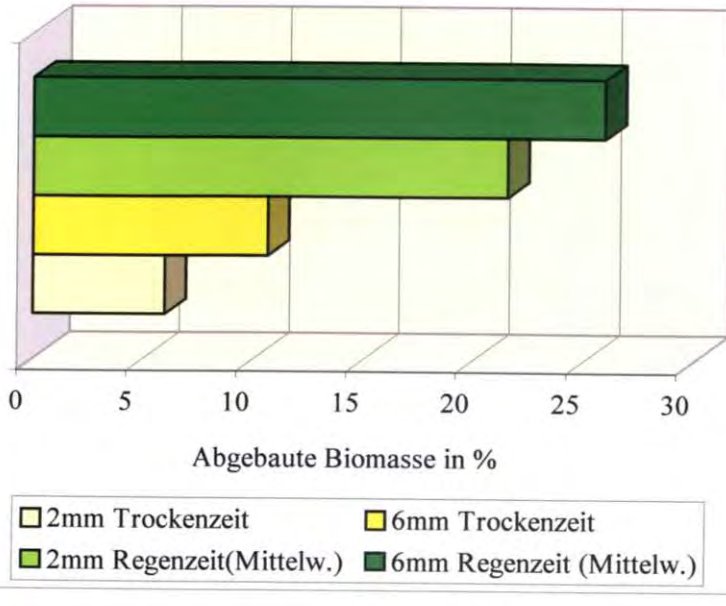


Abb. 46: Dekomposition in der Regenzeit: Vergleich zwischen der Plantagenparzelle (Altpflanzen) und der Parzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau (Jungpflanzen), 2mm und 6mm, jeweilige Mittelwerte

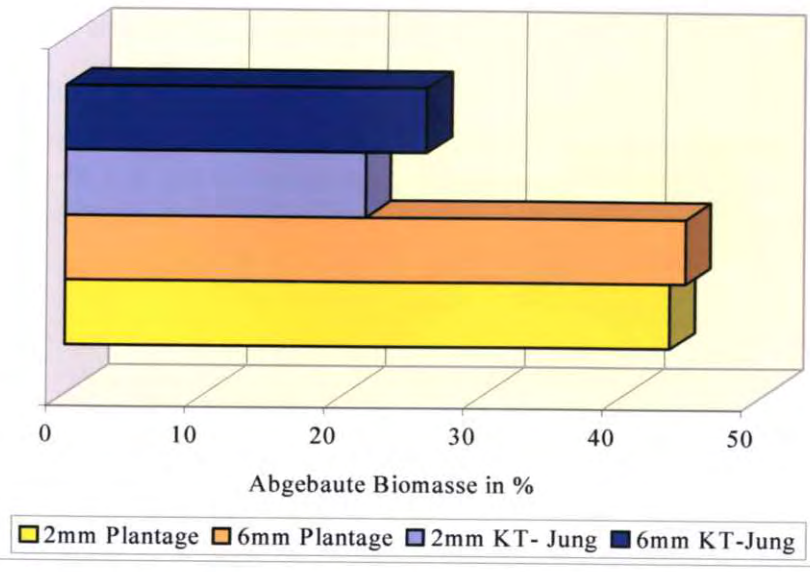
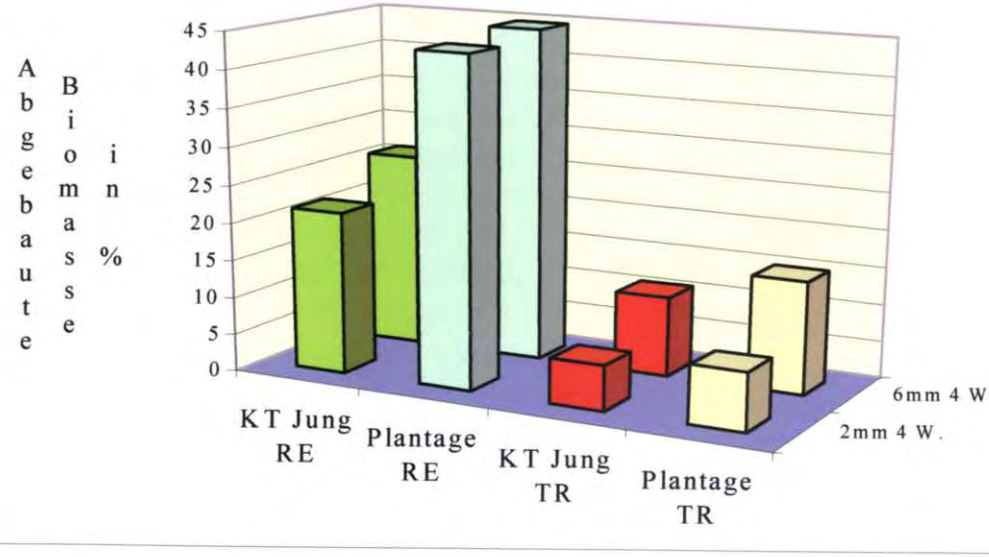


Abb. 47: Dekomposition in der Regen- und Trockenzeit: Vergleich zwischen der Plantage (Altpflanzen; Mittelwert aller Plantagenstandorte) und kleinbäuerlichem Teeanbau (Jungpflanzen); 2mm und 6mm, (Abbauraten in der Regenzeit: Mittelwerte)



	2mm			6mm		
	Jung-blätter	**Alt-blätter**	**Misch-probe**	**Jung-blätter**	**Alt-blätter**	**Misch-probe**
Plantage	53,73	36,20	40,64	47,19	38,78	47,77
Kleinb. Tee-anbau	20,80	21,85	22,25	27,65	23,91	26,54

Tab. 9: Abbau der organischen Substanz in der **Regenzeit** in % der Ausgangsbiomasse (Mittelwerte von jeweils sechs Versuchsansätzen auf einer Fläche): Altteepflanzen auf der Plantage (*Bloc Industriel*) und Jungteepflanzen bei den Kleinbauern (*Thé villageois*). Vierwöchige Expositionsdauer

5.2.8.6 Abschließende Interpretation der Ergebnisse

Die Zersetzung von organischem Material durch das Bodenedaphon ist ein höchst vielschichtiger Prozeß und multifaktoral bedingt. Die verstärkt die tropischen Verhältnisse berücksichtigende Forschung befindet sich noch in den Anfängen, so daß sich Theorien über mikrobiologische Zusammenhänge in den Tropen noch nicht auf geprüfte Untersuchungsergebnisse stützen können, sondern zu einem großen Teil aus Hypothesen bestehen. Aufgrund der hohen Komplexität lassen auch die vorliegenden Dekompositonsergebnisse keine umfassende Überprüfung der Annahmen zu, sondern können nur partial zum Verständnis über einzelne Abläufe und Einflußfaktoren in der Bodenlebewelt beitragen. Durch die Synthese der Analysenergebnisse können zusammenfassend folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

- Die Bodenfeuchtebedingungen sind von zentraler Bedeutung für die Bodenlebewelt und ihre Aktivität. Die Feuchteverhältnisse werden dabei von verschiedenen Parametern beeinflußt:

  a. *Einfluß der klimatisch bedingten Niederschlagsdifferenzen zur Regen- und Trockenzeit.*
  Die Ergebnisse belegen eindrucksvoll, daß die Zersetzungsaktivität des Bodenedaphons aufgrund der Humiditätsunterschiede zwischen den Jahreszeiten starke Differenzen zeigt, die sich auf die übergeordneten Feuchteverhältnisse durch Niederschlagsunterschiede zurückführen lassen. Dabei kann durch den Vergleich der Dekompositionsmittelwerte für die Altteeparzellen der Plantage in der Trockenzeit mit den Ergebnissen der Altteeparzelle in der Regenzeit im 2mm-Bereich (vierwöchige Expositionszeit) eine mehr als fünfmal so starke Zersetzungsaktivität, im 6mm-Bereich (vierwöchige Expositionszeit) eine dreimal so starke Edaphontätigkeit in der

Regenzeit festgestellt werden (vgl. **Abb. 38**). Bei den jungen Teepflanzen sind die Werte für den 2mm-Bereich in der Regenzeit mehr als dreimal, im 6mm-Bereich mehr als doppelt so hoch wie in der Trockenzeit (vgl. **Abb. 45**).

b. *Einfluß der Beschattung der Bodenoberfläche durch das Laubdach.*
Der Vergleich von Plantagenparzellen mit unterschiedlicher Laubdeckung (z.B. Parzellen 6 und 8 während der Trockenzeit) und von Parzellen mit jungen und erwachsenen Teesträuchern (Mittelwerte für alle Plantagenaltteeflächen im Vergleich zu der Jungteeparzelle bei den Kleinbauern in der Trockenzeit) zeigt, daß die mittelbare Bodendeckung durch die Steuerung der Hydratations- und Dehydratationsbedingungen der Bodenoberfläche die Aktivität des Bodenedaphons entscheidend beeinflußt. Selbst in der Regenzeit ist die Abbautätigkeit bei der nur eine geringe Bodendeckung durch das Laubdach zeigenden Jungteeparzelle der Kleinbauern sowohl im 2mm- als auch im 6mm-Bereich nur annähernd halb so hoch wie auf den Altteeparzelle der Plantage (vgl. **Abb. 46**).

c. *Einfluß der Mulchauflage.*
Diese ist sekundär von Bedeutung für die Edaphontätigkeit. Bei Altteepflanzen mit analoger Laubdachausprägung (z.B. Parzellen 6 und 9 der Plantage zur Trockenzeit) kann der unmittelbare Bodenschutz bzw. die fehlende Schutzschicht der Oberfläche als Steuerungsfaktor für die Organismentätigkeit in den oberen Bodenhorizonten gelten. Dies ist v.a. für das Mikro- und Mesoedaphon relevant, das auf Feuchtigkeitsschwankungen empfindlich reagiert und deshalb durch die Bodenfeuchtekonservierung der Mulchauflage eine im Vergleich zu Flächen mit fehlender Bodenschicht höhere Aktivität zeigt (vgl. **Tab. 8** bzw. **Abb. 35** und **Abb. 36**).

d. Bei Altteepflanzen, die generell einen hohen Bodendeckungsgrad durch die Laubschicht aufweisen, ist der Insolationsschutz durch die Beschattung zweitrangig, wenn die Mulchauflage mächtig ist (Vergleich der Parzellen 8 und 9 auf der Plantage während der Trockenzeit, **Tab. 8**).

e. Die Dehydratation der Bodenoberfläche – sei es durch eine verminderte Laubschicht oder durch eine nur geringmächtig ausgebildete Mulchauflage – hat insgesamt einen stark negativen Einfluß auf die Dekomposition.

f. Die Bodenfeuchtebedingungen verlieren nach einer bestimmten Expositionszeit an Bedeutung (vgl. Ergebnisse der Dekompositionsversuche auf den Standorten 6 und 9 der Plantage während der Trockenzeit; 6mm-Beutel), da sich die Menge an abgebauter Biomasse auf der durch eine trockenere Bodenoberfläche gekennzeichneten Parzelle 6 den Abbaumengen des mit einer mächtigen Mulchauflage versehenen Standortes 9 annähern[137] (vgl. **Abb. 35**).

g. Die Differenzen der Abbautätigkeit des Edaphons zwischen Altteeparzellen (auf der Plantage) und Jungteeparzellen (bei den Bauern) sind in der Regenzeit deutlicher ausgeprägt als in der Trockenzeit (vgl. **Abb. 47**). Dabei können die Vertreter des

[137] Einschränkend muß hier darauf hingewiesen werden, daß der Versuch mit einer nur geringen Füllmenge in den Beuteln ausgeführt wurde. Eine entsprechende Wiederholung mit normal gepackten 6mm-Netzen ist für eine aussagekräftigere Aussage in diesem Zusammenhang unerläßlich.

Mikro- und Mesoedaphons (2mm-Beutel) in der Regenzeit auf sich durch eine gute Laubdeckung auszeichnenden Altteestandorten doppelt so viel Biomasse abbauen wie auf Jungteeparzellen; und auch im 6mm-Bereich ist die Menge an abgebauter organischer Substanz auf der Plantage fast doppelt so hoch.

- Die aktuellen Bodenfeuchtebedingungen haben einen generell höheren Einfluß auf die Bodenflora und –fauna als einer dem Edaphon gute Lebensbedingungen bietender Humushorizont. Allerdings liegen sowohl im Plantagenbereich als auch bei den Kleinbauern Böden vor, die sich durch eine insgesamt gute Bodenstruktur (Textur, Aggregatstabilität, Lagerungsdichte, Wasserkapazität und Durchwurzelbarkeit) auszeichnen.

- Die Bodenbearbeitung übt neben Deckungsdifferenzen und damit unterschiedlichen Feuchtebedingungen des Bodens Einfluß auf die Bodenorganismentätigkeit aus. Der geringe Eingriff in die Bodenstruktur fördert die Edaphontätigkeit ähnlich wie eine feuchtigkeitskonservierende Mulchschicht. Diese kann jedoch die Organismentätigkeit insgesamt stärker beeinflussen als eine Minimalbodenbearbeitung, die aufgrunddessen nicht als Ersatz für das Mulchen gelten darf[138] (vgl. **Tab. 8** bzw. **Abb. 36**).

- Die Resultate der Dekompositionsanalysen lassen insgesamt den Schluß zu, daß das Edaphon während der Trockenzeit aufgrund der fehlenden oder eingeschränkten Humidität der oberen Bodenhorizonte entweder inaktiv ist oder Wanderungsbewegungen unternimmt. Dabei sind vertikale Migrationen aufgrund wachsender Dehydratationserscheinungen der Oberfläche während der Trockenzeit (im Unterschied zur Regenzeit) von horizontalen Migrationen zu unterscheiden. Letztere können aufgrund der Dekompositionsergebnisse z.B. am Standort 9 und 16 während der Trockenzeit vermutet werden (starke Aktivitätsentwicklung nach einer vierwöchigen Expositionsdauer im Unterschied zu doch relativ niedrigen Abbauraten nach der kürzeren zweiwöchigen Verweildauer des organischen Materials auf der Bodenoberfläche) (vgl. **Tab. 8**).

- Der unmittelbare Vergleich an abgebauter Biomasse zeigt, daß sowohl in der Trocken- als auch in der Regenzeit verstärkt Makroorganismen an der Zersetzung der organischen Substanz beteiligt sind. Diese reagieren in der Regel auch feuchtigkeitsindifferenter, wie der Vergleich der Abbauraten zwischen Mikro- und Makroedaphon in der Trockenzeit zeigt. In der Regenzeit gewinnt das Mikro- und Mesoedaphon jedoch an Bedeutung und kann v.a. bei hoher Feuchtigkeit (vgl. Werte auf Jungteeparzellen im Kleinbäuerlichen Teeanbau während der Regenzeit: **Abb. 45** und **Abb. 47** bzw. **Tab. 9**) ähnliche Dekompositionsraten erreichen wie die Gesamtheit der größeren Bodentiere. Als Grund für eine abnehmende Aktivität des Makro- und Megaedaphons im Verhältnis zu den kleineren Organismen während der Regenzeit kann die Flutung von Tiergängen oder Sauerstoffmangel für größere Tiere in stark vernässten Böden vermutet werden.

- Die Dekomposition auf der Plantage in der Trockenzeit nach einer zweiwöchigen Expositionsdauer der organischen Substanz ist gering, auch wenn verhältnismäßig

[138] Die mangelnde Repräsentativität der Ergebnisse (es wurde nur ein Standort mit Minimalbodenbearbeitung beprobt) verlangt allerdings nach weiteren Untersuchungen in diesem Bereich.

günstige Bedingungen (guter Deckungsgrad durch das Laubdach der Pflanzen und/oder mächtige Mulchschicht) vorliegen (für 2mm x = 4,3% abgebaute Biomasse, für 6mm x = 4,5% abgebaute organische Substanz). Die Entwicklung der Dekomposition nach einer bestimmten Expositionsdauer zeigt dabei bei den Mikro- und Mesoorganismen einen annähernd linearen (x = 4,3% nach zwei Wochen, x = 7,7% nach vier Wochen), für die 6mm-Beutel dagegen einen fast exponentiellen Verlauf (x = 4,5% nach zwei Wochen, x = 15,0% nach vier Wochen) (vgl. **Tab. 8**). Dies deutet darauf hin, daß die größeren Bodentiere entweder eine gewisse Anlaufzeit in ihrer Freßaktivität benötigen, um nach einer längeren Verweildauer des organischen Materials dann eine größere Aktivität zu zeigen. Oder es erfolgt eine horizontale intraregionale Zuwanderung von Bodentieren zum Standort, der die höhere Freßaktivität nach einer längeren Expositionszeit erklären würde.

- Die Vermutung, daß die jungen Teeblätter verstärkt dem Abbau unterliegen, wurde bei den Dekompositionsversuchen in der Regenzeit bei einem die Struktur und Härte der Blätter berücksichtigendem Versuchsansatz größtenteils bestätigt (vgl. Werte der Plantagenparzelle v.a im 2mm-Bereich und die Ergebnisse im kleinbäuerlichem Teeanbau für die 6mm-Beutel) (vgl. **Tab. 9** bzw. **Abb. 37**). Die sich aufgrund des Alters durch eine größere Härte auszeichnenden Blätter werden dementsprechend langsamer zersetzt. Dies bestätigen die Ergebnisse insgesamt bis auf die Versuchsreihe der 2mm-Netze auf den Flächen des kleinbäuerlichen Teeanbaus in der Regenzeit. Die Abbauraten für die Mischproben liegen durch die Differenzierung des organischen Materials im Mittel zwischen Jung- und Altblättern. Nur die 2mm-Versuchsreihe auf den bäuerlichen Flächen zeigen eine abweichende Zersetzungsbevorzugung, wobei die höchste Abbaurate bei den Mischblättern vorliegt (vgl. **Tab. 9**)[139]. Das deutet darauf hin, daß die Böden über eine insgesamt große Bandbreite an mikrobiologischem Organismenbesatz verfügen, daß also sowohl im Mikro-, Meso- und Megabereich Edaphonvertreter vorhanden sind.
  Die sich in der Höhe nur wenig unterscheidenden Abbauraten der 2mm- und 6mm-Beutel lassen vermuten, daß die Zersetzungstätigkeit des Mikro- und Mesoedaphons in der Regenzeit im Vergleich zur Trockenzeit stark zugenommen hat. Dies gilt sowohl für die Altteeparzelle auf der Plantage als auch für den sich durch junge Teepflanzen auszeichnenden kleinbäuerlichen Standort. Obwohl der Aktivitätszuwachs bei den größeren Bodentieren geringer ausfiel, wird doch auch hier der Einfluß der Humidität durch die Niederschlagstätigkeit deutlich (vgl. **Abb. 47**) (Bedeutung der übergeordneten Klimaverhältnisse für die Bodenfeuchte).

- Die Versuche mit einer eingeschränkten Beutelfüllung (Standorte 6 und 9 auf der Plantage während der Trockenzeit (6mm-Bereich)) haben ergeben, daß eine nur lockere Bodenauflage, die eine erhöhte Luftzirkulation innerhalb des organischen Materials zuläßt, die Abbauaktivität des Bodenedaphons verstärkt (vgl. die Ergebnisse der vierwöchigen Exposition zwischen normalen und locker gepackten Beuteln (Trockenzeit, Plantage, 6mm-Beutel)).

[139] Die Differenzierung der Dekompositionsraten aufgrund unterschiedlicher Blattstrukturen ist allein in der Regenzeit beobachtet worden. Eine entsprechende Untersuchung während der Trockenzeit wäre durchzuführen, um detailliertere Erkenntnisse über die Abbauzusammenhänge im Jahresverlauf bei unterschiedlichen Feuchtebedingungen zu erhalten.

Pedoökologie und Ressourcenmanagement des Teeanbaus in Rwanda dargestellt am Beispiel der Teeregion Kitabi im Südwesten des Landes

Dissertation am Fachbereich Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Eva Biele
geb. in Nürnberg

TEIL II: Sozioökonomische Studie, Schlußbetrachtung und Anhang

Mainz 2001

B. SOZIOÖKONOMISCHE STUDIE, SCHLUSSBETRACHTUNG UND ANHANG

PEDOÖKOLOGIE UND RESSOURCENMANAGEMENT DES TEEANBAUS IN RWANDA DARGESTELLT AM BEISPIEL DER TEEREGION KITABI IM SÜDWESTEN DES LANDES

INHALTSÜBERSICHT **Seite**

A. Allgemeiner Teil und pedoökologische Analyse

1. Theoretische Grundlagen der Untersuchung 1
2. Rwanda: Naturräumliche, ökonomische und anthropogene Rahmenbedingungen 10
3. Tee als landwirtschaftliche Exportkultur 32
4. Teeproduktion in Rwanda 52
5. Kitabi: Pedoökologie und Teeanbau 69

B. Sozioökonomische Studie, Schlußbetrachtung und Anhang

6. Teekultivierung in Kitabi: Konsequenzen auf der Bevölkerungsebene 215
7. Synthese 320

8. Zusammenfassung, Résumé und Summary ..... 330 -333
9. Literaturverzeichnis
10. Anhang

INHALTSVERZEICHNIS **Seite**

VERZEICHNISSE
- Abbildungen I
- Tabellen IV
- Tafeln V
- Fotos VI
- Karten VIII
- Abkürzungen VIII

A. Allgemeiner Teil und pedoökologische Analyse

1. Theoretische Grundlagen der Untersuchung 1
1.1 Problematik und Fragestellung 1
1.2 Zielsetzung und methodischer Ansatz 4
1.3 Arbeitsaufbau 6

2. Rwanda: Naturräumliche, ökonomische und anthropogene Rahmenbedingungen 10
2.1 Naturraum 10
2.1.1 Geographische Lage 10
2.1.2 Geologie, Geomorphologie und Morphodynamik 10
2.1.3 Makro- und Mesoklima 12
2.1.3.1 Globalklimatische Situation 12
2.1.3.2 Großräumige Ausprägung des Niederschlagsregimes 13
2.1.3.3 Temperaturen 14
2.1.4 Böden 15
2.1.4.1 Pedologische Entwicklung 15
2.1.4.2 Bodentypenverbreitung und allgemeine Bodeneigenschaften 17
2.1.5 Vegetation 18
2.2 Die Landnutzung als wichtigster Beschäftigungszweig 20
2.2.1 Grundlagen 20
2.2.1.1 Agrarraumcharakterisierung und Subsistenzwirtschaft 20
2.2.1.2 Nahrungsmittelproduktion und Bevölkerungswachstum als gegenläufige Entwicklungen 22
2.2.2 Modernisierungsansätze in der Landwirtschaft 23
2.2.2.1 Produktion agrarer Exportkulturen (Cash Crops) 23
2.2.2.2 Strategien der Wirtschaftsstabilisierung und der Ernährungssicherung 25
2.2.3 Methoden der Erosionsbekämpfung, Bodenkonservierung und Fertilitätserhaltung 27
2.2.4 Ökologisches, ökonomisches und soziokulturelles Konfliktfeld Landwirtschaft 30

3. Tee als landwirtschaftliche Exportkultur 32
3.1 Tee auf dem Weltmarkt - Geschichte, Anbaustrukturen und globale Bedeutung 32
3.2 Botanik und Ökophysiologie der Teepflanze 34
3.3 Ansprüche der Teepflanze an den Naturraum 36
3.3.1 Klima 36
3.3.2 Topographie 37
3.3.3 Böden 38
3.4 Bodennährstoffkreislauf und Teepflanzenwachstum 38
3.4.1 Wurzelmorphologie, Wurzelwachstum und Mykorrizha 38
3.4.2 Ernährung und Düngung der Teepflanze 39
3.4.2.1 Wasser 39
3.4.2.2 Nährstoffe 41
3.4.2.2.1 Stickstoff 41
3.4.2.2.2 Phosphor 42
3.4.2.2.3 Kalium 43
3.4.3 Art und Anwendung mineralischer Düngung in der Teekultivierung 44
3.5 Produktionsabläufe in der Teeproduktion 46
3.6 Faktoren der Qualitätsvariabilität 50

4. Teeproduktion in Rwanda 52
4.1 Der Teeanbau als Beispiel für Nahrungsmittel- versus Cash-Crop-Produktion in Rwanda 52
4.2 Strukturen der Teekultivierung 53
4.2.1 Geschichte, Entwicklung und Bedeutung des Teeanbaus 53
4.2.2 Organisation des Teeanbaus 56
4.2.2.1 Plantagenwirtschaft 56
4.2.2.2 Kleinbäuerlicher Teeanbau 58
4.3 Kommerzialisierung des rwandischen Tees 59
4.3.1 Absatzmarktsituation 59
4.3.2 Produktionsentwicklung 60
4.4 Folgen des Genozids und Rehabilitation der Teeverarbeitung nach 1994 – die Rolle der Entwicklungszusammenarbeit 62
4.5 Parameter des Produktionspotentials 64
4.5 1 Ökonomie 64
4.5.2 Ökologie 66
4.5.2.1 Erosion 66
4.5.2.2 Unsicherheiten in der Düngerapplikation 67

5. Kitabi: Pedoökologie und Teeanbau 69
5.1 Kitabi als Teeanbauregion 69
5.1.1 Grundlegende Charakteristika des Untersuchungsraumes 69
5.1.1.1 Lage in Rwanda 69
5.1.1.2 Besonderheiten der regionalen Naturraumausstattung 70
5.1.1.2.1 Geologisch-geomorphologische Parameter 70
5.1.1.2.2 Niederschlag und Temperaturen 71
5.1.1.2.3 Bodengeographie und Pedoökologie 72
5.1.1.3 Bevölkerung und Landnutzung 74

5.1.2 Teeanbau in Kitabi 76
5.1.2.1 Organisation 76
5.1.2.2 Plantagenwirtschaft 80
5.1.2.2.1 Produktionsabläufe 80
5.1.2.2.1.1 Geländevorbereitung und Pflanzung 80
5.1.2.2.1.2 Pflege und Ernte 83
5.1.2.2.1.3 Düngung 90
5.1.2.2.2 Ökologische Probleme 92
5.1.2.2.3 Die Rolle des Teepflückers 94
5.1.2.2.4 Eucalyptus-Aufforstung 95
5.1.2.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau 99
5.1.2.3.1 Entwicklung 99
5.1.2.3.2 Landnutzung 100
5.2 Bodenökologische Untersuchungen und Konsequenzen der intensiven Teekultivierung auf das Pedosystem in der Region Kitabi 104
5.2.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und Standortkennzeichnung 104
5.2.2 Bodenökologische Parameter als Mittel zur Bestimmung existierender Nutzungspotentiale und pedologischer Eingriffe im Teeanbau 112
5.2.2.1 Ziele der Bodenanalytik 112
5.2.2.2 Feld- und Labormethoden zur Charakterisierung der Böden im Untersuchungsgebiet 115
5.2.2.2.1 Feldmethoden 115
5.2.2.2.2 Labormethoden 118
5.2.3 Untersuchte Böden 120
5.2.4 Bodeneigenschaften und durch den Teeanbau bedingte pedologische Veränderungen in der Region Kitabi 121
5.2.4.1 Physikalische Bodenkennwerte 121
5.2.4.1.1 Naturstandorte im *Nyungwe*: Natürliches regionales Nutzungspotential 121
5.2.4.1.2 Plantagenteeanbau 124
5.2.4.1.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau 127
5.2.4.1.4 Eucalyptusforst auf der Plantage 129
5.2.4.2 Differenzen durch unterschiedliche Landnutzung: die Rolle der anthropogen bedingten Bodenveränderung 131
5.2.4.3 Chemische Bodeneigenschaften 133
5.2.4.3.1 Organische Substanz, ph-Werte und Kationenaustauschkapazität 133
5.2.4.3.1.1 *Nyungwe* 133
5.2.4.3.1.2 Plantagenteeanbau 134
5.2.4.3.1.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau 136
5.2.4.3.1.4 Eucalyptusforst auf der Plantage 137
5.2.4.3.2 Nährstoffgehalte 138
5.2.4.3.2.1 *Nyungwe* 138
5.2.4.3.2.2 Plantagenteeanbau 139
5.2.4.3.2.3 Kleinbäuerlicher Teeanbau 140
5.2.4.3.2.4 Eucalyptusforst auf der Plantage 141

5.2.4.4 Differenzen durch unterschiedliche Landnutzung: die Rolle der anthropogen bedingten Bodenveränderung 142
5.2.4.5 Pedologische Veränderungen durch sukzessive Vegetationsdegradierung 144
5.2.5 Bedeutung der Bodenausprägung für die Vitalität und Ertragskontinuität der Teepflanzen 147
5.2.6 Pedologische Konsequenzen der mineralischen Düngung in der Teekultivierung 149
5.2.7 Bodenerosion 151
5.2.7.1 Allgemeines 151
5.2.7.2 Bodenerodibilität durch vorliegende pedologische Eigenschaften 153
5.2.7.3 Untersuchungen zur Materialverlagerung anhand von Bodencatenen auf dem Plantagengelände 154
5.2.7.3.1 Catena 1 154
5.2.7.3.2 Catena 2 155
5.2.7.4 Felduntersuchungen zur Bodenerosion: Qualitative Erosionsschäden 157
5.2.7.4.1 Plantage: Altteepflanzen 157
5.2.7.4.1.1 Effekt der Mikroterrassierung durch Bodenabtrag und Parameter ihrer Entstehung 157
5.2.7.4.1.2 Bodenabspülung an Bepflanzungsrändern 161
5.2.7.4.2 Kleinbäuerlicher Teeanbau 162
5.2.7.4.2.1 Jungteepflanzen 162
5.2.7.4.2.1.1 Rillen- und Rinnenspülung 162
5.2.7.4.2.1.2 Hakenbildung an Teepflanzen 163
5.2.7.4.2.2 Altteepflanzen 164
5.2.7.5 Erosionsschutzmaßnahmen im Teeanbau: Pro und Contra 166
5.2.7.6 Erosion auf Eucalyptusaufforstungsflächen 175
5.2.7.7 Erosion im Teeanbau: Zusammenfassung 179
5.2.8 Mikrobiologische Dekomposition organischen Materials durch das Bodenedaphon 181
5.2.8.1 Parameter der Mineralisierung 181
5.2.8.2 Zur Bedeutung der organischen Substanz in der tropischen Land- und Teewirtschaft 183
5.2.8.3 Untersuchungsmethoden 184
5.2.8.3.1 Vorgehensweise 184
5.2.8.3.2 Überlegungen zur Effizienz der Methodik im Untersuchungsgebiet 186
5.2.8.4 Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage 187
5.2.8.4.1 Teeanbau 187
5.2.8.4.1.1 Menge und räumliche Verteilung des organischen Materials 187
5.2.8.4.1.2 Dekomposition organischen Materials während der Trockenzeit auf Parzellen mit unterschiedlichen Standortverhältnissen 189
5.2.8.4.1.3 Dekomposition organischen Materials während der Regenzeit unter Altteepflanzen 197

5.2.8.4.2 Eucalyptus-Aufforstung: Abbau organischen Materials in der Trockenzeit 200
5.2.8.5 Mikrobiologische Dekomposition im kleinbäuerlichen Teeanbau 203
5.2.8.5.1 Dekomposition organischen Materials in der Trockenzeit 203
5.2.8.5.2 Dekomposition organischen Materials während der Regenzeit 208
5.2.8.6 Abschließende Interpretation der Resultate 211

B. Sozioökonomische Studie, Schlußbetrachtung und Anhang

6. Teekultivierung in Kitabi: Konsequenzen auf der Bevölkerungsebene 215
6.1 Problemstellung und Ziele der Untersuchung 215
6.2 Analysemethoden im Rahmen der empirischen Sozialforschung 217
6.2.1 Wissenschaftstheoretische Grundlagen 217
6.2.1.1 Entdeckungs-, Begründungs- und Verwertungszuammenhang 217
6.2.1.2 Das Interview als Methode der Sozialforschung 219
6.2.1.2.1 Voraussetzungen 219
6.2.1.2.2 Formen und ihre Anwendung 219
6.3 Wahl eines geeigneten Analyseverfahrens für die sozioökonomische Beurteilung der Bevölkerungssituation in der Region Kitabi 220
6.4 Phasen des Forschungsprozesses 223
6.4.1 Pilot-Studie 223
6.4.2 Konzeptionalisierung des Fragebogens 223
6.4.3 Datenerhebung 224
6.4.3.1 Pre-Test 224
6.4.3.2 Interviewdurchführung 226
6.5 Ergebnisse 229
6.5.1 Generelle Hintergründe der Befragung 229
6.5.2 Demographie, Bildung und soziale Stellung der Teepflücker und teekultivierenden Kleinbauern in der Region Kitabi 230
6.5.2.1 Alters- und Geschlechterstruktur 230
6.5.2.2 Familienverhältnisse 231
6.5.2.3 Bildung 232
6.5.2.4 Arbeitskräfte 236
6.5.2.5 Außerlandwirtschaftliche Arbeitsmöglichkeiten 238
6.5.2.6 Soziabilität 239
6.5.2.7 Mobilität 240
6.5.2.8 Alltagsprobleme 244
6.5.2.9 Wohnraumausstattung 246
6.5.3 Landwirtschaftliche Situation der Bevölkerung 248
6.5.3.1 Anbauarten 248
6.5.3.2 Bewirtschaftungsdauer 249
6.5.3.3 Nahrungsmittelhandel 251
6.5.3.4 Landwirtschaftliche Probleme 254
6.5.3.5 Gründe für den Teeanbau 258

6.5.3.6 Bedeutung des Teeanbaus als arbeitsintensive Kultur 260
6.5.3.7 Ernährungssituation 262
6.5.4 Teeanbau 267
6.5.4.1 Allgemeines 267
6.5.4.1.1 Bedeutung des Teeanbaus für die wirtschaftliche Situation 267
6.5.4.1.2 Probleme mit der Teekultivierung 268
6.5.4.1.3 Räumliche Bedeutung des Teeanbaus 271
6.5.4.1.4 Spezialwerkzeuge für den Teeanbau 272
6.5.4.1.5 Grad der Substitution von Nahrungsmitteln durch Tee 273
6.5.4.1.6 Erntetechnik und –belastung 274
6.5.4.1.7 Geldeinnahmen durch die Teekultivierung 275
6.5.4.1.8 Die Rolle von Teekultivierungsberatern 279
6.5.4.1.9 Verfügbarkeit von Anbauflächen für Tee 283
6.5.4.2 Ressourcenmanagement und Bodenerosion im Teeanbau 284
6.5.4.2.1 Anbaustrukturen im Teeanbau: Bedeutung für Bodenerosion und Arbeitsbelastung 284
6.5.4.2.2 Auswahl von Anbauflächen für Tee: Selbstbestimmung oder Vorgabe? – Konsequenzen auf der ökologischen Ebene 289
6.5.4.2.3 Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen 293
6.5.5 Die Arbeit als Teepflücker/in 297
6.5.5.1 Dauer und Kontinuität der Angestelltenverhältnisse 297
6.5.5.2 Bedeutung sozialer Dependenzen für die Plantagenarbeit 297
6.5.5.3 Gründe für die Plantagenarbeit 298
6.5.5.4 Arbeitsbedingungen auf der Plantage 300
6.5.5.4.1 Arbeitszeiten und Erntfernungen Wohnort – Arbeitsort 300
6.5.5.4.2 Bezahlung 302
6.5.5.5 Bewertung der Plantagenarbeit 303
6.5.6 Tee als Bestandteil des Alltags: Bedeutung und Akzeptanz 305
6.5.6.1 Wachstum und Erntegüte des Tees: bäuerliche Kenntnisse 305
6.5.6.2 Teekonsum 308
6.5.6.3 Wirtschaftliche Bedeutung 310
6.5.6.4 Tee und Lebenssituation 312
6.6 Zusammenfassende Interpretation: Pro und Contra Teekultivierung in der Region Kitabi 315

7. Synthese 320
7.1 Pedoökologische und sozioökonomische Folgen der Teekultivierung in der Region Kitabi: Zusammenfassender Überblick 320
7.2 Bewertung des Teeanbaus und Vorschläge einer an die agrarökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen angepaßten Teekultivierung in Kitabi bzw. Rwanda 324

8. Zusammenfassung, Résumé und Summary .....330 - 333

9. Literaturverzeichnis

10. Anhang

Pedoökologischer Teil

Tab.I: Mikrobiologische Dekomposition auf ausgewählten Standorten des Untersuchungsgebietes im Rahmen der ökologischen Evaluation während der Trockenzeit 1998 (Juli – September 1998)

Tab.II: Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage und im kleinbäuerlichen Teeanbau während der Regenzeit 1999 (Februar/ März '99)

Tab.III: LAGERUNGSDICHTE aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.IV: WASSERKAPAZITÄT (max.) aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.V: Korngrößenspektrum aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Tab.VI: Chemische Bodenkennwerte aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Aufnahmebogen zur Bodenansprache im Gelände
(Standorteigenschaften und bodenökologische Parameter als Ausdruck der generellen pedologischen Ausstattung und als Möglichkeit der ökologischen Raumbewertung der durch agrarische Eingriffe in ökosystemare Zusammenhänge anthropogen verursachten Bodenveränderungen)

Sozioökonomischer Teil

1. Fragebogen zur sozioökonomischen Situation der Teepflücker und Teebauern von Kitabi
2. Questionnaire sur les conditions socio-économiques des cueilleurs du thé et de paysans qui cultivent du thé
3. Ibibazo ku mibereko y´abaturage bamuhara icyayi n´abahinga icyayi

VERZEICHNISSE

• Abbildungen

Seite

Abb. 1: Methodischer Arbeitsplan zur Darstellung des Gesamtkonzeptes 9
Abb. 2: Geologischer Landschaftsquerschnitt durch Rwanda von SW – NO 11
Abb. 3: Klimadiagramme verschiedener Stationen in Rwanda 13
Abb. 4: Böden, Erosionsgefährdung und agrarökologische Regionen in Rwanda 16
Abb. 5: Vegetation Rwandas 20
Abb. 6: Entwicklung der Kaffee- und Teeproduktion in Rwanda 1961-1998 und räumliche Produktionszonen des Cash-Crop-Anbaus in Rwanda 24
Abb. 7: Entwicklung der Teeproduktion in den letzten vier Jahrzehnten weltweit 32
Abb. 8: Anteile einzelner afrikanischer Staaten an der Gesamttee-Erzeugung in Afrika 1999 33
Abb. 9: Blühender Zweig der Teepflanze 34
Abb. 10: Vegetationssproß (flush) mit *pekoe* und Sproß in der Ruhephase mit *banjhi* 35
Abb. 11: Erster und zweiter Produktionsschnitt 47
Abb. 12: Geeignete Sprosse für die Ernte (*pekoe* +2 Blätter, *pekoe* + 3 Blätter, *pekoe* + 3 junge Blätter) 48
Abb. 13: Ablauf des Produktionsschnittes 49
Abb. 14: Sukzessive Produktionsschnittebenen und Höhe des *tipping* nach dem letzten Schnitt 49
Abb. 15: Räumliche Verbreitung der Tee-Produktionseinheiten in Rwanda 55
Abb. 16: Entwicklung der Teeproduktion und der Teeanbaufläche in Rwanda 1961-1998 60
Abb. 17: Kitabi – Lage in Rwanda 69
Abb. 18: Klima in Kitabi 71
Abb. 19: Entwicklung der Teeanbaufläche in Kitabi insgesamt 1979-1988 78
Abb. 20: Flächenanteile der unterschiedlichen Produktionsgebiete in Kitabi 1987 78
Abb. 21: Teeproduktion nach Produktionseinheiten 1997 79
Abb. 22: Vorbereitung des Anbauareals und Schema der Wegdrainage 82
Abb. 23: Produktion von grünen Blättern in Kitabi 1998 (Plantagen- und kleinbäuerliche Produktion) 86
Abb. 24: Entwicklung des kleinbäuerlichen Teeanbaus 103
Abb. 25: Landnutzung im kleinbäuerlichen Bereich Kitabis 103
Abb. 26: Kriterien der Testflächenauswahl 105
Abb. 27: Natürliche Vegetation und sukzessive Degradationsstadien in der Region Kitabi: Anthropogene Veränderungen des Ökosystems und ihr Einfluß auf Bodenfruchtbarkeit und Bodenerosion 146
Abb. 28: Arbeitsplan zur Bodenerosionsanalyse auf den Untersuchungsflächen 152
Abb. 29: Denkbare sukzessive Stadien der Mikroterrassenbildung auf Teeanbauflächen der Plantage 160

Abb. 30: Aktivität des Bodenedaphons: Unmittelbare und mittelbare Einflußfaktoren sowie Wechselbeziehungen zwischen Gefügeparametern 182
Abb. 31: Analyse der Dekomposition in der Teekultivierung: Faktorenkombination auf ausgewählten Testflächen (Teeanbauflächen) 185
Abb. 32: Parameter der Qualität, Quantität, Verteilung und Mächtigkeit der Mulchauflage 189
Abb. 33: Standort- und Profilcharakterisierung aller Plantagenteestandorte während der Trockenzeit 1998 190
Abb. 34: Dekomposition in der Trockenzeit auf Plantagenflächen (Altteepflanzen): Vergleich zwischen der Dekomposition auf Sonne- und Schattenstandort (Parzellen Nr. 6 und 8) 191
Abb. 35: Dekomposition in der Trockenzeit auf Plantagenflächen (Altteepflanzen): Vergleich zwischen den Sonnenstandorten I und II (Parzellen 6 und 9) 192
Abb. 36: Dekomposition in der Trockenzeit: Vergleich aller Plantagenstandorte (2mm und 6mm) nach zwei- und vierwöchiger Expositionszeit 193
Abb. 37: Dekomposition in der Regenzeit auf der Plantage: 2mm- und 6mm-Beutel nach vierwöchiger Expositionszeit 199
Abb. 38: Vergleich der Dekomposition (Trockenzeit/Regenzeit) auf der Plantage (2mm und 6mm) nach einer vierwöchigen Expositionszeit 200
Abb. 39: Standort- und Profilcharakterisierung der *Eucalyptus*-Parzellen in der Trockenzeit 1998 201
Abb. 40: Dekomposition in der Trockenzeit: Vergleich zwischen Eucalyptus-Kahlschlagfläche und der Eucalyptus-Altforstfläche (Profilstandorte 4-5 und 24) 203
Abb. 41: Dekomposition organischen Materials in der Trockenzeit (2mm): Gegenüberstellung aller Plantagenstandorte (Altteepflanzen) und Parzellen im kleinbäuerlichen Teeanbau (Jung- und Altteepflanzen) 206
Abb. 42: Dekomposition organischen Materials in der Trockenzeit (6mm): Gegenüberstellung aller Plantagenstandorte (Altteepflanzen) und Parzellen im kleinbäuerlichen Teeanbau (Alt- und Jungteepflanzen) 206
Abb. 43: Dekomposition in der Trockenzeit (2mm und 6mm): Vergleich zwischen allen Plantagenstandorten (Altteepflanzen, Mittelwert) und Alttee- und Jungpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau 207
Abb. 44: Dekomposition in der Trockenzeit (2mm und 6mm): Vergleich zwischen allen Plantagenstandorten (Altteepflanzen) und Jungpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau 208
Abb. 45: Dekomposition auf Parzellen mit jungen Teepflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau (2mm und 6mm): Vergleich zwischen Regen- und Trockenzeit 209
Abb. 46: Dekomposition in der Regenzeit: Vergleich zwischen der Plantagen-Parzelle (Altpflanzen) und der Parzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau (Jungpflanzen), 2mm und 6mm, jeweilige Mittelwerte 210
Abb. 47: Dekomposition in der Regen- und Trockenzeit: Vergleich zwischen der Plantage (Altpflanzen; Mittelwert aller Plantagenstandorte) und kleinbäuerlichem Teeanbau (Jungpflanzen); 2mm und 6mm (Abbauraten in der Regenzeit: Mittelwerte) 210
Abb. 48: Vorgehensweise bei der Interviewdurchführung (Informationssammlung) 222

• Tabellen — Seite

Tab. 1: Bedeutung des Tees für die gesamtwirtschaftliche Bilanz Rwandas 23
Tab. 2: Anteile der Teefabriken an der Produktionsmenge für die Jahre 1987 – 1997 61
Tab. 3: Aufteilung der Teeanbauflächen im gesamten Teeproduktionsprozeß Rwandas 1998 (in ha) 62
Tab. 4: Räumlich differenzierte Profilanlage mit Vegetationsbestand, Pflanzenvitalität und Oberflächenfeuchte 110/111
Tab. 5: Vergleich physikalischer Bodenkennwerte auf nutzungsdifferenten Standorten (Referenzwert: anthropogen unbeeinflußter Boden im Primärwald *Nyungwe*) 132
Tab. 6: Vergleich der wichtigsten chemischen Bodenkennwerte auf unterschiedlich genutzten Böden (Teeanbau, Eucalyptus) in der Region Kitabi, Referenzwert *Nyungwe* (jeweilige Mittelwerte) 144
Tab. 7: Veränderung der chemischen Bodeneigenschaften mit der sukzessiven Vegetationsdegradierung bzw. mit der anthropogenen Kultivierung von Eucalyptus und Tee 145
Tab. 8: Abbau der organischen Substanz auf verschiedenen Flächen in der **Trockenzeit** in % der Ausgangsbiomasse (Mittelwerte von jeweils zehn Versuchsansätzen auf einer Fläche): Plantage (*Bloc Industriel*) und kleinbäuerlicher Teeanbau (*Thé villageois*) 197
Tab. 9: Abbau der organischen Substanz in der **Regenzeit** in % der Ausgangsbiomasse (Mittelwerte von jeweils sechs Versuchsansätzen auf einer Fläche): Atteepflanzen auf der Plantage (*Bloc Industriel*) und Jungteepflanzen bei den Kleinbauern (*Thé villageois*). Viewöchige Expositionsdauer 211
Tab. 10: Schulbesuch der befragten Teepflücker und Teebauern nach Alter, Geschlecht und Schuldauer (Personenangaben) 235
Tab. 11: Mobilität der Teebauern bzw. Teepflücker von Kitabi in weiter entfernte größere Städte (lebensnotwendige Bedürfnisbefriedigung durch Wahl der Städte hauptsächlich ausgeschlossen), Angaben in Zahl der Befragten 243
Tab. 12: Art und Anzahl des Viehbesitzes der Teebauern und Teepflücker (Anzahl der Familien) in der Region Kitabi 263
Tab. 13: Ernährungssituation der viehhaltenden teekultivierenden Bevölkerung (Teebauern, Teepflücker) in der Region Kitabi (n = 137 Teepflücker, 111 Teebauern) 265
Tab. 14: Haupteinnahmequellen der teekultivierenden bzw. teepflückenden Bevölkerung in Kitabi (n Teepflücker = 148 Personen, n Teebauern = 110 Personen) 268
Tab. 15: Bedeutung der Entetechnik und der Arbeitsbelastung bei der Teeblatternte 275
Tab. 16: Arbeitszeiten der Teepflücker/innen auf der Plantage (*Bloc Industriel*) n = 138 Personen 301

ANHANG

Tab.I: Mikrobiologische Dekomposition auf ausgewählten Standorten des Untersuchungsgebietes im Rahmen der ökologischen Evaluation während der Trockenzeit 1998 (Juli – September 1998)

Tab.II: Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage und im kleinbäuerlichen Teeanbau während der Regenzeit 1999 (Februar/ März '99)

Tab.III: LAGERUNGSDICHTE aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.IV: WASSERKAPAZITÄT (max.) aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.V: Korngrößenspektrum aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Tab.VI: Chemische Bodenkennwerte aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

- **Tafeln**

Tafel 1: Profil Standort 15 (*Nyungwe*)..... im Anschluß an das Kap. 5.2.6
Tafel 2: Profil Standort 11: Plantagenteeanbau ....." .....
Tafel 3: Profil Standort 21: Plantagenteeanbau ....." .....
Tafel 4: Profil Standort 13a: Plantagenteeanbau ....." .....
Tafel 5: Profil Standort 29: Kleinbäuerlicher Teeanbau ....." .....
Tafel 6: Profil Standort 33: Kleinbäuerlicher Teeanbau ....." .....
Tafel 7: Profil Standort 4: Eucalyptus-Kahlschlagfläche ....." .....
Tafel 8: Profil Standort 26: Eucalyptus-Altforstfläche ....." .....

Tafel 9: Landschaftsprofil der Bodencatena 1:
Profile 9a, 10a und 11a
(Profilanlage/ Probenentnahme 1999) .....im Anschluß an das Kap. 5.2.7.3.2
Tafel 10: Landschaftsprofil der Bodencatena 2:
Profile 12a, 13a und 14 a
(Profilanlage/ Probenentnahme 1999) ....." .....

- **Fotos** **Seite**

Foto 1: Gute Bodendeckung und Wurzelbildung der Teepflanzen auf der Plantage 40
Foto 2: Dorfansicht Kitabi 70
Foto 3: Besonders häufig sind Rutschungen im Bereich des Straßenbaus (ca. 6km vor Kitabi auf der Straße Gikongoro-Kitabi-Cyangugu) 71
Foto 4: Erosion im Nahrungsmittelanbau 75
Foto 5: Qualitätsunterschiede des in Kitabi hergestellten Tees 79
Foto 6: Kitabi: Tee-Produktionseinheit 80
Foto 7: Teeplantage von Kitabi in unmittelbarer Nachbarschaft zum Bergregenwald *Nyungwe* (Aufnahme zur Trockenzeit) 81
Foto 8: Konturpflanzung der Teeparzellen auf der Plantage 82
Foto 9: Teeparzellen nach dem Reproduktionsschnitt (Fernansicht), Februar 1999 84
Foto 10: Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt (Nahaufnahme), Februar 1999 84
Foto 11: Mulchen der Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt mit Laubabfällen 85
Foto 12: Erneut austreibende Teepflanzen nach dem Reproduktionsschnitt (Ende März 1999) 85
Foto 13: Tee-Ernte auf der Plantage (*Bloc Industriel*) 87
Foto 14: Für die Ernte geeignete Blattfolge der Teepflanze (p+3) 87
Foto 15: Erntekontrolle auf der Plantage (*Bloc Industriel*) 88
Foto 16: Pilzbefallene Teewurzel (*Armillariella mellea*) 89
Foto 17: NPK-Dünger 92
Foto 18: Schlechte Blattneubildung/ Kränkelnder Teestrauch (Plantage) 93
Foto 19: Kinderarbeit (*Bloc Industriel*) 94
Foto 20: Wiegen der Teeblätter am sog. „hangar" (*Bloc Industriel*) 95
Foto 21: Eucalyptus-Forst auf dem Plantagengelände 96
Foto 22: Holzlagerung vor dem Fabrikgebäude (*Bloc Industriel*) 97
Foto 23: Erneutes Austreiben eines Eucalyptus-Baumes 97
Foto 24: Massive zwischenzeitliche Besiedlung mit dem Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) auf Eucalyptus-Kahlschlagflächen 98
Foto 25: Kleinbäuerlicher Teeanbau 101
Foto 26: Kleinbäuerlicher Teeanbau 101
Foto 27: Kleinbäuerlicher Teeanbau 101
Foto 28: Kleinbäuerlicher Teeanbau 102
Foto 29: Luftbildaufnahme: Region Kitabi 107
Foto 30: Akkumulation von Boden- und Laubmaterial an Teestämmen 158
Foto 31: Zusedimentation von Erosionsschutzgräben 158
Foto 32: Erosionsauslösender Niederschlag: Stehendes Regenwasser auf zusedimentierten Erosionsschutzgräben 159
Foto 33: Idealfall: Entleerung von Erosionsschutzgräben 159
Foto 34: Freiliegende Wurzeln 161

Foto 35: Erosion an Bepflanzungsrändern 161
Foto 36: Rinnenspülung im kleinbäuerlichen Teeanbau 162
Foto 37: Rinnenspülung im kleinbäuerlichen Teeanbau 162
Foto 38: Hakenbildung an jungen Teepflänzchen (kleinbäuerlicher Teeanbau) 163
Foto 39: Rutschung in kleinbäuerlicher Teeparzelle 164
Foto 40: Bodendeckung durch das Laubdach: Kleinbäuerlicher Teeanbau 165
Foto 41: Bodendeckung durch das Laubdach: Plantage 165
Foto 42: Ungemulchte Teeparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau 167
Foto 43: Gemulchte Teeparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau 167
Foto 44: Hangstabilisierung mit Pflanzenresten am Oberhang (kleinbäuerlicher Teeanbau), ansonsten ungemulchte Teejungpflanzen 168
Foto 45: Unterhacken von Grasbewuchs zwischen Teepflanzen (kleinbäuerlicher Teeanbau) 169
Foto 46: Stark dehydrierte Bodenoberfläche in junger Teeanpflanzung während der sommerlichen Trockenzeit (kleinbäuerlicher Teeanbau) 170
Foto 47: Minimalbodenbearbeitung (Plantage) 170
Foto 48: Konturpflanzung im kleinbäuerlichen Teeanbau 174
Foto 49: Erosion im Eucalyptusforst – Hanglage 175
Foto 50: Erosion im Eucalyptusforst – Hanglage 176
Foto 51: Hakenwuchs an Eucalyptusbaum 176
Foto 52: Eucalyptuskahlschlaghang im Juli 1998 (Plantage) 177
Foto 53: Gleicher Eucalyptuskahlschlaghang im März 1999 (Plantage) 177
Foto 54: Laub im Geäst der Teesträucher 188
Foto 55: Plantage in der Regenzeit 198
Foto 56: Teejungpflanzen auf einer nur mäßig bis kaum gemulchten Parzelle (kleinbäuerlicher Teeanbau) 204
Foto 57: Tealtpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau 204
Foto 58: Versuchsparzelle im kleinbäuerlichen Teeanbau mit mäßig gemulchten Jungteepflanzen 208
Foto 59: Befragung der unmittelbar und mittelbar in die Teekultivierung eingebundenen Bevölkerung in Kitabi 228
Foto 60: Befragung der unmittelbar und mittelbar in die Teekultivierung eingebundenen Bevölkerung in Kitabi 228
Foto 61: Der Markt von *Gasarenda* 242
Foto 62: Adulte kleinbäuerliche Teeanbaufläche auf ebenem bzw. nur leicht geneigtem Gelände 286
Foto 63: Adulte kleinbäuerliche Teeanbaufläche auf einem Steilhang (zu Foto 62 vergleichbare Altersstruktur der Teesträucher) 286
Foto 64: Teeparzellen unmittelbar in Wohnhausnähe 287

- **Karten** **Seite**

Karte 1: Topographische Karte: Ausschnitt Region Kitabi 106
Karte 2: Übersichtskarte der Region Kitabi 108
Karte 3: Profilstandort-Kennzeichnung auf dem Teeplantagengelände von Kitabi 109

- **Abkürzungen**

AHT = Agrar- und Hydrotechnik GmbH. Essen, Deutschland
AGCD = Agence Générale de la Coopération au Développement
CTC = Crushing, Tearing, Curling
CZN = Projet Crête Zaire-Nil. Gikongoro, Rwanda
FED = Fonds Européen de Développement
ISABU = Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
ISAR = Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda
ISNAR = Service International d´Appui aux Recherches Agricoles Nationales
IRST = Institut de Recherche Scientifique et Technologique. Butare, Rwanda
MINAGRI = Ministère de l´Agriculture, de l´Elevage et des Forêts
MONAGRI = Moniteur Agricole
OCIR (THÉ, CAFÉ) = Office des Cultures Industrielles du Rwanda (Tee, Kaffee)
PCFN = Projet de la Conservation de la Forêt Naturelle de Nyungwe
SOBERI S.A. = Société d´Etudes et de Réalisations Industrielles

Denn die einen stehn im Dunkeln
und die andern stehn im Licht.
Und man sieht nur die im Lichte,
die im Dunkeln sieht man nicht.

(Bertolt Brecht)

6. Teekultivierung in Kitabi: Konsequenzen auf der Bevölkerungsebene

6.1 Problemstellung und Ziele der Untersuchung

Durch die Teekultivierung wird eine Transformation der Landwirtschaft und damit gekoppelt ein Wandel der Arbeitsstrukturen der ländlichen Bevölkerung eingeleitet. Eine Veränderung der ökonomischen und auch sozialen Situation der Bauern hat indessen weitreichende Folgen für die Zukunft Rwandas. Dabei gilt es zu bedenken, daß die Bevölkerung zwar letztendlich in ihrer Gesamtheit als Motor für ein Ge- oder Mißlingen der politischen Pläne der Regierung fungieren, auf der bäuerlichen Ebene infolge einschränkender Faktoren wie Traditionsbewußtsein (persistierende unproduktive Kultivierungsmethoden), Bildungsmangel, Fatalismus und Spannungen im psychosozialen Bereich jedoch Entscheidungen höherer Instanzen kaum oder überhaupt nicht lenken kann. Der Landwirt ist somit – provokativ ausgedrückt - ein Spielball ökonomischer Interessen und deren Konsequenzen, wobei der Einzelne die Bedeutung elementarer Eingriffe in die Gesellschaftsstrukturen und die vielfältigen Vernetzungen im Komplex wirtschaftlicher Aktivitäten kaum erfassen kann. Auch hinsichtlich der Teekultivierung ist er in den seltensten Fällen imstande, seine Entscheidung für eine Integration des Cash-Crop-Anbaus in die familiäre Betriebsfläche und Arbeitskraft ausreichend kritisch zu beurteilen.
In diesem Zusammenhang ist die Frage zu stellen, ob bzw. in welchem Maße der Wandel innerhalb des primären Sektors von struktur- und gesellschaftspolitischer Relevanz ist. Wird eine Verbesserung der Situation nur auf der nationalökonomischen Ebene spürbar in dem Sinne, daß die Bevölkerung zwar bei der Transformation der Landwirtschaft beteiligt wird, die positiven Auswirkungen eines solchen Wandels aber nicht unmittelbar als Verbesserung ihres Lebensstandards verbuchen kann? Oder kann die Integration des Tees in die subsistenzorientierte Agrarwirtschaft Rwandas doch zu einer Änderung der sozialökonomischen Verhältnisse der ländlichen Bevölkerung und damit zu einer Verbesserung der Lebenssituation der Gesellschaft insgesamt führen? Dabei sind die seit der Einführung der Teepflanze bzw. der intensiven Teeproduktion vergangenen über dreißig Jahre als ein Zeitraum zu sehen, in dem ein langsamer Wandel ökonomischer und sozialer Strukturen bereits erkennbar sein dürfte.
Im Kontext einer Bewertung sozioökonomischer Konsequenzen des Teeanbaus ist die Erfassung des Lebensstandards der Bevölkerung als Indikator für die erfolgreiche Integration der Teekultur in die durch Subsistenz geprägte Landwirtschaft Rwandas zu verstehen. Das langfristige Ziel – die Verbesserung der Lebensumstände als Motor einer sich entwickelnden Wirtschaft – kann dabei theoretisch unmittelbar am sozioökonomischen Zustand der direkt oder indirekt von der Teekultur betroffenen Bevölkerungsschicht abgelesen werden. Doch die Situationsbewertung wird durch die Tragweite des Problems bzw. die Vernetzung einer Vielzahl von Faktoren im Kontext sozioökonomischer Zusammenhänge erschwert. So muß sich in der vorliegenden Arbeit darauf beschränkt werden, einzelne – möglichst unmittelbar die Lebenssituation der Bevölkerung anzeigende Parameter – zu identifizieren und deren Auswirkungen im Rahmen einer Befragung unter einem Teil von direkt oder indirekt in die Teekultivierung eingebundenen Personen zu verifizieren. Es stellt sich in diesem Zusammenhang außerdem das Problem der Erfassung des Lebensstandards der durch die Befragung erreichten Familien.

Es kann angenommen werden, daß dies aus folgenden Gründen problematisch ist:

1. Eine Herausstellung der Alltagssituation und der generellen Lebensumstände erfordert bei der praktischen Befragung die Verwendung von Indikatoren, die jedoch häufig verschiedene Sachverhalte anzeigen können. Eine positive Veränderung der sozioökonomischen Lage von Bauern und Teepflückern beispielsweise könnte zu einer Besetzung nicht-landwirtschaftlicher überregionaler Arbeitsplätze und infolgedessen zu einer Abwanderung von Arbeitskräften führen. Die Landflucht kann jedoch auch ein Indikator für einen niedrigen Lebensstandard bzw. eine sich verschlechternde wirtschaftliche Situation gelten. Die einseitige Bewertung des Faktors „Abwanderung" würde damit zu falschen Resultaten hinsichtlich der Konsequenzen der Teekultivierung führen.

2. Bei der Bevölkerungsbefragung handelt es sich um eine Momentaufnahme, die langfristig geltende Strukturen durch kurzzeitige Veränderungen verschleiern kann.

3. Ein linearer Ursache-Wirkungs-Zusammenhang ist nicht in jedem Fall gegeben.
   So wird ein durch besondere Begleitumstände (z.B. anarchistische Kriegszustände) zu Land gekommener Bauer, der heute auf seinen Parzellen überwiegend Tee anbaut, die These stützen, daß die Teekultivierung zu einer Verbesserung der Lebensumstände führt. In der Realität ist der Grund seiner besseren Stellung in erster Linie jedoch der Landerwerb an sich, nicht die Kultivierung von Tee[1]. Andererseits wäre es denkbar, daß ein Landwirt auf seinen ohnehin knappen Landressourcen Tee anbaut und auch gute Ernten erzielt, trotzdem jedoch am Rande des Existenzminimums wirtschaftet, weil die Grundnahrungsmittel eine starken Preisanstieg zu verzeichnen haben.

4. Die Ermittlung der Dimension „Lebensstandard" ist schwierig. Eine ausschließliche Erfassung der zur Verfügung stehenden Geldmittel sagt noch nichts über einen besseren Lebensstandard aus. Dazu müssen weitere Indikatoren wie Ernährungs- und Wohnsituation oder Gesundheit herangezogen werden. Selbst hier treten Probleme auf: beispielsweise führt eine Verbesserung der Lebensumstände nicht zwangläufig zu einer verbesserten gesundheitlichen Lage der Familien, wenn ein Krankenhaus oder eine Apotheke sehr weit entfernt liegt und eine medizinische Versorgung aufgrund anderer als der finanziellen Hindernisse nicht gewährleistet werden kann.

5. Bei einer expliziten Erfragung der finanziellen Verhältnisse ist zu erwarten, daß der Wahrheitsgehalt der Antworten aufgrund der psychosozial schwierigen Situation wahrscheinlich grundsätzlich niedrig ist. Überhöhte Angaben wären denkbar, wenn der Bauer nicht vor seinem Nachbarn zurückstehen möchte[2]; eine Verminderung der realen Einkommensverhältnisse vor dem Hintergrund wahrscheinlich, durch die Darstellung großer Armut eventuell Hilfszuwendungen zu erhalten.

6. Wie bei allen Zahlen- und Größenangaben muß man davon ausgehen, daß aufgrund mangelnder Bildung unwillentlich falsche Angaben gemacht werden. Der Großteil der

[1] Diese trägt dann zu einem weiteren Anstieg des Lebensstandards bei, wenn der Landwirt z.B. Teepflücker einstellen kann.
[2] Eine Einzelbefragung ist aufgrund der Interview-Situation oft nicht möglich.

Bevölkerung besucht zwar die Schule, jedoch nur ca. 3-4 Jahre lang (vgl. Kap. 6.5.2.3), so daß korrekte Anworten in den wenigsten Fällen zu erwarten sind.

Aus den genannten Gründen ist eine insgesamt eher ganzheitliche Betrachtung der im Zusammenhang mit der Teekultivierung relevanten Handlungsfaktoren und deren Auswirkungen notwendig, um zu einer Darstellung der Alltagssituation zu gelangen.
Wesentlich im Zusammenhang mit der Beurteilung sozialer und ökonomischer Konsequenzen durch die Teekultivierung auf der kleinbäuerlichen Ebene ist deshalb die Frage nach der **Akzeptanz** der Teepflanze als Anbaufrucht. Dabei wird die Bewertung der Integration einer gleichermaßen traditions- und kultivierungsfremden Pflanze, über deren Rentabilität keine Erfahrungswerte vorliegen und die als Genußmittel keinen Nahrungswert besitzt, also auch nur über einen einzigen Absatzweg – die Plantage – verfügt, durch die Kleinbauern selbst überprüft. Der dabei unternommene Versuch, nicht nur nüchterne Zahlen bzw. Gehaltsangaben zu erfragen, sondern durch die Bildung eines die gesamte Lebenssituatioin umfassenden Fragezusammenhangs unter der Bevölkerung die sie belastenden Alltagsprobleme zu erfassen, kann die Alltag der Landwirte wahrscheinlich besser bewerten als allein durch die Berechnung der materiellen Einkommen. Auch wenn die Untersuchung deshalb einer größeren Verfälschungsgefahr aufgrund stark subjektiver Einschätzungen unterliegt, können potentielle Fehler – die bei einer allein auf die Gehälter abzielende Befragung ebenfalls auftreten können – vermieden werden. Die Frage nach dem finanziellen Einkommen wurde trotzdem in den Fragebogen aufgenommen, um durch Vergleiche der Lohn- und Preisentwicklung und Berücksichtigung der Gesellschaftsstruktur die Aussagen der Probanden zu überprüfen. Dabei erfolgt jedoch nur eine vorsichtige Kalkulation, bei der die Angaben der Befragten immer im Kontext der jeweiligen Familiensituation interpretiert werden sollen.
Weitreichende Überlegungen über Zusammenhänge zwischen der Teekultivierung und der Lebenssituation der Bevölkerung dienen als Basis für die Formulierung der Fragen im Interview und sind bei der anschließenden Interpretation hilfreich. Sie werden bei der jeweiligen Auswertung der Befragung angeführt und diskutiert und fließen so mit in die Schlußfolgerungen der Interpretation ein.

6.2 Analysemethoden im Rahmen der empirischen Sozialforschung

6.2.1 Wissenschaftstheoretische Grundlagen

6.2.1.1 Entdeckungs-, Begründungs- und Verwertungszuammenhang

Die empirisch-wissenschaftliche Bearbeitung von wirtschafts- und sozialgeographischen Fragestellungen orientiert sich heute vor allem an dem Prinzip des Realismus in der Sozialforschung, wobei Wirkungszusammenhänge und Strukturen im Vordergrund der Analyse stehen (WESSEL 1996, S.29 u. S.47). Dabei setzt sich der Forschungsprozess idealtypisch aus drei zeitlich aufeinander folgenden Phasen zusammen (vgl. WESSEL 1996, S.47-60; FRIEDRICHS 1985, S.50-59):

1. Der *Entdeckungszusammenhang* steht am Anfang des Forschungsablaufes, indem er die Problem- und Fragestellung formuliert. Dabei werden sozialräumliche oder regionalökonomische Probleme von Evaluierungsansätzen bestehender Theorien sowie

Prozesse der Grundlagenforschung von anwendungsorientierter Forschung unterschieden. Durch erste Explorationsaktivitäten (Gespräche, Beobachtungen, Literaturrecherche u.a.) wird das Vorverständnis für die Problematik geschaffen und eine erste Eingrenzung der Fragestellung vorgenommen.

2. In der Phase des *Begründungszusammenhanges* erfolgt die Konzeptionalisierung des Untersuchungsablaufes. Dabei wird das Problem zunächst strukturiert und präzisiert, um eine Grundlage für die anschließende Hypothesenformulierung zu erhalten. Gleichzeitig wird geprüft, ob bereits Theorien oder Studien zu der vorliegenden Problematik vorliegen, die gegebenenfalls in die Ausgangsfragestellung eingeordnet werden können. Die Strukturierung und Präzisierung des Ausgangsproblems wird durch eine Dimensionsanalyse erleichtert, wobei die bei der Untersuchung angesprochenen Bereiche der Realität (= Dimensionen) definiert werden. Die Hypothesen bestimmen Art und Umfang der folgenden Datenerhebung, in der die als relevant erkannten Sachverhalte durch Variablen- und Indikatorenbildung operationalisiert vorliegen müssen. Anstelle von Hypothesen können auch Forschungsfragen erstellt werden, die v.a. dann zu einem besseren Verständnis der Fragestellung beitragen, wenn mehrere Untersuchungsebenen vorliegen oder neue Forschungsfelder betroffen sind.
   Die Datengewinnung erfolgt durch eine Erhebungsmethode, in der die für die Analyse relevanten Variablen – d.h. Merkmals- bzw. Eigenschaftsdimensionen – in empirisch erfaßbare Sachverhalte übersetzt werden müssen (WESSEL 1996, S.157). Dabei formuliert man Indikatoren, die den zu bestimmenden Sachverhalt repräsentieren können und gleichzeitig empirisch nachvollziehbar sind. Weitere Bestimmungsgründe der Operationalisierung werden unmittelbar im Zusammenhang mit der konkreten Datengewinnung angesprochen.
   Vor der eigentlichen Datenerhebung erfolgt ein sog. Pre-Test, um die Anwendbarkeit des erstellten Erhebungsbogens zu testen. Dabei muß er unter ähnlich realistischen Bedingungen wie die eigentliche Erhebung durchgeführt werden (WESSEL 1996, S.115), d.h. unter den späteren Probanden. Ein Pre-Test ist in der Regel notwendig, um allgemeine Merkmale der Befragtengruppe, die Brauchbarkeit bzw. Anwendbarkeit der Fragen und die Vorgehensweise der Befragung zu überprüfen. Dabei kann es gegebenenfalls zu Umformulierungen von Fragen, Streichung von zu komplizierten Fragen oder ganzen Fragenkomplexen, Umstellung der Fragenreihenfolge usw. kommen.

3. Im abschließenden *Verwertungs-* oder *Wirkungszusammenhang* erfolgt die Hypothesenüberprüfung (Verifikation) anhand der Analysenergebnisse und die Darstellung bzw. Präsentation der Forschungsergebnisse in einem abschließenden Forschungsbericht.

6.2.1.2 Das Interview als Methode der Sozialforschung

6.2.1.2.1 Voraussetzungen

Das Interview stellt die am häufigsten verwendete Methode in der Soziologie bzw. Sozialforschung dar (FRIEDRICHS 1985, S.207). In der Befragung wird die soziale Situation immer nur indirekt durch das Verbalverhalten der Probanden ermittelt. Die subjektive Färbung der tatsächlichen Zusammenhänge wird meist noch dadurch verstärkt, daß eine Trennung von Forscher und Interviewer vorliegt. Schwierigkeiten entstehen neben der Individualität bzw. Subjektivität vor allem jedoch auch durch die soziale Interaktion bei der Befragungsaktion, z.B. durch den Umstand, daß dieselbe Frage je nachdem, wann, von wem, wo und wie sie gestellt wird, unterschiedlich beantwortet werden kann (ATTESLANDER 1975, S.87).
Trotzdem hat das Interview neben der Beobachtung und dem Experiment einen sehr breiten Anwendungsbereich, da gerade die sprachliche Kommunikation sehr viele Informationen liefern kann bzw. es dem Forscher ermöglicht wird, Wahrnehmung und Interpretation von Sachverhalten durch Individuen zu ermitteln. Bei der Konzeptionalisierung des Fragebogens als Mittel zur Datenerhebung muß allerdings darauf geachtet werden, daß die Antworten den gestellten Variablen entsprechen, so daß durch die Entwicklung des Fragenkatalogs die gestellte Problematik erfaßt oder bereits vorliegende Hypothesen überprüft werden können.

6.2.1.2.2 Formen und ihre Anwendung

Standarisierte und nicht-standarisierte Interviewformen unterscheiden sich durch die Offenheit von Frage und Antwort. Während in einer standarisierten Befragung Frageformulierung, Fragefolge und die Antwortmöglichkeiten ganz oder zumindest teilweise genau festgelegt sind, wird sowohl dem Interviewer als auch dem Befragten in einem nicht-standarisierten Interview ein freies Gespräch ermöglicht, das als elastischer gilt und eine ausführlichere Gestaltung der Befragung beinhaltet. Es werden bei letzterem jedoch hohe Anforderungen an den Interviewer und den Befragten gestellt. Das halb- oder teilstandarisierte Interview nimmt eine Mittelstellung zwischen den beiden Extremen der Befragungssituation ein, wobei eine Vergleichbarkeit der Antworten wie in einem strukurierten, d.h. standarisierten Frageschema bei gleichzeitiger Flexibilität der Frageform im freien Gespräch erreicht wird.
Die Art der Fragestellung ist für die Informativität des Interviews als äußerst wichtig anzusehen. Offene Fragen enthalten keine festen Antwortkategorien, so daß der Befragte die Antwort selbständig formulieren kann, wohingegen bei geschlossenen Fragen auch die Antworten vorgegeben sind (ATTESLANDER 1975, S.103; FRIEDRICHS 1985, S.198). Meist werden halbstandarisierte und nicht-standarisierte Inteviews mit offenen Fragen konzipiert und als Intensivinterviews oder Tiefeninterviews bezeichnet (FRIEDRICHS 1985, S.224; WESSEL 1996, S.116). Sie sollten besonders in der Phase der Exploration eines Problemsachverhaltes angewendet werden, da hier überwiegend qualitative Informationen gewonnen werden und die Ergebnisse meist formativ sind (ATTESLANDER 1975, S.94, WESSEL 1996, S.134), d.h. das Forschungsfeld kann zunächst abgesteckt und erste Auskünfte über Zusammenhänge und Wechselwirkungen gewonnen werden. Daneben können

sie auch zur Vertiefung von Untersuchungsergebnissen beitragen, die aus standarisierten Befragungsverfahren resultieren (WESSEL 1996, S.134).
Offene Fragen appelieren beim Befragten an das Erinnerungsvermögen bzw. an den Willen der ausführlichen Gesprächsmotivation, beim Interviewer an die Flexibilität der Fragestellung, so daß vor allem gut informierte Probanden bei dieser Art des Interviews auswertbare Informationen liefern können.
Standarisierte Interviews in Verbindung mit geschlossenen Fragen liefern dagegen meist quantitative Ergebnisse, die die Überprüfung von Sachverhalten erleichtern. Weniger gebildete Auskunftspersonen fühlen sich nicht überfordert, da eine geschlossene Fragestellung keine ausführlichen Diskussionen erfordert. Auf die Grundsätze bei der Fragenformulierung und den möglichen Schwierigkeiten bei der Konzeptionalisierung des Fragebogens wird in den Kap. 6.4.2 und 6.4.3 näher eingegangen.
Die Konfontration des Probanden in der Interviewsituation kann nach dem Konzept des weichen, des harten oder des neutralen Interviews erfolgen (ATTESLANDER 1975, S.94-98). Bei ersterem läßt der Interviewer den Befragten das Gespräch bestimmen, so daß diese Form meist im Zusammenhang mit Tiefeninterviews angewandt wird. Im harten Interview werden die Fragen so schnell wie möglich hintereinander gestellt, wohingegen das neutrale Interview als Kompromiß in der Fragestellung angesehen wird.
Die Erhebungsmethode der wissenschaftlichen *Beobachtung* dient in der Wirtschafts- und Sozialgeographie vor allem der Erfassung von *räumlichen Auswirkungen menschlicher Verhaltensweisen* (WESSEL 1996, S.137-142)[3]. Damit ergänzt die Beobachtung das Interview, dessen Vorteil bei der direkten Interaktion mit dem bzw. den Probanden liegt. Beobachtungen können vor allem bei Strukturanalysen z.B. in der Agrargeographie zu wichtigen Informationen beitragen, da bei der Vorgehensweise im Unterschied zum Interview die bewußte oder unbewußte Beeinflussung des Befragten entfällt oder falsche Antworten nicht in die Analyse miteinbezogen werden. Als ein zusätzlicher Vorteil bei gleichzeitiger Anwendung von Beobachtung und Interview kann angeführt werden, daß bei der Kartierung oder Aufnahme z.B. der agrarischen Nutzung einer Region, den Nutzungsintensitäten oder der visuellen Ansprache der Pflanzenvitalität die eigenen Angaben der Beobachtung eventuell mit Ergebnissen des Interviews verglichen werden können, was die Validität der Untersuchung bzw. die Überprüfbarkeit der realen Situation erhöht.

6.3 Wahl eines geeigneten Analyseverfahrens für die sozioökonomische Beurteilung der Bevölkerungssituation in der Region Kitabi

Die Probandenstichprobe in der Region Kitabi setzt sich aus unterschiedlichen Personenkreisen zusammen. Zunächst handelt es sich um Verantwortliche der Teeproduktion vor Ort (Direktor auf der Teeplantage bzw. Plantagenchef), bei der Verwaltung (verschiedene Ansprechpersonen beim OCIR Thé, bei der SORGEM/AHT bzw. der EU in Kigali (vgl. Kap. 4.4) und um örtliche Probanden (z.B. Bürgermeister in Kitabi). Im Sinne einer ersten Exploration des Problemfeldes bietet sich für die Befragung der angeführten Personen ein nicht-standarisiertes bzw. auch teil-standarisiertes Interview in Verbindung mit offenen Fragen an, wobei Prinzipien des weichen Interviewstiles bevorzugt werden sollten. So können

[3] Die Beobachtung von direktem sozialen Verhalten der Probanden (vgl. ATTESLANDER 1975, S.136-171) soll in der vorliegenden Arbeit ausgeschlossen werden.

Steuerungsgrößen im Forschungsfeld umrissen, wichtige Vorinformationen gesammelt und neue Gesichtspunkte im Zusammenhang mit der folgenden Konzipierung des Forschungsablaufes gewonnen werden. Durch die Befragung der genannten Personen innerhalb des Entdeckungszusammenhanges kann das zu Forschungsbeginn vorliegende Problem strukturiert und präzisiert werden, da wichtige Informationen über die soziale und ökonomische Situation der Bevölkerung in der Region zu einer Klärung der Zusammenhänge beitragen können. Die folgende Konzeptionalisierung des Fragebogens wird somit erheblich erleichtert bzw. erst ermöglicht.

Um eine sozioökonomische Beurteilung der Bevölkerungssituation in der Region Kitabi zuzulassen, sind im Rahmen der Hauptuntersuchung die Betreffenden selbst zu befragen. Dabei wird zunächst unterschieden zwischen Teepflückern und teekultivierenden Kleinbauern. Es stellte sich im Laufe der Voruntersuchungen heraus, daß die Mehrheit der Teepflücker gleichzeitig auch den kleinbäuerlichen Teeanbau praktiziert, so daß sich bei der Erstellung des Erhebungsbogens darauf eingestellt werden konnte. Bei der Bestimmung des Erhebungsumfanges muß auf eine Total- oder Vollerhebung aus zeitlichen und praktischen Gründen verzichtet werden. Da die Teil- oder Stichprobenanalyse ein verkleinertes Bild der Grundgesamtheit widerspiegelt (WESSEL 1996, S.180) und die Repräsentativität eine Funktion des Umfangs darstellt, kann sie als geeignetes Mittel angesehen werden, zuverlässige Daten zu erhalten und daraus kontrollierbare Aussagen bezüglich der Situationseinschätzung der Bevölkerung abzuleiten.

Die Konstruktion des Fragebogens orientiert sich an ähnlichen Erhebungsmethoden vergleichbarer Ausgangsfragestellung in der Literatur (vgl. LAURE 1986; HUBERT/OTOUL 1989), an Grundsätzen der Konzeption zur Erstellung von Erhebungsbögen, an Leitgedanken zur Frageformulierung und an logischen Prinzipien der Problemstellung (vgl. **Abb. 48**). Die Ergebnisse von LAURE (1986), der Untersuchungen zur sozioökonomischen Situation der teekultivierenden Bevölkerung in Rwanda durchgeführt hat und die Resultate von HUBERT/OTOUL (1989) mit ähnlichen Analysen in Burundi konnten auch für die abschließende Interpretation herangezogen werden. Analoge Forschungsarbeiten in Indien (HILD 1987, SCHÜTTE 1998) dienen zusätzlich als Vergleichsliteratur, um Differenzen auszugliedern und Ursachen für eventuell unterschiedlich verlaufende wirtschaftliche Entwicklungsstränge herauszuarbeiten, sind aber nicht unmittelbar von Bedeutung für die wissenschaftliche Interpretation.

Steuerungsgrößen im Forschungsfeld umrissen, wichtige Vorinformationen gesammelt und neue Gesichtspunkte im Zusammenhang mit der folgenden Konzipierung des Forschungsablaufes gewonnen werden. Durch die Befragung der genannten Personen innerhalb des Entdeckungszusammenhanges kann das zu Forschungsbeginn vorliegende Problem strukturiert und präzisiert werden, da wichtige Informationen über die soziale und ökonomische Situation der Bevölkerung in der Region zu einer Klärung der Zusammenhänge beitragen können. Die folgende Konzeptionalisierung des Fragebogens wird somit erheblich erleichtert bzw. erst ermöglicht.

Um eine sozioökonomische Beurteilung der Bevölkerungssituation in der Region Kitabi zuzulassen, sind im Rahmen der Hauptuntersuchung die Betreffenden selbst zu befragen. Dabei wird zunächst unterschieden zwischen Teepflückern und teekultivierenden Kleinbauern. Es stellte sich im Laufe der Voruntersuchungen heraus, daß die Mehrheit der Teepflücker gleichzeitig auch den kleinbäuerlichen Teeanbau praktiziert, so daß sich bei der Erstellung des Erhebungsbogens darauf eingestellt werden konnte. Bei der Bestimmung des Erhebungsumfanges muß auf eine Total- oder Vollerhebung aus zeitlichen und praktischen Gründen verzichtet werden. Da die Teil- oder Stichprobenanalyse ein verkleinertes Bild der Grundgesamtheit widerspiegelt (WESSEL 1996, S.180) und die Repräsentativität eine Funktion des Umfangs darstellt, kann sie als geeignetes Mittel angesehen werden, zuverlässige Daten zu erhalten und daraus kontrollierbare Aussagen bezüglich der Situationseinschätzung der Bevölkerung abzuleiten.

Die Konstruktion des Fragebogens orientiert sich an ähnlichen Erhebungsmethoden vergleichbarer Ausgangsfragestellung in der Literatur (vgl. LAURE 1986; HUBERT/OTOUL 1989), an Grundsätzen der Konzeption zur Erstellung von Erhebungsbögen, an Leitgedanken zur Frageformulierung und an logischen Prinzipien der Problemstellung (vgl. **Abb. 48**). Die Ergebnisse von LAURE (1986), der Untersuchungen zur sozioökonomischen Situation der teekultivierenden Bevölkerung in Rwanda durchgeführt hat und die Resultate von HUBERT/OTOUL (1989) mit ähnlichen Analysen in Burundi konnten auch für die abschließende Interpretation herangezogen werden. Analoge Forschungsarbeiten in Indien (HILD 1987, SCHÜTTE 1998) dienen zusätzlich als Vergleichsliteratur, um Differenzen auszugliedern und Ursachen für eventuell unterschiedlich verlaufende wirtschaftliche Entwicklungsstränge herauszuarbeiten, sind aber nicht unmittelbar von Bedeutung für die wissenschaftliche Interpretation.

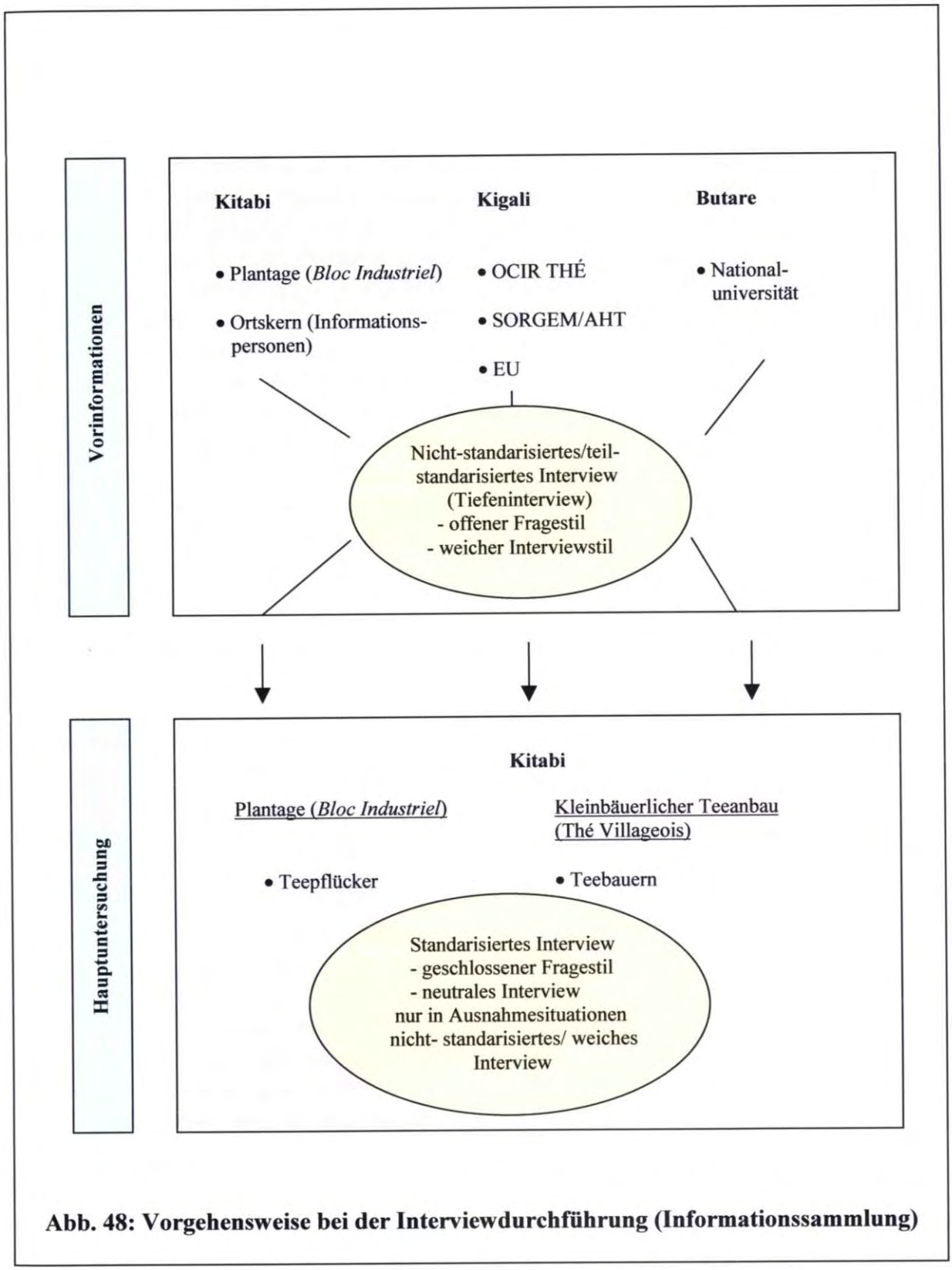


Abb. 48: Vorgehensweise bei der Interviewdurchführung (Informationssammlung)

6.4 Phasen des Forschungsprozesses

6.4.1 Pilot-Studie

Die Pilot-Studie oder erste Problemanalyse erfolgte wie bereits in Kap. 6.3 angesprochen zum Teil durch Tiefeninterviews mit in unmittelbarer Verbindung zur Teeproduktion stehenden Personen, die relativ gut ausgebildet waren und die Teekultivierung durch die Erfüllung verantwortungsvoller Aufgaben direkt beeinflussen. Daneben wurden Personen befragt, die in einem engen Kontakt zur Bevölkerung stehen und aufgrunddessen deren reelle Situation gut einschätzen konnten.
Bei den Interviews handelte es sich vorwiegend um die Klärung von technischen Abläufen der Teeproduktion auf der Plantage, Beleuchtung von Kriterien des Feldmanagements und die Gewährung erster Einblicke in die Angestelltensituation. Daneben konnten allgemeine Informationen zum Teeanbau in Rwanda gewonnen werden, die lokal bzw. regional durch die Einbindung der Teeproduktion in die Region Kitabi eine übersichtliche Einschätzung der Ausgangsfragestellung ermöglichten. Durch die Befragung von unmittelbar mit der Bevölkerung lebenden Personen wie z.B. dem Bürgermeister von Kitabi konnten erste Einblicke in die soziale und ökonomische Situation der Bevölkerung gewonnen werden. Bereits in diesem Stadium wurde klar, daß die Befragung der Bevölkerung zu Schwierigkeiten führen könnte, sowohl durch die unterschiedlichen Bildungshintergründe und ethnischen Differenzen als auch durch die stark voneinander abweichenden Lebenseinstellungen von Interviewern und Befragten. Dabei ist v.a. die Gefahr von sozialen Schwierigkeiten der Interaktion bei der Befragung zu nennen, die zu Unverständnis, Verweigerung oder absichtlich falsch gemachten Angaben führen kann. Um diese Problematik weitestgehend auszuschalten, erfolgte eine Unterweisung der Interviewer in die Erhebungsmethodik, wobei vor allem eine ungezwungene Befragungssituation im Vordergrund stand. Dadurch wurde der Ablauf der Datenerhebung vereinfacht und die Verwertung der Informationen grundsätzlich garantiert. Ganz auszuschalten sind Komplikationen bei der Interaktion zwischen Interviewer und Befragtem natürlich nicht.

6.4.2 Konzeptionalisierung des Fragebogens[4]

Durch eine relativ gut strukturierte und präzisierte Problemeingrenzung, ausreichende Informationen über die aktuelle Situation, und unter Einbeziehung von bereits vorliegenden Studien zu räumlich bzw. thematisch gleichgerichteten Fragestellungen konnte die Konzeptionalisierung des Fragebogens erfolgen. Die Operationalisierung erfolgte durch die Definition von Indikatoren für die einzelnen Variablen[5]. Der Meßvorgang selbst wird durch Meßanweisungen und die Bestimmung von Meßskalen schematisiert. Dabei sind die Grundsätze der Konstruktion von Fragen und Antwortvorgaben (ATTESLANDER 1975, S. 100-114; FRIEDRICHS 1985, S. 192-207; WESSEL 1996, S. 167-179) zu beachten bzw. der jeweiligen Situation anzupassen[6]. Bei der Entwicklung des Fragebogens wurden diese

[4] Vgl. den Fragebogen in deutscher, französischer und kinyarwandischer Fassung im Anhang.
[5] Diese werden bei der Interpretation der Resultate bzw. der Ergebnisanalyse insgesamt (Kap. 6.5) angesprochen.
[6] Dabei sind Aspekte bedeutend, die die Eindeutigkeit der Kommunikation von Interviewer und Befragtem sicherstellen: Fragen sollten einfach und eindeutig formuliert werden, die Verknüpfung von Frageninhalten oder die Stellung von Suggestivfragen vermieden werden, Antworten sollten eindeutig sein und die Probanden nicht überfordern. Bei geschlossenen Fragenformen sind Alternativfragen von Fragen mit Mehrfach-Antwortvorgaben

sorgfältig geprüft und umgesetzt, um möglichst exakte Informationen zu erhalten und die Gültigkeit bzw. Verläßlichkeit der Daten weitestgehend zu garantieren.
Der Erhebungsbogen wurde zunächst in Französisch konzipiert. Die anschließende Übersetzung in die Nationalsprache Rwandas – das Kinyarwanda – wurde notwendig, da nur ein geringer Prozentsatz der in der Landwirtschaft Beschäftigten eine höhere Schule besucht und die französische Sprache erlernt hat. Pilot-Studien, halb- und nicht-standarisierte Befragungen und Informationsgespräche mit höheren Angestellten konnten jedoch in Französisch durchgeführt werden.

6.4.3 Datenerhebung

6.4.3.1 Pre-Test

Der anschließende Pre-Test führte zu folgenden Ergebnissen:

1. Der Grundsatz der einfachen Frageformulierung mußte neu überdacht werden. Vor dem Hintergrund des geringen Bildungsstandes der Bevölkerung (vgl. Kap. 6.5.2.3) mußten einige Fragen noch kürzer und noch einfacher gestaltet werden als dies bereits in der ersten Fragebogenkonzeption geschehen war.
2. Die wissenschaftliche Forderung nach der eindeutigen Frageformulierung – d.h. also z.B. die Vermeidung von Fragen wie: „Ist die Plantage weit von Ihrem Wohnort entfernt?“ – konnte nicht erfüllt werden, da hier die Eindeutigkeit eine exakte Abschätzung von Zeit bzw. der Entfernung in km verlangt hätte. Dazu waren die Probanden jedoch nicht in der Lage, so daß sie – in diesem Beispiel - tatsächlich nur zwischen weit – weniger weit – nah unterscheiden konnten. Dieses Problem trat auch noch bei weiteren Fragen auf und mußte aufgrund der angegebenen Gründe so akzeptiert werden, auch wenn die Interpretierbarkeit der Resultate durch das Fehlen eines einheitlichen Maßstabs erschwert wurde. Denn Frageformulierungen, die Zahlen bzw. genaue Angaben verlangten – beispielsweise km („Wie weit ist die Plantage/der nächstliegende „hangar“/die Teeparzelle entfernt?“), Zeitangaben („Wie lange bewirtschaften Sie bereits Ihre Teeparzelle“?), Mengen- bzw. Jahresangaben bei Familienfragen („Wie viele Mitglieder hat Ihre Familie“? „Wie alt sind die Familienmitglieder?“) oder Größenangaben („Wie groß ist Ihre Teeparzelle“?) führten teilweise zu Antworten, die jeglicher Logik widersprachen. Einige Fragen wurden trotzdem im Fragenkatalog belassen: zum einen konnte dadurch die Glaubwürdigkeit der Probanden besser eingeschätzt werden, zum anderen konnten fragwürdige Antworten teilweise durch Beobachtungen überprüft werden (z.B. Parzellengröße).
3. Die Antwortvorgaben mußten klarer formuliert werden bzw. es mußte stärker als bisher auf die Ausschließlichkeit der Antworten geachtet werden, um die Probanden nicht zu verwirren bzw. zu überfordern.
4. Auf die Vermeidung von Suggestivfragen wurde bereits in der ersten Fassung des Erhebungsbogens geachtet. Doch die unbewußte Beeinflussung der Befragten konnte

zu unterscheiden, wobei letztere eine Rangordnung der Antworten beinhalten können oder nicht. Des weiteren sind Hybridfragen, die Charakteristika von offenen und geschlossenen Frageformulierungen verbinden, möglich. Sie lassen die Erfassung von weitergehenden Informationen zu. Auch die Fragenanordnung im Erhebungsbogen ist zu berücksichtigen.

nicht vollständig umgangen werden. Bei Fragen, die auf das Erinnerungsvermögen der Probanden abzielten – z.B. „Mit welchen Schwierigkeiten haben Sie im Teeanbau zu kämpfen?" kam es recht häufig zu einer Art von Meinungslosigkeit bei der Antwort. Diese offene Frage überforderte eindeutig die Mehrzahl der Probanden. Nach dem Pre-Test wurde dieselbe Frage mit mehreren Alternativantworten versehen, wobei mehrere Antworten zugelassen waren. Hier kam es jedoch im anschließenden Pre-Test zu dem Phänomen, daß einige Probanden nicht mehr eindeutig zwischen den einzelnen Antworten unterschieden haben, sei es aus Überforderung oder aus Motivationslosigkeit. Diese Unsicherheit in der Datengewinnung mußte insofern akzeptiert werden, als eine eindeutige Strategie der Problemvermeidung in diesem Fall auch von wissenschaftlicher Seite nicht genannt werden konnte (Gespräch mit D. BAGAMBAKE am 23.03.1999, Gespräch mit M. NKURAYIJA am 31.05.1999). Problematisch in diesem Zusammenhang ist außerdem die Gefahr zu sehen, daß die Palette der Antwortvorgaben nicht alle Antwortmöglichkeiten erfaßt (vgl. WESSEL 1996, S.176), so daß sich eventuell wichtige weitere Informationen durch die Nicht-Vorgabe von Antworten der Erfassung entzogen. Es konnte insgesamt festgestellt werden, daß die Qualität der sozialen Interaktion zwischen Interviewer und Befragtem, die jeweilige Persönlichkeit des Probanden und die Befragungssituation eine große Rolle spielten und damit die Verwertbarkeit der Antworten stark beeinflußten.

5. Die Anordnung von Fragen im Erhebungsbogen erwies sich insgesamt als unbedeutender, die zeitliche Länge des Interviews jedoch als weit ausschlaggebender für die Datenerhebung als angenommen. Die Motivation zeigte weitestgehend unabhängig von der Fragenanordnung eine Art Wellenverlauf, da sie zunächst sehr hoch war, etwa in der Mitte des Interviews abfiel, um zum Ende hin wieder anzusteigen. Die Fragen zu persönlichen Daten wie Alter, Geschlecht usw., die nach WESSEL (1996, S.177) nicht zu Beginn des Fragebogens stehen sollten, wurden somit auch nach dem Pre-Test in ihrer Position belassen. Obwohl die Beantwortung der Fragen entlohnt wurde, waren viele der Probanden gleichzeitig mit persönlichen Dingen beschäftigt (Reden, Stillen von Kindern usw.), so daß das Interesse häufig fehlte. Die zeitliche Länge des Interviews spielte vor allem dann eine Rolle, wenn diese Nebensächlichkeiten die völlige Aufmerksamkeit der Probanden beanspruchten.

6. Die zunächst auf männliche, ältere Probanden beschränkte Auswahl der Testpersonen mußte ausgeweitet werden, da nicht genügend Befragte zur Verfügung standen. Es zeigte sich, daß v.a. auf der Teeplantage, jedoch auch bei den teekultivierenden Bauern in Kitabi selbst außergewöhnlich viele Frauen befragt werden konnten. Verantwortlich dafür ist nicht nur die Tatsache, daß die Tätigkeit des Teepflückens in Rwanda hauptsächlich von Frauen geleistet wird[7], sondern daß unter Frauen der Widerstand bzw. die Motivationslosigkeit gegenüber der Anwortbereitschaft geringer ausfiel als bei Männern. Außerdem konnte festgestellt werden, daß ein hoher Anteil von Kindern v.a. auf der Teeplantage, aber auch auf den heimischen Teeparzellen als Arbeitskräfte eingesetzt werden (vgl. auch die Kap. 6.5.2.3 und 6.5.2.4). Diese Tatsachen erschwerten zunächst die Auswertung der Datenerhebung erheblich, lieferten jedoch auch zusätzliche Informationen über die Strukturen der Teeproduktion und den Arbeitsalltag auf der Teeplantage. Zusätzlich gewährten sie Einblicke in die Beschäftigungssituation der Familien, so daß die

[7] Zum Wandel der Arbeitsstruktur auf der Plantage Kitabi vgl. Kap. 5.1.2.2.3.

Erkenntnisse bezüglich der unmittelbaren Beeinflussung der Bevölkerung auf ökosystemare Zusammenhänge im Teeanbau erweitert werden konnten[8].

Im Laufe der Pre-Test-Durchführung wurde aufgrund der gegebenen Antworten deutlich, daß einige Informationsgebiete noch nicht hinreichend abgedeckt waren, so daß dem Erhebungsbogen weitere Fragen bzw. Fragenkomplexe hinzugefügt wurden. Es stellte sich heraus, daß die Datenerhebung mittels der Befragung nicht nur die sozioökonomische Situation der Bevölkerung unmittelbar, sondern auch die Zusammenhänge bzw. Wechselwirkungen zwischen Sozialforschung und Agrarwirtschaft beleuchten bzw. im weiteren Sinne Hinweise zur Ökologie der Teekultivierung geben konnte. Aufgrunddessen erwies sich die Datenerhebung mittels Interview auch insofern hilfreich, als daß unmittelbare Rückschlüsse durch die Erfassung von die Raumausprägung bestimmenden sozialen Verhaltensweisen in Form der Agrarwirtschaft möglich wurde. So konnte beispielsweise durch Fragen nach den Schwierigkeiten der bäuerlichen Bevölkerung bezüglich der Anbau- und Erntearbeiten in der Teekultivierung oder des Erosionsschutzes in Steillagen v.a. bei Parzellen mit jungem Teebestand erfaßt werden, wo und in welcher Weise Unklarheiten bestehen und welche unmittelbaren Gefahren oder Konsequenzen – je nach der bereits vorliegenden Situation – auf das Ökosystem einwirken. Gleichzeitig wurde durch die Informationsüberschneidung von unterschiedlichen Wissenschaftskomplexen deutlich, wie eng in dieser Thematik die verschiedenen scheinbar parallel abgegrenzten Bereiche Sozioökonomie und Ökologie miteinander verzahnt sind. Schließlich bestand ein praktischer Vorteil dieser Datengewinnung in der Überprüfbarkeit der Aussagen von Personen unterschiedlicher Probandengruppen durch Antwortvergleiche, also z.B. von Verantwortlichen der Teeplantage oder des OCIR THÉ und der unmittelbar im Teeanbau arbeitenden Bevölkerung.

6.4.3.2 Interviewdurchführung

Die unmittelbare Befragung der kleinbäuerlichen Bevölkerung in Kitabi und der Teepflücker auf der Plantage erfolgte im Anschluß an den Pre-Test im Mai und Juni 1998 im Gelände. Mithilfe von insgesamt zehn Interviewpersonen, bei denen es sich überwiegend um Studenten der Nationaluniversität von Butare handelte, konnten insgesamt 150 Teepflücker und 115 teekultivierende Kleinbauern befragt werden (**Fotos 59** und **60**).
Eine große Zahl von befragten Personen und damit ein repräsentativer Teil der Grundgesamtheit ist für den Erfolg einer Befragung bedeutend. Allerdings darf die Anzahl der interviewten Bauern nicht überbewertet werden, da die Qualität der Antworten parallel zur Quantität der befragten Personen eine nicht minder relevante Rolle für das Ergebnis der Interpretation und damit für die Erfassung der realen Situation der Bevölkerung spielt.

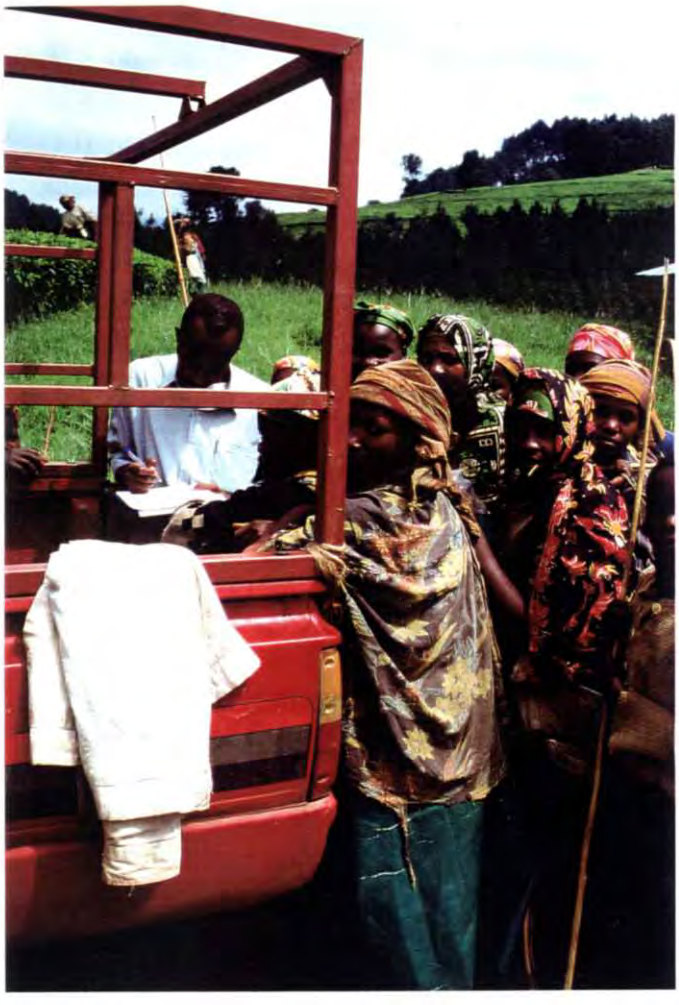
[8] Beispielsweise ist die Vorstellung möglich, daß bei der Blatternte durch Kinder fehlerhaft bzw. nicht sorgfältig gearbeitet wird, so daß es zu Produktionseinbußen kommen kann. Weiterhin ist es möglich, daß die Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen auf heimischen Teeparzellen durch Kinder nachlässig geschieht, einerseits durch Kräftemangel, andererseits durch fehlendes Verständnis bezüglich der angeratenen Maßnahmen. Die Stellung der Frau ist in diesem Zusammenhang ebenfalls von Bedeutung (vgl. Kap. 6.5.2.4).

Daß die Befragung insgesamt 265 Personen erfassen konnte (150 Teepflücker, 115 Teebauern), war von folgenden Faktoren abhängig:

a. von der zur Verfügung stehenden Zeit bzw. vom Zeitmanagement sowohl der Befragten als auch der Interviewer
b. von der Motivation der Bevölkerung, auf die Fragen zu antworten
c. vom Bildungsstand der Befragten (Fragenverständnis)
d. von der Ehrlichkeit der Interviewten
e. vom Einfühlungsvermögen, der sozialen Kompetenz und Intelligenz der Interviewer (z.B. die Fähigkeit betreffend, Fragen umzuformulieren bzw. zu substituieren, bei der Befragung eine lockere Atmosphäre zu schaffen oder sich gedanklich in die Lage der Kleinbauern hineinzuversetzen)

Den Befragten wurde eine Vergütung von 100 FRW[9] zugestanden, da die Motivation ansonsten zu gering war bzw. zu viel Zeit dafür aufgebracht werden mußte, geeignete Personen für die Befragung ausfindig zu machen.
Zunächst war es das Ziel, nur männliche Familienoberhäupter zu interviewen, da dadurch ein Großteil der grundlegenden Fragen klar abgrenzbar wurde (z.B. Bildungsstand der Kinder, Schulbesuch der Frau). Aufgrund mangelnder Motivation und Verfügbarkeit von älteren Personen wurden jedoch auch Frauen und Jugendliche über 15 Jahre[10] in die Befragung integriert.
Insgesamt wurden auf der Teeplantage größtenteils Jugendliche befragt; ein großer Prozentsatz der Teepflücker ist nicht älter als 30 Jahre. Ältere Personen sind selten als Teepflücker anzutreffen, was zum einen an der generellen Altersstruktur Rwandas liegen mag, jedoch andererseits die Vermutung offenlegt, daß Familienältere zu Hause bleiben und dort Haushalts- bzw. Feldarbeiten durchführen.
Anders gestaltete sich die Situation bei den teekultivierenden Kleinbauern. Hier wurden in erster Linie ältere, männliche Befragte angetroffen (vgl. Kap. 6.5.2.1) bzw. fanden sich zum Interview bereit. Die Frauen waren schüchterner als die Teepflückerinnen, obwohl auch sie zahlreich vetreten waren. Auffällig war die im Vergleich zur Plantage geringere Kinderzahl: Kinderarbeit scheint bei den Bauern zwar zu existieren, doch im Teeanbau nur zweitrangig zu sein.
Die Problematik der gegenseitigen unbewußten oder bewußten Beeinflussung durch die soziale Beziehung zwischen Interviewer und Probanden wurde bereits erwähnt (vgl. Kap. 6.4.1)[11]. In der vorliegenden Untersuchungssituation standen sich als Interviewer und Befragter zunächst ethnisch unterschiedliche Personengruppen gegenüber.
Vor dem Hintergrund der jüngeren Geschichte Rwandas sind hier Probleme in der Befragungssituation bzw. bei der wahrheitsgemäßen Beantwortung der Fragen durchaus zu erwarten. Zwar konnten keine unmittelbaren Probleme erkannt werden, doch spielen aller Wahrscheinlichkeit nach unbewußte Verhaltensstrukturen eine Rolle, die die Untersuchungsergebnisse beeinflußt haben könnten.

[9] Dies entsprach 1998 etwa 60 Pfennig.
[10] Bei den Jugendlichen wurde die Frage 1.3 (Schicken Sie ihre Kinder zur Schule bzw. wollen Sie ihre Kinder zur Schule schicken, wenn sie das Schulalter erreicht haben?) nur unzureichend beantwortet. Sie waren zum größten Teil nicht in der Lage abzusehen, was sie in der Zukunft tun würden. Daher wurden nur die Antworten der erwachsenen Befragten ausgewertet.
[11] Ausführlich gehen ATTESLANDER (1975, S.87/88 und S.118-125) und FRIEDRICHS (1985, S.215-220) darauf ein.



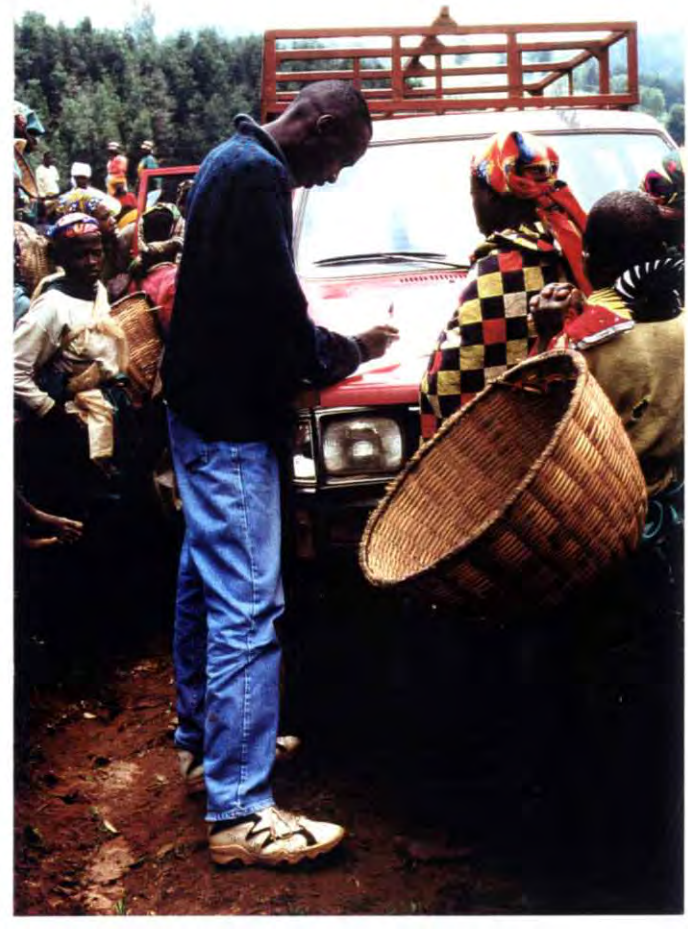


Foto 59 und **Foto 60:** Befragung der unmittelbar und mittelbar in die Teekultivierung eingebundenen Bevölkerung in Kitabi

Leider konnte die gewählte Interviewdurchführung nicht anders gestaltet werden, so daß eventuelle Unsicherheiten in der Informationsgewinnung in Kauf genommen werden müssen.
Zum zweiten waren erhebliche Bildungsunterschiede der Akteure bei der Befragung zu beobachten. Auch in diesem Fall müssen eventuelle Fehler in der Datengewinnung akzeptiert werden, da wenigstens die Interviewer über ein relativ solides Problemverständnis verfügen sollten und die recht hohen Anforderungen an Fragestil, Klärung von nicht oder falsch verstandenen Fragen und Vermittlung einer angenehmen Befragungsinteraktion erfüllt werden mußten. Dabei zeigten sich naturgemäß auch unter den Interviewern Persönlichkeits-, Geschicklichkeits- und Intelligenzunterschiede.
Insgesamt verlief die Befragung jedoch ruhig ab, wobei zu erwähnen ist, daß Unterschiede z.B. in der zeitlichen Länge des Interviews hauptsächlich geschlechtsspezifische Gründe hatten: Männer waren sehr viel häufiger bereit, Informationen über die geschlossenen Fragen-Antwort-Strukturen hinaus zu geben, während Frauen oft schüchtern nur die jeweilig gestellte Frage beantworteten.

6.5 Ergebnisse

6.5.1 Generelle Hintergründe der Befragung

Die Interviews fanden an verschiedenen Tagen und an unterschiedlichen Orten statt. Bedeutender als die Wahl des Befragungszeitpunktes dürfte für die Interpretation dabei die Differenzierung der Lokalitäten sein, da dadurch die Gesamtheit der Befragten sehr heterogen ausfiel. Dabei konnten auf der Plantage nicht nur überwiegend Teepflücker und in Kitabi hauptsächlich Teebauern befragt werden, wie dies vor der Befragung vermutet wurde. Es stellte sich im Laufe der Interviews vielmehr heraus, daß ein großer Teil der auf der Plantage arbeitenden Teepflücker parallel auch als Teebauern auf heimischen Parzellen in der Region Kitabi[12] tätig ist. Außerdem konnten kleinregionale Unterschiede in der Lebens- und Arbeitsweise zwischen teekultivierenden Kleinbauern festgestellt werden, die durch Faktoren wie Distanz zum nächstliegenden „hangar"[13], kleinräumliche Reliefdifferenzen oder sozial-ethnische Abgrenzungen bedingt werden[14], [15].

Die Erweiterung der Grundgesamtheit von ursprünglich ausschließlich Männern über 40 Jahren auf Frauen und auch Jugendliche über 15 Jahren (vgl. Kap. 6.4.3.2) kann hatte zwar eine Verkomplizierung der Befragungen bzw. der nachfolgenden Interpretation zur Konsequenz, doch konnte durch die Vergrößerung der Gesamtheit der befragten Personen sowie durch die Erfassung unterschiedlicher Personengruppen zusätzliche bedeutende Informationen gewonnen werden (z.B. Stellung und Situation der Frau in der Teekultivierung, Folgen durch Mehrfachbelastung der Frauen, Kinderarbeit und Folgen für die Zukunft hinsichtlich Bildungsmangel und Gesundheitsproblemen).

Daß sich auf der Plantage auch junge Männer zum Interview bereit fanden, kann darauf zurückzuführen sein, daß sich das Geschlechterverhältnis unter den Angestellten insgesamt verändert hat, denn die in den letzten Jahren stattgefundenen Veränderungen in der Beschäftigungssituation haben dazu geführt, daß auch verstärkt junge Männer als Teepflücker tätig werden (vgl. Kap. 5.1.2.2.3). Frauen scheinen jedoch eher an einer Befragung teilnehmen zu wollen, obwohl die Motivation im Laufe des Interviews tendenziell bei den Frauen stärker nachließ als bei den Männern. Das könnte daran liegen, daß die Frauen – in der Mehrzahl immer noch schlechter ausgebildet (vgl. Kap. 6.5.2.3) als die männlichen Teepflücker - die Fragen nicht oder nur unzureichend verstanden haben und Auskünfte aufgrund von Scheu- oder Schüchternheit nur zögerlich und vereinzelt erst nach mehrmaligem Nachfragen zu geben bereit waren. In diesem Zusammenhang kann vermutet werden, daß auch die soziale Interaktion zwischen den Interviewern und den befragten Frauen eine große Rolle spielt, da die die Befragung leitenden Studenten männlichen Geschlechts waren. Interessant ist, daß sich bei den Teebauern im Gegensatz zu den Teepflückern insgesamt mehr männliche, ältere Personen zu einem Interview bzw. Gespräch bereit fanden.

---

[12] Vgl. zum Einzugsgebiet der Plantage auch Frage 2.3.6 (Kap. 6.5.5.4.1).

[13] „hangar" = Sammel- und Wägestelle für Teeblätter

[14] Hier spielen Parameter eine Rolle, deren Ursachen zunächst nur zu vermuten sind: so waren z.B. in einem kleinen Dorf unweit von Kitabi (ca. 3 km Richtung Nordwesten) die mit Tee bestellten Parzellen weitaus größer ($x = 0,7$ ha, $n = 19$ Teebauern) als der Durchschnitt aller teekultivierenden Bauern in der Region Kitabi ($x = 0,22$ ha insgesamt (Parzellen der Teebauern und Teepflücker)) (vgl. die offiziellen Angaben von ca. 0,25 ha für Rwanda, aber nur 14,8 Ar für die Region Kitabi, Kap. 5.1.2.3.2). Hier wurden sogar Lohnangestellte für die arbeitsintensive Erntearbeit, also verstärkt außerfamiliäre Arbeitskräfte eingesetzt. Gründe für diese regionale Abweichung sind wahrscheinlich im historischen oder sozialen Bereich zu suchen, die dem Beobachter von außen jedoch weitgehend verschlossen bleiben.

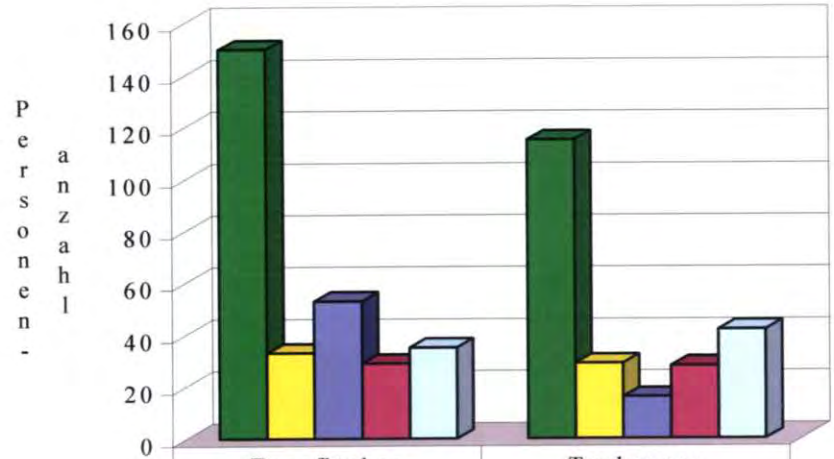
[15] Vereinzelt konnte auf diese Differenzen eingegangen werden, eine umfangreiche statistische Analyse mußte generell jedoch aus Zeitgründen unterbleiben.

6.5.2 Demographie, Bildung und soziale Stellung der Teepflücker und teekultivierenden Kleinbauern in der Region Kitabi

6.5.2.1 Alters- und Geschlechterstruktur

Zu Beginn der Befragung wurden bewußt einfache Fragen zur allgemeinen Situation der Teepflücker/Kleinbauern gestellt, deren Bedeutung für die Gesamtinterpretation jedoch nicht zu unterschätzen sind.
Das Alter der interviewten Personen spielt eine große Rolle, da viele der Antworten im Zusammenhang mit dem Status der Befragten gesehen werden müssen. So konnte festgestellt werden, daß ein Großteil der Teepflücker unter 18 Jahren waren (86 von insgesamt 150 Pflückern = 57%; davon 53 Pflücker und 33 Pflückerinnen), viele sogar unter 10 Jahren[16]. Man kann vermuten, daß dies Auswirkungen auf die Pflücktechnik und die Sorgfältigkeit der Ernte hat[17].

Abb. 49: Alters- und Geschlechterstruktur der befragten Teebauern und Teepflücker in Kitabi



	Teepflücker	Teebauern
insgesamt	150	115
weiblich <18	33	29
männlich <18	53	16
weiblich > 18	29	28
männlich >18	35	42

Bei den Teebauern wurden mehr Erwachsene angetroffen und interviewt (42 Teebauern und 28 Teebäuerinnen über 18 Jahren, 16 Teebauern und 29 Teebäuerinnen unter 18 Jahren), also auch mehr Familienoberhäupter, die bei der Beantwortung einiger Fragen bezüglich der Probleme im Nahrungsmittelanbau (Frage 2.1.5, Kap. 6.5.3.4) oder im Teeanbau (Frage 2.2.2, Kap. 6.5.4.1.2) bzw. in Zeit- oder Zahlenangaben (Fragen 2.1.3, Kap. 6.5.3.2 oder 2.2.7, Kap. 6.5.4.1.7) und hinsichtlich der Teebewirtschaftungsformen (Fragen 2.2.11 – 2.2.16, Kap. 6.5.4.2.1 – Kap. 6.4.4.2.3) evtl. zuverlässigere Antworten gegeben haben könnten.

[16] Diese wurden jedoch nicht befragt (vgl. auch die Anmerkungen zur Kinderarbeit, Kap. 6.5.2.3).
[17] Die Teesträucher sind 0,80 m – 1 m hoch, die Kinder in einem Alter von ca. 10 Jahren ca. 1,40 m groß.

Im Zusammenhang mit dem Mobilitätsverhalten der Bevölkerung (vgl. Fragen 1.6, Kap. 6.5.2.5 bzw. 1.8/ 1.9, Kap. 6.5.2.7) kann die Frage nach dem Geburtsort des/der Befragten bedeutend sein. Wie erwartet, stammt ein Großteil der interviewten Personen (95% der Teepflücker, 98% der Teebauern) aus der Region Kitabi bzw. der Kommune *Mudasomwa*, zeigt also kaum oder keine Wanderungsbewegungen (Wohnsitzverlegungen).

6.5.2.2 Familienverhältnisse

Die Familiengröße spielt insofern eine Rolle, als daß viele Familienmitglieder einen großen Nahrungsmittelbedarf bedeuten, andererseits jedoch auch als Arbeitskräfte wiederum für den Lebensunterhalt beitragen können. Kinder werden schon sehr früh an der Arbeit – sei es im Nahrungsmittelanbau als auch auf der Plantage als Teepflücker (vgl. Kap. 6.5.2.3) – beteiligt. Schwierigkeiten bei der Frage nach der Familiengröße ergaben sich allerdings aufgrund von Definitionsunterschieden, da „Familie" als ein dehnbarer Begriff aufgefaßt werden kann. So können als Familienmitglieder gezählt werden:

a. nur die engste Familie, d.h. die unmittelbar im Verwandtschaftsverhältnis stehenden Personen (Mutter, Vater, Kinder, evtl. Großmutter, Großvater);
b. alle irgendwie miteinander verwandten Familienmitglieder (Vater, Mutter, Kinder, Großmutter, Großvater, Tanten, Onkel, Großtanten, Großonkel, Cousinen, Cousins, Großcousinen, Großcousins usw.), wobei dann die „Familie" bei der generell hohen Kinderzahl in Rwanda bis zu hundert oder mehr Mitglieder zählen kann.

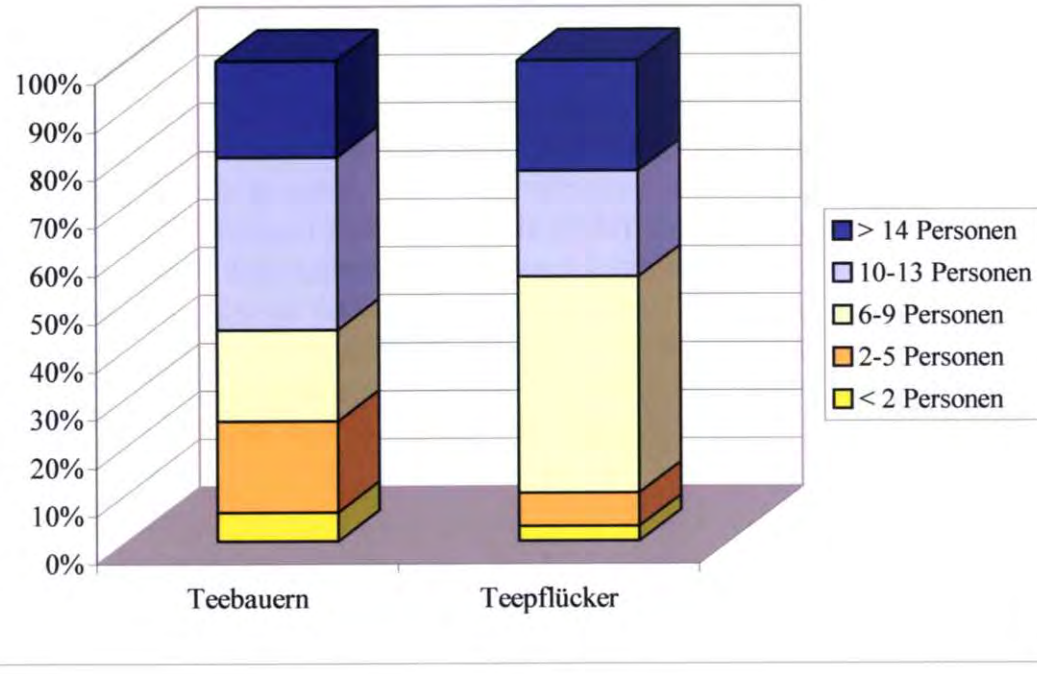
Es wurde daher darauf geachtet, nur nach der Zahl der engsten Familienmitglieder zu fragen, wobei natürlich Fehlangaben auch nicht auszuschließen sind. Die anfangs im Fragebogen integrierte Frage nach dem Alter der einzelnen Personen erwies sich in der Praxis für die interviewten Teepflücker als zu schwierig bzw. es konnte nicht davon ausgegangen werden, daß die Antworten der Wahrheit entsprachen. Die daraufhin zur Vermeidung von Fehlerquellen durch genaue Zahlenangaben veränderte Frageformulierung nach der Zahl der Jungen und Mädchen in einer Familie führte ebenfalls aufgrund von Definitionsschwierigkeiten zu fehlerhaften Antworten, da die Befragten darunter nur die sich schon im Teenageralter befindliche Altersgruppe verstand, die Frage jedoch darauf abzielte, alle weiblichen/männlichen Kinder, d.h. auch Kleinkinder und Säuglinge, zu erfassen. Trotz des generellen durch die Frage nach dem Alter der Familienmitglieder hohen Informationsgehaltes für die gesamte Interpretation der Lebensumstände der Bevölkerung in der Region Kitabi und unter den Angestellten der Teeplantage (z.B. auch Vergleiche mit Besitzgrößen, Dauer der Teekultivierung bzw. Anstellung als Teepflücker, Arbeitsbelastung, Bildungsstand o.ä.) mußte sich im abschließenden Fragebogen darauf beschränkt werden, die Gesamtzahl der Familienmitglieder zu erfragen.
Das Ergebnis zeigt, daß die Anzahl der Familienmitglieder im wesentlichen den durchschnittlichen Angaben für Rwanda entspricht[18]. Damit sind keine unmittelbaren

[18] Vereinzelt wurden zusätzliche Angaben gemacht, die nicht unmittelbar erfragt worden sind: so gaben z.B. neun Befragte (Teebauern) an (darunter vier unter 20-jährige männliche Befragte, zwei 20-30-jährige (eine weibliche, ein männlicher Befragte(r), und drei Witwen (> 30 Jahre), daß die männlichen Familienoberhäupter während des Genozids umgekommen sind. Die Zahl der verstorbenen Väter bzw. insgesamt der durch den Bürgerkrieg getöteten Menschen wird sicherlich sehr viel größer sein, doch wurde hierauf nicht näher eingegangen.

Konsequenzen positiver oder negativer Art auf die Familienstruktur durch die Teekultivierung festzustellen.

Die Familiengröße war aufgrund der Antworten folgendermaßen strukturiert (vgl. **Abb. 50**):

Abb. 50: Familiengröße der Teebauern und Teepflücker in Kitabi

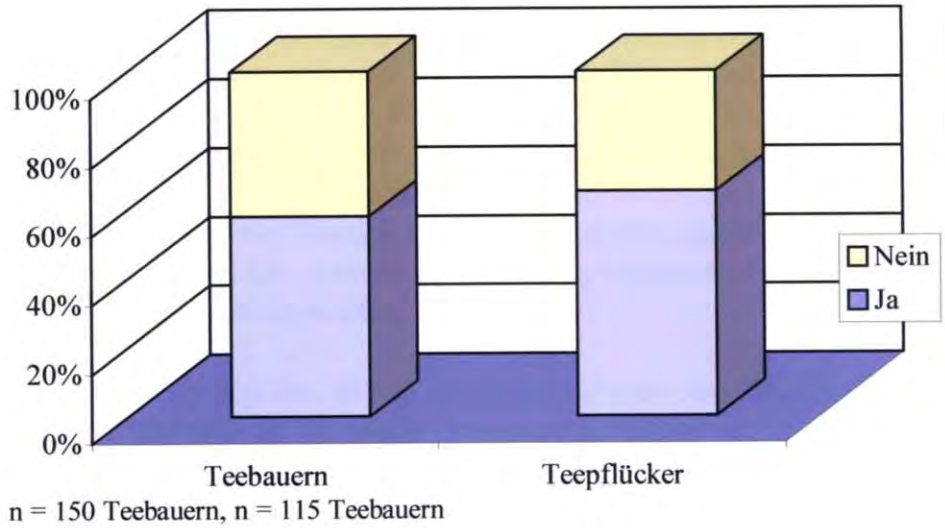


6.5.2.3 Bildung

Die Frage nach dem Schulbesuch war grundsätzlich darauf ausgelegt, Informationen über den Bildungsstand der Teepflücker zu erhalten, was zunächst einmal implizierte, den Prozentsatz der Alphabeten bzw. Analphabeten unter den Teepflückern zu erfassen. Eine direkte Befragung nach der Beherrschung von Lesen und Schreiben erschien vom psychosozialen Standpunkt her schwierig; der Anteil falscher Angaben wäre wahrscheinlich hoch und eine Überprüfung der reellen Fähigkeiten vom Zeitaufwand her unmöglich gewesen. Andererseits garantiert ein Schulbesuch nicht in jedem Fall das Erlernen von Lesen und Schreiben, v.a. nicht bei den in Rwanda schlechten infrastrukturellen Ausstattungen von Schulen, meist unterbezahlten Lehrkräften und mengenmäßig starken Klassenzahlen. Nach Abwägung von Frageeffizienz und psychosozialer Problematik wurde die Frage nach dem Schulbesuch trotzdem als Indikator für Alphabetismus in den Fragebogen aufgenommen, auch wenn eventuelle Falschangaben möglich sind. Diese werden hier jedoch in Kauf genommen, da eine direkte Befragung nach dem Bildungsstand bzw. Alphabetismus wahrscheinlich einen höheren Prozentsatz an unwahren Antworten zur Folge gehabt hätte. Nach offiziellen Angaben galten 1997 in Rwanda im Durchschnitt 70% der männlichen und 52% der weiblichen Bevölkerung als alphabetisiert (MUNZIGER 1997). In ländlichen Gegenden wie

der Hochlandregion um Kitabi dürften diese Zahlen als zu hoch gegriffen sein, v.a. wahrscheinlich für die weibliche Bevölkerung.
So gaben zwar 61% aller Befragten (65% der Teepflücker, 58% der Teebauern) an, die Schule besucht zu haben (vgl. **Abb. 51**), doch existieren erhebliche Unterschiede in der Schulart und der Dauer des Schulbesuchs bei Personen unterschiedlichen Geschlechts und Alters (vgl. **Tab. 10** und **Abb. 52**). Von den über 30jährigen besuchten nur 20% der Teepflücker (davon waren 63% männlich, 37% weiblich) und 16% der Teebauern (davon 74% männlich, 26% weiblich) die Schule, die meisten nur 1-2 Jahre lang, obwohl auch hier Unterschiede zwischen männlichem und weiblichem Schulbesuch festzustellen sind (vgl. **Tab. 10**).
Aufschlußreicher ist der Schulbesuch im Zusammenhang mit der Kinderarbeit und dem heutigen Bildungsstand zu sehen. Dabei ist es interessant, daß mehr Jungen die Schule besuchen als Mädchen (sowohl bei den Teepflückern als auch bei den Teebauern). Weiterhin bleiben die Jungen generell länger in der Schule als die Mädchen (vgl. **Abb. 52**), was auf die doch immer noch existierende Diskriminierung der weiblichen Bevölkerung zumindest im (Aus-) Bildungsbereich hinweist. Von den befragten weiblichen Teebauern besucht ein Großteil der unter 30-jährigen zwar die Schule (65%), doch die meisten nur 1-4 Jahre; nur wenige genießen einen Schulunterricht, der über 4 Jahre hinausgeht. Mehr als ein Drittel der weiblichen Schulgänger unter den Teebauern bleiben nur 1-2 Jahre in der Schule, wohingegen die weiblichen Teepflücker insgesamt ebenso wie die männlichen Teepflücker länger zur Schule gehen. Allerdings ist eine generelle Interpretation in diesem Zusammenhang nur sehr vorsichtig zu verwerten, da die Repräsentativität eingeschränkt ist.

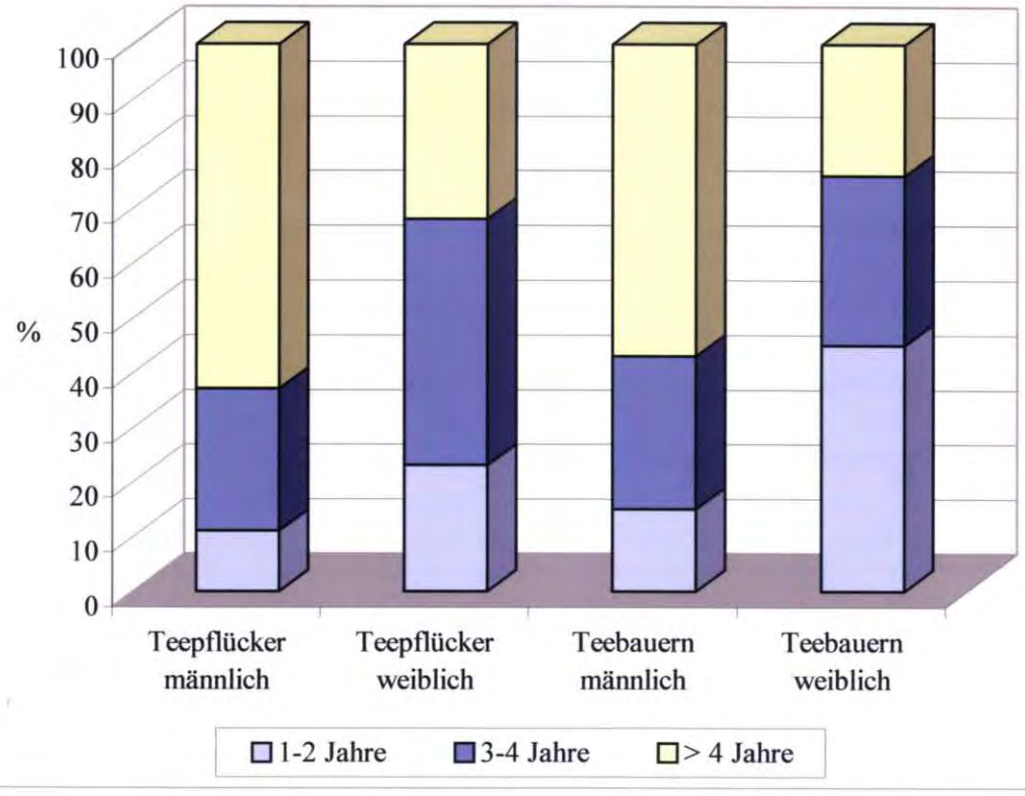
Abb. 51: Schulbesuch der Teebauern und Teepflücker in Kitabi



n = 150 Teebauern, n = 115 Teebauern

Im Vorfeld der Befragung waren folgende Überlegungen angestellt worden:
Fragen 1.1-1.3:
Das Bildungsniveau ist nicht nur von den Angebotsmöglichkeiten im schulischen Bereich, sondern auch vom Zeitmanagement abhängig. Wenn die heutige Kindergeneration zur Schule gehen kann, dann müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

Abb. 52: Schulbesuchsdauer bei Teepflückern und Teebauern unter 30 Jahren in der Region Kitabi



a. Es existiert eine Schule am Ort bzw. in erreichbarer Entfernung.
b. Die Kinder können in die Schule gehen, weil ihre Arbeitskraft zu Hause (bzw. auf der Teeplantage) nicht bzw. nur zeitweise benötigt wird. Wenn Kinderarbeit überflüssig bzw. unbedeutender wird, impliziert das wiederum die ausreichende Versorgung der Familie entweder mit Nahrungsmitteln aus der Subsistenzwirtschaft oder mithilfe von Bareinkommen aus der Teekultivierung.
c. Es vollzieht sich langsam ein Wandel im Denken/in der Einstellung der Bevölkerung, die Kinder nicht nur als Arbeitskraft auffaßt, sondern ihnen ein höheres Ausbildungsniveau zugestehen möchte.

Die Voruntersuchungen haben ergeben, daß in der Region Kitabi eine Grundschule exisiert (ca. 3 km vom Dorfzentrum in Richtung Nordwesten entfernt), so daß von der infrastrukturellen Ausstattung ein (Grund-) Schulbesuch ermöglicht werden kann.
45% der erwachsenen Befragten (n = 42 Teebauern männlich, 28 Teebauern weiblich; n = 35 Teepflücker männlich, 29 Teepflücker weiblich) ermöglichen bzw. werden ihren Kindern den Schulbesuch künftig zur Disposition stellen, was sicherlich teilweise durch die allgemeine Schulpflicht bedingt ist, d.h. daß die Familienoberhäupter bzw. Eltern gezwungen werden, ihren Kindern eine Schulausbildung zuzugestehen. Auch bei dieser Frage sind die Antworten daher nicht in jedem Fall als ein Indikator für ein verändertes Generationendenken zu interpretieren. Doch durch ein bereits bei der Befragung vorsichtiges Taxieren der Denkweise des/der Befragten durch die Interviewer konnte in den meisten Fällen abgeschätzt werden, ob die Eltern/Väter ihre Kinder zur Schule schicken wollen, um ihnen eventuell eine bessere

Zukunft zu bieten oder ob der Schulbesuch der Kinder duch staatliche Maßnahmen reglementiert wird.

	> 30 Jahre, m.	> 30 Jahre, w.	< 30 Jahre, m.	< 30 Jahre, w.
Schulbesuch Teepflücker insg.	**19**	**11**	**53**	**14**
Teepflücker 1-2 Jahre	6	7	6	3
Teepflücker 3-4 Jahre	7	3	14	6
Teepflücker > 4 Jahre	6	1	33	5
Schulbesuch Teebauern insg.	**14**	**5**	**32**	**16**
Teebauern 1-2 Jahre	5	2	5	7
Teebauern 3-4 Jahre	3	3	9	5
Teebauern > 4 Jahre	6	0	18	4

Tab. 10: Schulbesuch der befragten Teepflücker und Teebauern nach Alter, Geschlecht und Schuldauer (Personenangaben)

In ersterem Fall korrelierte die positive Haltung gegenüber der Bildungschancen häufig mit dem eigenen Schulbesuch (Zahl der Jahre auf der Grundschule) und der allgemeinen Unzufriedenheit mit dem Leben (Haltung des/der Befragten während des Interviews: häufiges Bemängeln der Lebensumstände (Grundnahrungmittelpreise, Arbeitsbelastung in der Teekultivierung u.a.). Die generelle schlechte Bewertung der eigenen Situation wurde bei einem Großteil der interviewten Teepflücker durch die starke Problematisierung in allen Lebensbereichen (Unzufriedenheit mit der Stellung als Teepflücker, Probleme bei der eigenen Kultivierung von Tee, Schwierigkeiten beim Nahrungsmittelanbau, gesundheitliche Probleme, v.a. jedoch durch die Lamentierung bzw. das Herausstellen der eigenen Armut gegenüber den Interviewern bei einzelnen Fragen deutlich. Diese allgemeine Unzufriedenheit mündete häufig auch in einer insgesamt fatalistischen Bewertung der Teekultivierung (vgl. Kap. 6.6).

Es ist also schwierig abzuschätzen, ob ein Wandel im Generationendenken der heutigen Elterngeneration stattgefunden hat oder nicht (vgl. Punkt c der oben angestellten Überlegung). Ein Vergleich zwischen dem Alter des Familienoberhauptes und seiner schulischen Ausbildung, wie ihn HUBERT/OTOUL 1989 für teekultivierende Bauern in Burundi aufstellten, scheint im vorliegenden Fall keine neuen Erkennntnisse zu erbringen. Durch die generelle Altersstruktur und die nur sehr eingeschränkten Bildungsmöglichkeiten der letzten Jahrzehnte kann davon ausgegangen werden, daß die heute 50 – 60-jährigen über nur wenig

Schulbildung verfügen bzw. Analphabeten sind. Selbst in den 60er und 70er Jahren waren die infrastrukturellen Möglichkeiten und die politischen Rahmenbedingungen nicht auf eine flächendeckende Alphabetisierung ausgerichtet, so daß auch in der Altersgruppe der heute 30-40-jährigen eine hohe Rate an Analphabeten vermutet werden kann, während bei den bis 30-jährigen wahrscheinlich ein besserer Bildungsstand erreicht werden konnte[19]. Bedeutend in diesem Zusammenhang ist die Rolle der Kinderarbeit auf der Plantage. Insgesamt zeigt sich deutlich die Benachteiligung von Mädchen in der Schulbildung (21% weibliche, 79% männliche Schulgänger, vgl. **Abb. 52**). Es kann in diesem Zusammenhang davon ausgegangen werden, daß sich die Kinderarbeit auf der Plantage hemmend auf die Anhebung der Alphabetisierungsrate der (jungen) Bevölkerung auswirkt, zumal durch den durch die Mehrarbeit der Kinder zusätzlichen Lohn offenbar keine Verbesserung der Lebensumstände eintritt[20]. Mehrere Befragte gaben an, den Arbeitslohn der Kinder dringend für den Lebensunterhalt der Familie zu benötigen, auch wenn er aufgrund der geringeren Pflückleistung nur niedrig ausfällt. Eine Verbesserung des Lebensstandards ist jedoch allgemein mit einer Amelioration der Ausbildung verbunden, da dadurch Multiplikatoreffekte auftreten (z.B. theoretisch Verringerung der Geburtenrate, verantwortungsbewußter Umgang mit natürlichen Ressourcen, vorausschauendes Handeln u.ä.), die wiederum gesellschaftsverändernd wirken können. Der niedrige Prozentsatz der eingesetzten Kinder im kleinbäuerlichen Teeanbau kann aufgrund der nur kurzzeitigen Beobachtung nicht zu dem Schluß führen, daß hier weniger Kinder arbeiten. Es kann vielmehr davon ausgegangen werden, daß sich die Arbeitsmodalitäten zwischen Teepflücker- und Teebauernfamilien nicht wesentlich unterscheiden. Interessant wäre dennoch die exakte Analyse der jeweiligen Situation, da Kinderarbeit doch stark entwicklungshemmend wirken kann.
Aufgrund der Ergebnisse trifft also der Punkt b. der Vorüberlegungen nicht zu, da die Kinderarbeit sowohl auf der Teeplantage als auch im heimischen Teeanbau benötigt wird und der Schulbesuch nur eingeschränkt stattfindet bzw. kurz ausfällt.

6.5.2.4 Arbeitskräfte

Im Zusammenhang mit der Arbeitsteilung der Familie (Frage 1.4) gingen folgende Überlegungen der Befragung voraus:
Wie beeinflußt die Arbeitskraft der Frau die veränderte Situation hinsichtlich des Zeit- und Arbeitseinsatzes, der durch die Teekultivierung unterschiedliche Optionen offeriert: Ist sie in erster Linie Hausfrau und kultiviert gleichzeitig die heimischen Parzellen für den Nahrungsmittelbedarf der Familie oder arbeitet sie hauptsächlich im Teeanbau – entweder als Teepflückerin oder auf den eigenen Teeanbauflächen? Oder hat sie gar eine Mehrfachbelastung zu tragen, wenn mehrere Arbeitsfelder kombiniert werden? Aufgrund der durch die BOHEA bereits Anfang der 90er Jahre durchgeführten Untersuchungen (vgl. Kap. 5.1.2.2.3) ist bekannt, daß sich offensichtlich ein Wandel in der Beschäftigungsstruktur der Teepflücker vollzogen hat, der die weiblichen Arbeitskräfte zu entlasten scheint, da verstärkt auch junge Männer als Teepflücker arbeiten. Informationen über die Arbeitsteilung auf heimischen Parzellen liegen jedoch nicht vor.

[19] HUBERT/OTOUL (1989, S.26) ermittelten aus einer Grundgesamtheit von 209 Teebauern 121 Analphabeten und 88 Alphabeten in der Altersgruppe 30-40 Jahre, während die jüngeren Befragten zu 90% alphabetisiert waren.
[20] Über die Kinderarbeit in der kleinbäuerlichen Teekultivierung liegen keine Angaben vor, eine Mitarbeit ist jedoch zu vermuten, so daß auch hier ähnlich schlechte Voraussetzungen vorliegen dürften.

Bei einer starken Belastung der Frauen im Hinblick auf ihren absoluten Arbeitseinsatz können folgende Hypothesen aufgestellt werden:

a. Die Doppel- oder Mehrfachbelastung führt zu Erschöpfung, die die Gewissenhaftigkeit der Arbeiten einschränken kann, v.a. da die Teekultur eine für eine befriedigende Produktion hohe Pflege- bzw. Arbeitsintensität verlangt. Folgen können sich in einer schlechten Vitalität der Teepflanzen, in unzureichend durchgeführten Erosionsschutzmaßnahmen und erhöhter Erosion und damit in sich weiter vermindernden Erntemengen zeigen.

b. Die für die Pflege und Ernte aufgewendete Zeit verringert sich, so daß auch der Lohn geringer ausfällt, da die Lohnhöhe direkt proportional mit der Erntemenge korreliert. Bei gleichzeitiger Nahrungsmittelproduktion wird dann zwar die Gefährdung einer ernährungsbedingten Notlage der Familie vermieden, doch kann in diesem Fall auch die Teekultur aufgrund der zu geringen Bedeutung für die Einkommensstruktur kaum zu einer umfassenden Verbesserung des Lebensstandards der Familie beitragen.

Werden die Frauen dagegen in ihrer Arbeit entlastet, so haben sie z.B. aufgrund der Zeitersparnis bessere Möglichkeiten zur Pflege der Nahrungsmittelkulturen oder der Teepflanzen, so daß insgesamt höhere Einkommen aufgrund von gesteigerten Produktionsraten sowohl von Grundnahrungsmitteln als auch von grünen Teeblättern zu erwarten sind.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, daß die Frauen Doppel- oder Mehrfachbelastungen ausgesetzt sind. Hausarbeit ist hauptsächlich Frauenarbeit, gleichzeitig arbeiten die weiblichen Familienmitglieder als Teepflücker und verrichten den Großteil der anfallenden Arbeiten im heimischen Nahrungsmittelanbau und sogar in der Teekultivierung auf familieneigenen Parzellen. Die nicht als Teepflücker arbeitenden Familienmitglieder sind entweder Kinder (< 5 Jahre) (72%), hochschwangere Frauen (5%) oder wirklich ältere und geschwächte Personen (23%)[21], stellten aber nur einen geringen Anteil an der Gesamtpersonenanzahl dar (pro Familie 1-2 Personen)[22].
Die Kinderarbeit (ca. 6-14 Jahre) ist jedoch auf der Plantage in Kitabi weit verbreitet. Obwohl offiziell verboten (mdl. Angaben von D. BAGAMBAKE vom 05.08.1998, vgl. auch Kap. 5.1.2.2.3), wird sie geduldet, da der Pflückerlohn der Kinder häufig entscheidend zur Ernährung der Familie beiträgt (s.o.). Die Folgen wie Bildungsmangel oder gesundheitliche Probleme bei einer meist mehr als achtstündigen Arbeit sind für die Minderjährigen nicht abzusehen. Die Punkte a. und b. der Vorüberlegungen mit allen denkbaren negativen Konsequenzen können also zutreffen.

Die Zahl der aktiven im Vergleich zu den nichtaktiven Arbeitskräften weist auf die potentielle Wirtschaftskraft der Familie hin. Bei vielen Kindern unter sechs Jahren reduziert sich beispielsweise die Gesamtheit der Arbeitskraft innerhalb der Familie auf die größeren Kinder und die Erwachsenen. Andererseits werden schon Kinder im Alter von bereits fünf bis sechs Jahren als Teepflücker eingesetzt (s.o.), und erbringen zumindest einen Teil der Arbeitsleistung eines Erwachsenen. In diesem Zusammenhang wäre die genaue Erfassung von Kindern unter sechs Jahren hilfreich für die Interpretation der Wirtschaftskraft der Familie

[21] n = 87 Teepflücker; von dem Rest (= 63 Personen) liegen keine Angaben vor.
[22] Schätzung

und damit der Arbeitsbelastung in Nahrungsmittel- und Teeanbau. Leider konnte eine exakte Feststellung der einzelnen Familienstrukturen aus den genannten Gründen (s.o.) jedoch nicht erfolgen. Trotzdem kann durch andere Fragen (Frage 1.4, Kap. 6.5.2.4, Frage 2.2.3, Kap. 6.5.4.1.3 und Frage 2.2.7, Kap. 6.5.2.2) die Arbeitskraft pro Familie und damit die Arbeitsbelastung abgeschätzt werden, da Parameter wie die Zahl der aktiven/nichtaktiven Familienmitglieder und die notwendige Zeitinvestition für die Teekultivierung erfaßt werden können. Die Zahl der aktiven Familienmitglieder fällt dabei aufgrund der ermittelten Ergebnisse bei den Teepflückern (s.o.) häufig nur etwas niedriger aus als die Familiengröße insgesamt, womit deutlich wird, daß in den meisten Fällen alle Personen außer den kleinsten Kindern an der Erwirtschaftung der für den Lebensunterhalt notwendigen Güter mitarbeitet[23].

6.5.2.5 Außerlandwirtschaftliche Arbeitsmöglichkeiten

Bezüglich außerlandwirtschaftlicher Arbeitskonditionen (Fragen 1.5/1.6) sind folgende Hintergründe zu diskutieren:
Die Besetzung von nicht-landwirtschaftlichen Arbeitsplätzen gibt Aufschluß über die Bildung von frühindustriellen ökonomischen Strukturen bzw. einer insgesamt veränderten Beschäftigungsstruktur, die sich nicht nur auf den primären Sektor stützt. Das Angebot wird entstehen, wenn eine Bedürfnisstruktur vorhanden ist, die über die Deckung des notwendigsten Bedarfes – d.h. Ernährung, Gesundheit und Kleidung betreffend – hinausgeht. Diese wird sich jedoch nur dann entwickeln, wenn Geldmittel vorhanden sind, die eine Kaufkraft entstehen lassen. Außerdem ist eine gewisse freie Zeitgestaltung, die die Beschäftigung mit landwirtschaftlichen Arbeiten ausschließt, notwendig für das Aufkommen von Denkstrukturen, die sich nicht nur um die Befriedigung der Bedürfnisse auf dem untersten Lebensniveau ranken.
Darüber hinaus ist es interessant, wie die Beschäftigung bei nicht-landwirtschaftlichen Arbeitsplätzen strukturiert ist (männlich/weiblich) und ob diese Arbeitsmöglichkeiten in der nahen Umgebung existieren. Außer der Art der Beschäftigung, die durch die Höhe der Qualifikation wiederum auf die Art der Ausbildung schließen läßt, ist die räumliche Entfernung von Arbeitsangeboten für Mobilitätsabläufe ausschlaggebend (vgl. Frage 1.8, Kap. 6.5.2.7). Dies gilt auch für Arbeitsplätze landwirtschaftlicher Art, sofern sie eine gewisse Mobilität erfordern.

Die Auswertungen belegen jedoch, daß außerlandwirtschaftliche Arbeiten so gut wie gar nicht wahrgenommen werden. Zwar haben sich im Dorf Kitabi durch den nahen *Nyungwe*-Wald einige Sägereien etablieren können, doch sind nur wenig Teepflücker/Teebauern bzw. deren Angehörige zusätzlich in der Holzverarbeitung tätig (5% der Teepflücker, 3% der Teebauern). Dafür fehlen offenbar die Möglichkeiten der Rodung des *Nyungwe*, so daß nur wenige Sägereien bestehen können. Unter den Familienangehörigen der Teepflücker bzw. Teebauern befinden sich keine Personen, die eine außerlandwirtschaftliche Arbeit außerhalb der näheren

[23] Besorgniserregend ist z.B. in diesem Zusammenhang die Tatsache zu werten, daß die Betriebsfläche nicht mit der Familiengröße korreliert, d.h. daß durchaus auch zahlenmäßig großen Familien eine nur geringe Anbaufläche zur Verfügung steht (Vergleich der Anbaufläche mit der Familiengröße z.B. bei 37 Teepflückern: 22 Teepflückerfamilien mit einer Familiengröße von 6-13 Personen wirtschafteten auf einer Gesamtfläche von < 1 ha; bei den restlichen 15 Familien mit einer Familiengröße von >14 Personen lag die Gesamtanbaufläche ebenfalls unter 1 ha). Zur Problematik der Erfassung der Betriebsfläche vgl. auch Frage 2.2.3 (Kap. 6.5.4.1.3).

Umgebung um Kitabi (Distanz > 10 km) wahrnehmen. Das bedeutet, daß die Arbeitsmobilität eingeschränkt ist. Ursachen sind vermutlich:

a. Bildungsmangel bzw. Fehlen einer Sekundarschule in der Region Kitabi.
b. Persistierende Traditionsstrukturen, die eine außerlandwirtschaftliche Arbeit außerhalb der näheren Umgebung nicht in Betracht ziehen.
c. Inexistierendes Pendlertum durch fehlende Geldmittel in dem Falle, daß sich die Möglichkeit einer zu besetzenden Arbeitsstelle in einiger Distanz von Kitabi bietet.
d. Wahrscheinlich vollständige Abwanderung bei Landflucht (Butare, v.a. jedoch Kigali oder nach Burundi).

Eine Besetzung von nicht-landwirtschaftlichen Arbeitsplätzen wäre im Zusammenhang mit der Umstrukturierung der Gesellschaft aufgrund der Verfügbarkeit monetärer Mittel der Bevölkerung mit allen Folgeeffekten ein Zeichen (von vielen) für einen langsamen, von der Teekultivierung ausgehenden Wandel der Beschäftigung, die sich nicht länger allein auf die Agrarwirtschaft stützt. Dieser scheint sich nach den vorliegenden Beschäftigungsstrukturen bis dato noch nicht eingestellt zu haben.

6.5.2.6 Soziabilität

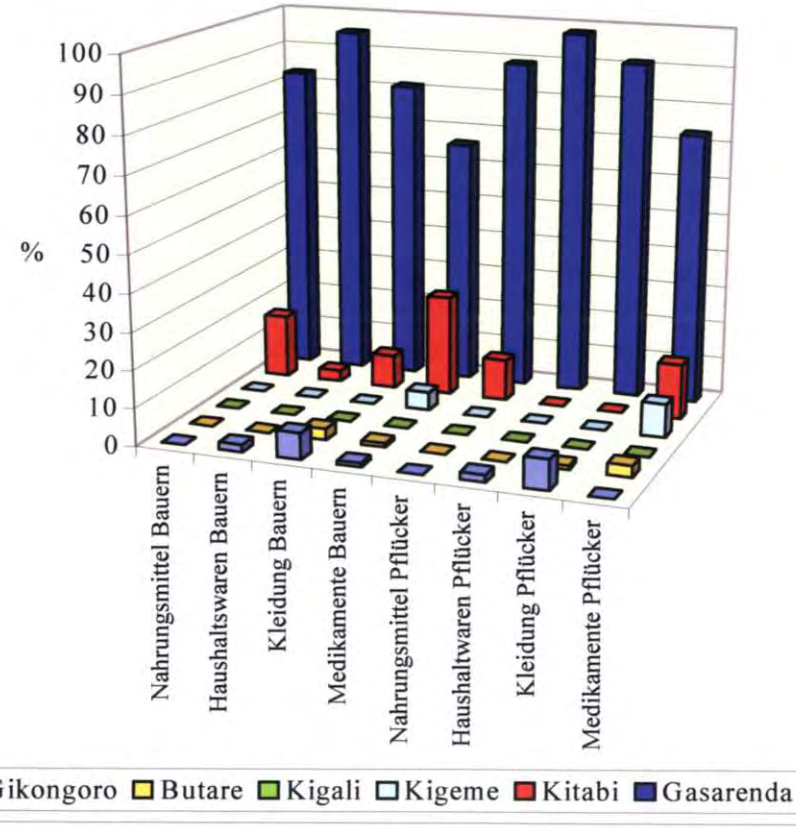
Die Frage 1.7 sollte eine Analyse der sozialen Interaktion der Teepflücker/Teebauern zulassen. Die soziale Interaktion der Bevölkerung kann bei der Teepflanze als Plantagenkultur Strukturen annehmen, die von rein subsistenzwirtschaftenden Bauern nicht als notwendig empfunden wird: die durch hohe Arbeitsspitzen v.a. während der Erntezeit gekennzeichnete Teekultur, deren Anbau auch aufgrund sonstiger Arbeiten (Bodenpflege wie Jäten oder Mulchen; Erosionsschutzanlage und –instandhaltung) sehr zeit- und arbeitsintensiv ist, wird durch den Zusammenschluß von Bauern auf genossenschaftlicher Ebene oder auch nur in einem lockeren Verband vereinfacht. Dies führt zu besserer Produktivität und damit zu höheren Erntemengen durch Zeitersparnis auf der einen Seite und eine bessere Vitalität und damit Bodendeckung der Pflanzen auf der anderen Seite.
Es stellte sich jedoch heraus, daß einer dörflichen Vereinigung keine (r) der Teepflücker bzw. Teebauern angehören. Vor dem Genozid hatte offenbar eine die Region Kitabi umfassende Vereinigung von Teepflückern/Kleinbauern existiert, die die gemeinsame Bewirtschaftung von Teekulturflächen durchführte (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998 – also vor der Konzeptionalisierung des Fragebogens, mdl. Auskunft des Bürgermeisters (E. MYINAMUGARENDA) von Kitabi am 31.07.1998). Doch durch die Ereignisse von 1994 hat sich der Zusammenschluß zerschlagen und bis 1998 noch nicht wieder neu formiert. Eventuell sind ethnisch-soziale Probleme für eine Verzögerung in dieser Richtung verantwortlich.

6.5.2.7 Mobilität

Die Mobilität (Frage 1.8 bwz. 1.9) kann als Ergebnis mehrerer Faktoren gedeutet werden:

a. Aufgrund einer guten Ausbildung werden (zumeist) nicht-landwirtschaftliche Arbeitsplätze in entfernt liegenden Gebieten besetzt, da in den fast ausschließlich agrarwirtschaftlich geprägten Hochlandregionen höherqualifizierte Stellen nicht angeboten werden. Ein Sonderfall ist das Arbeitsangebot an nicht-landwirtschaftlichen Stellen auf der Teeplantage: eine höherqualifizierte Ausbildung führt hier nicht zu einer Mobilität der in der Region Kitabi lebenden Bevölkerung, so daß dies bei der Untersuchung schlecht erfaßt werden kann. Interessant wäre die Klärung der Frage, ob die diese Arbeitsplätze besetzenden Personen aus weiter entfernten Gebieten stammen bzw. in welchem Verhältnis sie zu den unqualifizierten Arbeiskräften stehen[24].
b. Durch die Verfügbarkeit von Bareinkommen und der Erreichung eines gewissen Lebensstandards können Reisen in entferntere Gebiete unternommen werden (z.B. Verwandtschaftsbesuche), die nicht zur Bedürfnisdeckung von Nahrungsmitteln dienen.

Abb. 53: Ortsveränderung der Teebauern/Teepflücker in der Region Kitabi zur Bedürfnisbefriedigung



[24] Eine derartige Untersuchung konnte im großen Stil nicht durchgeführt werden. Beispielhaft konnte jedoch der Direktor (D. BAGAMBAKE), der Plantagenchef (E. BIZIMANA), einer der Ernteaufseher und drei Schreibkräfte nach ihrer Herkunft befragt. Es stellte sich heraus, daß die höherqualifizierten Angestellten aus Burundi (Direktor, Plantagenchef), der Ernteaufseher aus Cyangugu, die Schreibkräfte jedoch aus Gikongoro stammten.

Dabei ist auch die Art der Fortbewegung relevant, da sie nach Preisen gestaffelt ist (Fußmarsch, Fahrrad, Bus, Auto) und die Häufigkeit der Ortsveränderung, weil diese – zumindest bei Bus- und Autoreisen - auch eine Funktion der finanziellen Mittel ist.

Die Auswertung der Befragung belegt, daß die Mobilität nicht in jedem Fall ein Zeichen für einen verbesserten Lebensstandard ist.

So ist für die Kleinbauern in Kitabi bzw. auch für die aus der Region stammenden Teepflücker der Markt und das Warenangebot von *Gasarenda* – ca. 10 km von Kitabi entfernt Richtung Gikongoro gelegen – die einzige Möglichkeit, eigenproduzierte Nahrungsmittel zu verkaufen bzw. benötigte Waren zu erwerben (vgl. **Foto. 61**).
Diese Distanz wird fast täglich zurückgelegt, um Nahrungsmittel (89% aller befragten Teepflücker, 83% aller Teebauern), Haushaltsutensilien (98% der Teepflücker, 95% der Teebauern), Kleidung (91% der Teepflücker, 81% der Teebauern) und Medikamente (73% der Teepflücker, 66% der Teebauern) zu kaufen (vgl. Frage 1.9). Medikamente werden z.T. in Kitabi selbst erworben (Apotheke) (27% der Teebauern, 15% der Teepflücker), während Kleidung auch noch in Gikongoro oder in weiter entfernt liegenden Städten (Butare, Kigali) gekauft wird (insg. 9% der Teepflücker, 10% der Teebauern) (vgl. **Abb. 53**).

Letzteres bleibt jedoch die Ausnahme von Personen, die auch insgesamt eine größere Mobilitätsaktivität zeigen. Durch das Fehlen eines Marktes und damit einer bedeutenden Möglichkeit zu Handel und Wirtschaft in Kitabi wird das Aktionsfeld räumlich verlagert: Die Distanz nach *Gasarenda* ist dabei als Hindernis bzw. Zeitinvestition aufzufassen, die zur allgemeinen Arbeitsbelastung der Familie und zu einer nur schleppenden Dynamik der familiären Wirtschaftsaktivität beiträgt. Da es wiederum größtenteils Frauen sind, die die Produkte auf dem Markt anbieten, wächst die Arbeitsbelastung der weiblichen Familienmitglieder.
Die generelle Mobilität[25] nimmt insgesamt mit zunehmender Distanz von Kitabi proportional ab (vgl. **Tab 11**). Gikongoro wurde von 75 Teepflückern (= 57%) aufgesucht, wobei auffällt, daß die Strecke am häufigsten zu Fuß zurückgelegt wird und das mehrmals (59 Pflücker mehr als einmal). Insgesamt wurde von nur 8 Personen der Bus und 3 Personen das Fahrrad benutzt. Nach Butare fuhren von insgesamt 132 befragten Teepflückern nur 15 (= 11%), dabei fungierte als Transportmedium fast ausnahmslos der Bus (Busverbindung Cyangugu-Kigali zweimal wöchentlich via Butare). Bei den Teebauern sehen die Ergebnisse ähnlich aus: Auch hier wird Gikongoro am häufigsten besucht (51%), wobei fast nur zu Fuß gegangen wird (85% der Personen, die Gikongoro aufsuchen). Kigali ist für den Großteil der teekultivierenden Personen in Kitabi eine unbekannte Stadt (nur 3% der Teepflücker und 2% der Teebauern waren schon einmal in Kigali), ebenso wie eine andere große bis größere Agglomeration oder gar ein anderes Land wie beispielsweise die demokratische Republik

[25] D.h. die Mobilität, die z.B. den Erwerb oder Verkauf von Nahrungsmitteln ausschließt. Da bereits im Pre-Test festgestellt werden konnte, daß viele der Befragten auf dem Markt von *Gasarenda* Waren anbieten oder verkaufen, wurde zum Ausschluß der die lebensnotwendige Bedürfnisbefriedigung betreffenden Mobilität *Gasarenda* nicht in die Liste der als Antwortmöglichkeit angegebenen Städte (Gikongoro, Butare, Kigali, eine andere größere Stadt) aufgenommen. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, denjenigen Bevölkerungsanteil zu erfassen, der die räumliche Veränderung aus anderen Gründen (z.B. Verwandtschaftsbesuche) auf sich nimmt, obwohl der Verkauf oder Erwerb von Nahrungsmitteln bzw. anderen Gegenständen des täglichen Lebens natürlich nicht ausgeschlossen werden kann.

Kongo oder Burundi[26]. Von den Personen, die Gikongoro kennen bzw. schon häufiger dort waren, sind nur sehr wenige (15 Teepflücker, 5 Teebauern) auch schon in Butare bzw. in Kigali oder in weiter entfernten Orten gewesen. Dagegen korreliert die Mobilität von Personen, die bereits in Butare/Kigali oder auch im Ausland gewesen sind, mit Kurzstreckenreisen nach Gikongoro, d.h., daß Teepflücker oder Teebauern mit einem großen Mobilitätsradius auch die weniger entfernten Orte regelmäßig aufsuchen.
Die jedoch generell geringe Mobilität in entfernte Gebiete (vgl. **Tab. 11**) kann einerseits mit der begrenzten Notwendigkeit erklärt werden, größere Distanzen zurückzulegen. Landwirtschaftliche sowie nicht-landwirtschaftliche Stellenbesetzungen in entfernteren Regionen sind als Ursache für Ortswechsel zu vernachlässigen (vgl. Frage 1.6, Kap. 6.5.2.5). Bei Reisen nach Gikongoro wurden als Gründe fast immer Verwandtschafts/Freundesbesuche angegeben (Freizeitmobilität), die wahrscheinlich bei einer Verfügbarkeit von ausreichend Geldmitteln via Bus häufiger stattfinden würden als bei einem anstrengenden Fußmarsch von ca. 25 km (einfache Strecke).

Foto. 61: Der Markt von *Gasarenda*

Die nur geringe Arbeitsmobilitätsaktivität der Bevölkerung insgesamt außer zum Markt nach *Gasarenda* zeugt von einer Persistenz traditioneller Strukturen der Subsistenzwirtschaft auf der einen Seite und von der Möglichkeit der Arbeitskräfteabsorption durch den arbeitsintensiven Teeanbau auf der anderen Seite. Es kann vermutet werden, daß ein Großteil der erwerbstätigen Bevölkerung vom Teeanbau als Teepflücker oder als Teebauer abhängig ist (vgl. Kap. 6.5.6.4).

[26] Entfernung Kitabi – Bukavu (DR Kongo) etwa 100 km, Kitabi – Butare ca. 55 km und Butare – Grenze Burundi 30 km.

Tab . 11: Mobilität der Teebauern bzw. Teepflücker von Kitabi in weiter entfernte größere Städte (lebensnotwendige Bedürfnisbefriedigung durch Wahl der Städte hauptsächlich ausgeschlossen), Angaben in Zahl der Befragten

	Gikongoro									
	Ja	Nein	Zu Fuß		Fahrrad		Bus		Auto	
			< 2 mal	> 3 mal	< 2 mal	> 3 mal	< 2 mal	> 3 mal	< 2 mal	> 3 mal
Teepflücker	**75**	57	8	59	3	-	5	3	-	-
Teebauern	**49**	46	5	38	-	2	3	-	1	-
	Butare									
			Zu Fuß		Fahrrad		Bus		Auto	
			< 2 mal	> 3 mal	< 2 mal	> 3 mal	< 2 mal	> 3 mal	< 2 mal	> 3 mal
Teepflücker	**15**	117	-	5	-	-	2	8	-	-
Teebauern	**8**	87	-	-	-	-	2	4	2	-
	Kigali									
			Bus		Auto					
			< 2 mal	> 3 mal	< 2 mal	> 3 mal				
Teepflücker	**4**	128	3	-	1	-				
Teebauern	**2**	93	2	-	-	-				
	Andere größere Stadt (z.B. Ruhengeri, Gisenyi, Kibungo) oder Ausland									
			Bus		Auto					
			< 2 mal	> 3 mal	< 2 mal	> 3 mal				
Teepflücker	**3**	129	-	-	1	2				
Teebauern	**-**	95	-	-	-	-				

n Teepflücker = 132, GG = 150, Differenz k.A.
n Teebauern = 95, GG = 115, Differenz k.A.

Durch die Teekultivierung fallen die Pushfaktoren, die ansonsten vielleicht zu einer verstärkten Abwanderung aufgrund von hoher Arbeitslosigkeit führen würden, weg[27]. Theoretisch kann der Anbau von Tee in den klimatisch und pedologisch benachteiligten Hochlandregionen sogar als ein Pullfaktor für die erwerbstätige Bevölkerung der näheren Umgebung von Kitabi aufgefaßt werden. Doch wurde durch die Befragung der Teepflücker in diesem Zusammenhang deutlich, daß der überwiegende Anteil in der Region Kitabi (Kommune Mudasomwa) geboren ist (95 % der Teepflücker, 98% der Teebauern), so daß sich diese Annahme als falsch erweist. Offenbar ist im Gegenteil sogar ein Mangel an Teepflückern v.a. während der Hauptpflanzungs- und -erntezeiten im Nahrungsmittelanbau zu konstatieren (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998), der offenbar auch nicht durch Arbeitskräfte aus entfernter liegenden Gebieten ausgeglichen werden kann. Damit wird die Frage nach der Attraktivität der Teekultivierung für den Kleinbauern in der Region (generelle Bewertung des Tees vgl. Frage 2.3.9 (Kap. 6.5.5.5) bzw. Fragen 3.4/3.5 (Kap. 6.5.6.4) bzw. auch nach der Größe des Einzugsbereiches der Plantage angesprochen (vgl. Frage 2.3.6 (Kap. 6.5.5.4.1)).

6.5.2.8 Alltagsprobleme

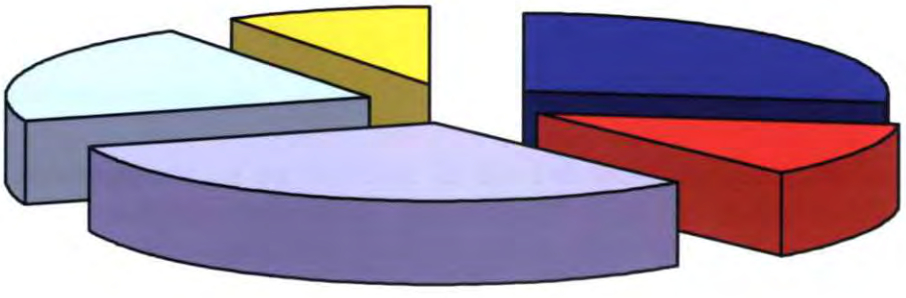
Auf generelle Probleme des Alltags wurde in einer geschlossenen Frage mit mehreren Antwortmöglichkeiten eingegangen (Frage 1.10)[28]. Die Ergebnisse zeigt die **Abb. 54**. Hier sind zwischen Teepflückern und teekultivierenden Kleinbauern keine großen Abweichungen zu verzeichnen, nur der Mangel an Nahrungsmitteln wird bei den Bauern weniger häufig genannt als bei den Teepflückern. Die häufigsten Schwierigkeiten sind im Gesundheitsbereich vorzufinden (fehlende bzw. zu weit entfernte medizinische Einrichtungen und daher häufig auftretende Krankheiten, die zu Arbeitsausfällen führen können) (83% der Teepflücker, 93% der Teebauern), daneben wird oft über die Knappheit an Nahrungsmitteln gesprochen (97% der Teepflücker, 71% der Teebauern)[29]. Wasserprobleme treten dagegen seltener auf (35% der Teepflücker, 22% der Teebauern); Schwierigkeiten macht hier nur die meist große Distanz zu Brunnen oder Quellen, so daß die Wasserbeschaffung entsprechend viel Zeit in Anspruch nimmt[30].
Die Antwortmöglichkeit „Geldmangel" bezog sich auf die Feststellung des Armutsgrades der Bevölkerung und wurde von HUBERT/OTOUL 1989 (S.36) übernommen. Geldmangel ist jedoch nicht in jedem Fall als Zeichen von großer Armut zu sehen, nämlich dann nicht, wenn die Bauern fast vollkommen autark von der Subsistenzwirtschaft leben, wie dies vor der Einführung der Teekultivierung der Fall war. Der durch die Verneinung der Frage zu ziehende Schluß, daß die Bauern durch die Teekultur ausreichend Geld verdienen, würde in diesem Fall zu falschen Ergebnissen führen. Andererseits kann vermutet werden, daß viele

[27] Die Tatsache, daß die Mehrheit der Bevölkerung in der Region durch die Teekultivierung Arbeit findet, sagt allein noch nichts über die Konsequenzen für den Lebensstandard der Erwerbstätigen aus.
[28] Die in einem ersten Konzept an dieser Stelle formulierte offene Frage führte zu dem Ergebnis, daß die Antworten sehr oft unpräzise waren („ich weiß nicht"), manchmal sehr lange ohne Ergebnis überlegt wurde oder daß thematisch falsche Antworten gegeben wurden, d.h. daß beispielsweise häufig Probleme der Landwirtschaft oder den Teeanbau betreffend angesprochen wurden, anstatt auf generelle Schwierigkeiten einzugehen.
[29] Die Hochlandregion der Crête Zaire-Nil im Südwesten Rwandas ist bezüglich der Nahrungsmittelproduktion bereits aufgrund der natürlichen Ausstattung als benachteiligt anzusehen (Quantität, Qualität und Regelmäßigkeit der Ernten) (vgl. Kap. 5.1.1.3).
[30] Angaben hierzu wurden vereinzelt von einigen Befragten gemacht. Eine statistische Erfassung der Personen unterblieb jedoch.

der Befragten die Frage bejahen, um auf ihre Lage, d.h. ihre Armut hinzuweisen. Es stellte sich dann auch bei der vorliegenden Befragung heraus, daß 98% aller Befragten (100% der Teepflücker, 96% der Teebauern) diese Antwortmöglichkeit wählten: die Feststellung der realen Verhältnisse ist in diesem Fall schwierig, so daß bei der Interpretation darauf verzichtet werden soll.

65% der befragten Teepflücker und 53% der Teebauern bejahten die Frage nach eventuellen Parzellenbegrenzungsstreitigkeiten mit ihren Nachbarn. Dies deutet auf eine häufige Störung des friedlichen Miteinander hin, wobei vermutet werden kann, daß hier auch ethnisch-soziale Schwierigkeiten eine Rolle spielen. Andererseits kann auch Landknappheit bei einer sich verschärfenden Problematik im Zusammenhang mit anhaltendem Bevölkerungswachstum, einem die Besitzzersplitterung begünstigenden, persistierenden Erbrecht und einer weiter abnehmenden Bodenfertilität die Ursache für Unstimmigkeiten mit den Nachbarbauern sein. Als weitere Alltagsprobleme (vgl. **Abb. 55**) nannten die Befragten Kleidungsmangel bzw. fehlender Schutz der Familienmitglieder bei Regen und Kälte (13% der Teepflücker, 31% der Teebauern) und Müdigkeit (56% der Teepflücker, 75% (!) der Teebauern). Aufgrund der Ergebnisse bezüglich der meist von Müdigkeit begleiteten Arbeitsbelastung im Teeanbau (vgl. Frage 2.2.2, Kap. 6.5.4.1.2) kann vermutet werden, daß bei der Aufnahme von Müdigkeit als Antwortmöglichkeit in den Fragebogen ein größerer Teil der interviewten Personen die Frage bejaht hätten. Dieser Umstand konnte im Vorfeld der Befragung jedoch nicht vorhergesehen werden. Andererseits kann Müdigkeit auch als gesundheitliches Problem aufgefaßt werden bzw. daraus erwachsende weitere Probleme (Erschöpfungszustände, höhere Anfälligkeit für Infektionen etc.).

Abb. 54: Generelle Probleme des Alltags (Teepflücker der Teeplantage Kitabi)



n Personen = 150, Angaben in %, Mehrfachantworten möglich

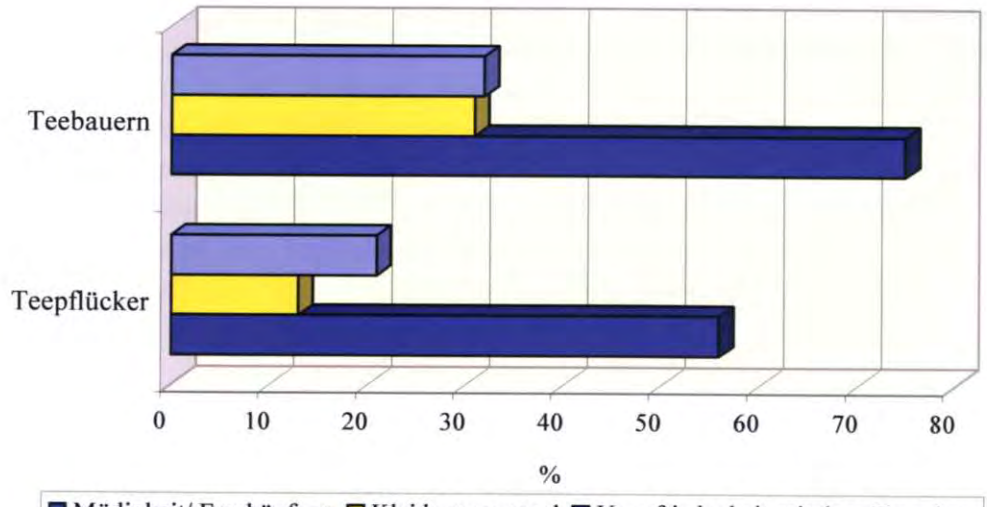
Gesundheitsprobleme
Mangelnde Verfügbarkeit an Trinkwasser
Nahrungsmittelmangel
Grenzstreitigkeiten
Andere

([31])

[31] Die Resultate der Teebauern weichen nur sehr wenig von denjenigen der Teepflücker ab, so daß keine zweite Graphik erstellt wurde.

Als überraschende Antwort wurde bei der Frage unter „anderen Problemen" auch die Unzufriedenheit mit dem Teeanbau genannt (21% bei den Teepflückern und 32% bei den Teebauern!), obwohl dies eigentlich nicht als allgemeines Problem, sondern eher als landwirtschaftliche Einschränkung gilt[32].
Dies belegt eindeutig die Schwierigkeiten der Bevölkerung mit der Teekultivierung, umso mehr, als daß diese Antwortmöglichkeit nicht vorgegeben war. Es ist also auch durchaus möglich, daß ein größerer Teil der in die Teekultivierung eingebundenen Bevölkerungsschicht diese Antwortmöglichkeit gewählt hätte, wenn sie zur Disposition gestanden hätte.

Abb. 55: Alltagsprobleme: Weitere Antworten



n = 41 Teepflücker, n = 22 Teebauern; Angaben in %; Mehrfachantworten möglich

6.5.2.9 Wohnraumausstattung

Die Wohnausstattung kann als ein Indikator für den Lebensstandard aufgefaßt werden (Frage 1.11). Die in Rwanda vorhandene Oberschicht lebt in Steinhäusern mit einer Zimmeraufteilung nach europäischem Vorbild. Die meisten bäuerlichen Ansiedlungen sind zwar nicht mehr durch die traditionellen Rundhäuser, sondern durch die etwas moderneren Rechteckhäuser geprägt; bei beiden Konstruktionen sind jedoch die Kochgelegenheit und sanitäre Anlagen auslagert[33]. Die Existenz einer Küche und einer Toilette ist in jedem Fall als ein Hinweis auf verbesserte Lebensverhältnisse zu sehen; deren Integration in das Wohnhaus als ein Ausdruck gehobener Lebensumstände. Sicherlich ist dabei z.B. auch die

[32] Die Antwort wurde jedoch trotzdem gebilligt. Gleichzeitig wurde in einem solchen Fall bereits auf die Frage 2.2.2 (Probleme mit der Teekultivierung, Kap. 6.5.4.1.2) eingegangen, bevor der normale Verlauf der Fragenaufeinanderfolge wieder aufgenommen wurde.

[33] Die Erfassung von Rundhäusern als Indikator für die sozial schlechter gestellten Familien im Gegensatz zu den in Rechteckhäusern lebenden, sich durch eine verbesserte sozioökonomische Lage auszeichnende Bevölkerung führt zu keinem aussagekräftigen Ergebnis, weil die Rundhäuser nur noch sehr vereinzelt anzutreffen sind. Es mußte daher die Wohnraumaufteilung als Indikator für den Lebensstandard gewählt werden.

Inneneinrichtung (z.B. Möbel) betroffen. Eine Befragung in diese Richtung hätte jedoch zu einer Verkomplizierung der Interpretation geführt, so daß darauf verzichtet wurde. Von 150 befragten Teepflückern besitzen 3 eine in das Wohnhaus integrierte Küche (= 2%) (1,3% der Teebauern), die Mehrheit jedoch kocht weiterhin vor dem Haus oder in einem seperaten kleinen Gebäude nebenan. Dabei ist eine Küche im Gegensatz zu einer Kochstelle[34] vor dem Haus als eine Verbesserung des Lebensstandards zu deuten. Die Toilette ist bei 99% der Teepflücker und bei 96% der Teebauern ausgelagert, dagegen nur sehr selten in das Wohnhaus integriert. Eine parallel verlaufende positive Entwicklung des Lebensstandards mit der Größe der kultivierten Tee- und Nahrungsmittelanbaufläche oder der Anzahl an Teepflückern in der Familie bzw. ein struktureller Zusammenhang zwischen sozioökonomischer Verbesserung der Bevölkerungssituation und der Wohnraumaufteilung der Häuser existiert nicht, da der Prozentsatz der Bevölkerung mit einer Wohnraumverbesserung insgesamt sehr niedrig ist. Im Gegenteil kann die vorherrschende Situation als ein Hinweis gedeutet werden, daß sich die sozioökonomische Situation der Teepflücker/Teebauern wenn überhaupt, dann nicht wesentlich verbessert hat. Es ist davon auszugehen, daß bei der Verfügbarkeit eines größeren Bareinkommens neben der Nahrungsmittelsicherung, einer Ausbildungsverbesserung und der Reduzierung von gesundheitlichen Problemen auch die Wohnraumsituation amelioriert wird. Das Ergebnis verdeutlicht jedoch, daß der Großteil der Teepflücker bzw. Teebauern in der Region Kitabi offenbar keine wesentlichen Veränderungen in der Alltagssituation erfahren hat.

[34] Diese besteht traditionell aus dem einfachen Dreisteinofen.

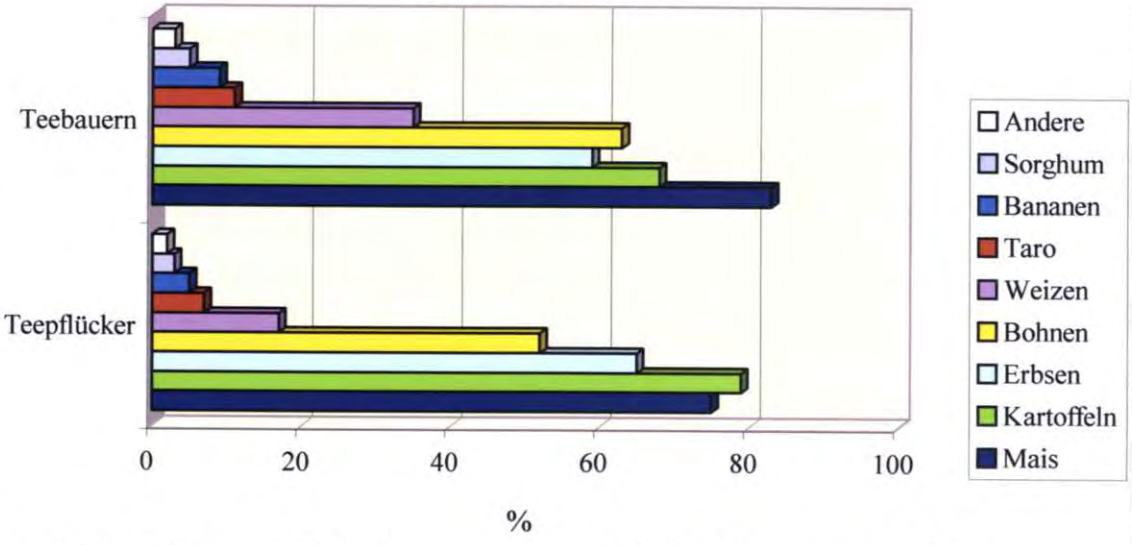
6.5.3 Landwirtschaftliche Situation der Bevölkerung

Da die Befragung sowohl Teepflücker als auch Teebauern betraf, konnte nicht davon ausgegangen werden, daß die Teepflücker generell neben ihrer Anstellung auf der Plantage im landwirtschaftlichen Erwerb tätig sind (Frage 2.2.1). Tatsächlich stellte sich jedoch heraus, daß alle befragten Teepflücker Nahrungsmittelanbau auf heimischen Parzellen betreiben[35]. Damit haben die Teepflücker – sofern sie selbst zusätzlich mit dem Anbau von Feldfrüchten beschäftigt sind – eine Mehrfachbelastung an Arbeit zu tragen[36].

6.5.3.1 Anbauarten

Die Anbauarten (Frage 2.1.2) geben Aufschluß über die generellen Kultivierungsmöglichkeiten in der Region Kitabi und können zusätzlich darauf hinweisen, welche Grundnahrungsmittel eventuell hinzugekauft werden müssen bzw. welche Feldfrüchte verkauft werden können. **Abb. 56** zeigt deutlich die Anbaudominanz von Kartoffeln bzw. Mais, gefolgt von Erbsen und Bohnen. Andere Feldfrüchte werden weniger häufig angebaut[37].

Abb. 56: Angebaute Nahrungsmittel der Teepflücker und Teebauern in Kitabi



n = 150 Teepflücker, n = 115 Teebauern, Angaben in %; Mehrfachantworten möglich

[35] Nur die höheren Angestellten der Plantage wie z.B. der Plantagenchef oder der Direktor können somit wohl vom Gehalt bzw. Lohn ihrer Anstellung leben, so daß der zusätzliche Anbau von Nahrungsmitteln überflüssig wird.

[36] Zur Arbeitsbelastung durch den Teeanbau bzw. Mehrfachbelastung durch die Anstellung als Teepflücker auf der Plantage und den heimischen Nahrungsmittelanbau vgl. auch die Fragen 1.10 (Kap. 6.5.2.8 – Alltagsprobleme), 2.1.7 (Kap. 6.5.3.6 – Bedeutung des Teeanbaus als arbeitsintensive Kultur) und 2.2.2 (Kap. 6.5.4.1.2 – Probleme mit der Teekultivierung).

[37] Sorghum (*Sorghum bicolor*) gehört zu den Getreidearten (FRANKE 1994b, S.88-102), Taro (*Colocasia esculenta*) zu den Knollenpflanzen (FRANKE 1994a, S.396-398). In den Höhenlagen der Crête Zaire-Nil ist der Anbau von Bananen und Maniok (*Manihot esculenta*) (Klimaansprüche beider Anbaufrüchte von mind. 20°C im Jahresmittel) (FRANKE 1994a, S.151 u. FRANKE 1994 b, S.348) stark eingeschränkt.

Dies führt zu folgenden Überlegungen:

a. Die Bodenfruchtbarkeit kann als niedrig eingestuft werden, da z.B. Mais auch bei geringen fertilen Bodeneigenschaften gedeiht, nicht jedoch z.B. Weizen (nur 17% der Teepflücker bzw. 35% der Teebauern bauen Weizen an). Eine fortschreitende Substitution von anspruchsvollen Feldfrüchten durch anspruchslose Nahrungsmittelkulturen deutet darauf hin, daß die Fruchtbarkeit kontinuierlich abnimmt bzw. der Boden permanent degradiert. In diesem Zusammenhang fehlen jedoch Vergleichsstudien aus der Vergangenheit, die darüber Aufschluß geben könnten, ob dies bereits eingetreten ist.
   Obwohl der Prozentsatz insgesamt immer noch gering ist, bauen interessanterweise mehr als doppelt so viele Teebauern wie Teepflücker Weizen an[38]. Eine Erklärung für diese Abweichung scheint schwierig, denn die Bevölkerung klagt insgesamt über einen Mangel an (chemischem) Dünger (vgl. Frage 2.1.5 bzw. Kap. 6.5.3.4 – Landwirtschaftliche Probleme). Die Applikation von zusätzlichen Mineralstoffen ist jedoch beim Weizenanbau auf den Böden der Region Kitabi in der Regel notwendig, um Weizen überhaupt ernten zu können (MUNYEMANA 1995, S.18)[39]. Andererseits hat die Weizenkultivierung noch keine lange Anbautradition vorzuweisen, so daß auch durchaus Skepsis der Bauern gegenüber dieser erst relativ neuen[40] Feldfrucht ein Grund für die nur niedrige Anbaupraxis sein kann.
b. Einjährige Feldfrüchte mit geringer Bodendeckung sind in den stark reliefierten Hochlagen um Kitabi für eine extrem hohe Erosionsgefährdung verantwortlich (z.B. Mais (FRANKE 1994a, S.78)). Bei fortgesetzter Pflanzungswiederholung dieser Nahrungsmittelkulturen wird die Bodenerosion stark zur Degradation der Böden beitragen.

Es ist insgesamt nicht davon auszugehen, daß der teekultivierende Kleinbauer in seiner Nahrungsmittelwirtschaft stark von dem sich rein auf die Produktion von Nahrungsmittelkulturen stützenden Landwirt abweicht. Zu stark sind auf den Hochflächen der Crête Zaire-Nil die klimatischen Einschränkungen, die z.B. den Anbau von Bananen oder Maniok stark zurückdrängen.

6.5.3.2 Bewirtschaftungsdauer

Die Dauer der Bewirtschaftung der Fläche (Frage 2.1.3) insgesamt kann auf mehrere Sachverhalte hinweisen, wobei hauptsächlich eine erst kurzzeitige Kultivierung von Interesse ist:

a. Bei einer erst kurzen Bewirtschaftung der Fläche ist es eventuell zu einem – durch den (bestehenden) Teeanbau nicht auszugleichenden - Nahrungsmittelengpaß gekommen, so

[38] Die Kommerzialisierung von Weizen auf den Hochflächen Rwandas wird von MUNYEMANA (1995) als wichtige Maßnahme gesehen, zu der allgemeinen ökonomischen Entwicklung des gesamten Landes beizutragen. Sie stützt sich anders als die Teekultivierung mehr auf die Förderung einer integrierten und angepaßten Landwirtschaft in bestimmten Regionen, stellt also eine Regionalisierung bzw. Spezialisierung der Produktion dar (vgl. ausführlich dazu MUNYEMANA (1995) sowie Kap. 2.2.1.2 und Kap. 2.2.2.2).
[39] Zu den hohen Bodenansprüchen von Weizen vgl. auch FRANKE (1994a, S.19).
[40] Weizen wurde in Rwanda erst in den 30er Jahren eingeführt (vgl. MUNYEMANA 1995, S.15).

daß Brach- oder Waldflächen in Kultur genommen wurden[41]. Wird auf diesen Flächen Teeanbau betrieben, kann das darauf hinweisen, daß die Teekultivierung über eine hohe und andauernde Popularität verfügt bzw. dafür eingesetzt wird, die Krise zu überbrücken.

b. Die Landwirte haben erst kürzlich Land erworben. Auch hier wäre eine Teekultivierung auf diesen Flächen aufschlußreich (interessant v.a. bei „Großbauern", die evtl. zusätzlich Teepflücker einstellen).
c. Bei langer Bewirtschaftung ist davon auszugehen, daß auch in der Vergangenheit keine oder eine nur geringe Mobilität unter der Bevölkerung stattgefunden hat, da die Flächen meist durch Vererbung an die Kindergeneration weitergegeben werden.

Bei der Durchführung der Befragung kam es hinsichtlich der genauen Frage nach den Jahren der Bewirtschaftung der Flächen zu Problemen bei den Antworten. Es stellte sich heraus, daß die exakte Angabe von vielen der Teepflücker/Bauern nicht beantwortet werden konnte, sei es aus Gründen von Bildungsmangel oder aber durch die Vererbungsmodalitäten in der rwandischen Bevölkerung, die den Boden jeweils an die Kinder weitergibt: So kann es durchaus sein, daß ein und dieselbe Parzelle seit vielen Jahrzehnten von einer Familie bewirtschaftet wird und die befragten Personen die Bewirtschaftungsdauer daher nicht genau angeben können. So mußte die Antworten „seit langem" und „seit kurzem" als Ergebnisse akzeptiert werden, so daß nur eine Unterscheidung der Kultivierung der Parzellen in „lange und kurze Bewirtschaftung" erfolgen konnte.
Sowohl Teepflücker als auch Teebauern gaben wie erwartet zu einem großen Teil an, daß sie ihre Parzellen seit langem bewirtschaften (87% der Teepflücker, 73% der Teebauern). Das deutet darauf hin, daß die Bevölkerung insgesamt nur eine geringe Mobilität zeigt (Kap. 6.5.2.7).
Leider konnte durch dieses Ergebnis beispielsweise nicht explizit festgestellt werden, ob nicht Teile des *Nyungwe* vor ca. 30 Jahren im Zuge der Plantagenanlage in Kultur genommen wurden, da in jedem Falle die Antwort „seit langem" gegeben worden wäre. Dagegen kann davon ausgegangen werden, daß die restlichen Teepflücker und Teebauern, die ihre Flächen erst seit kurzem bewirtschaften, entweder

a. Brachflächen (Weide, Ödland an Steilhängen) oder Waldareale in Kultur genommen haben[42],
b. im Zuge der Wiedereingliederung von Flüchtlingen Land zugewiesen bekommen haben oder
c. Parzellen unrechtmäßig erworben haben könnten (z.B. während anarchistischer Zustände im Zuge des Genozides 1994).

Aufgrund der nur unzureichenden Repräsentativität der Antworten kann sich eine Interpretation auf keine ausreichende Basis stützen. Zu vermuten ist – auch vor dem Hintergrund der generell immer knapper werdenden Anbaufläche in Rwanda (vgl. Kap. 2.2.1.2) - daß Brach- oder Waldland für den Nahrungsmittelanbau – nicht jedoch für den Teeanbau auf der kleinbäuerlichen Ebene (vgl. Frage 2.2.10, Kap. 6.5.4.1.9) - neu in Kultur genommen wird, was das Dilemma der Bauern zeigt, mit einer gegebenen (oder im Falle der Vererbung abnehmenden Größe einer) landwirtschaftlich nutzbaren Parzelle für eine

[41] In erster Linie ist hier die Inkulturnahme von Teilen des *Nyungwe* aufschlußreich.
[42] Zwei Teebauern gaben hier interessanterweise an, seit kurzem auf Parzellen im *Nyungwe* Nahrungsmittelanbau zu betreiben. Sie wollten auf den Flächen jedoch keinen Tee kultivieren (vgl. auch Frage 2.2.10, Kap. 6.5.4.1.9).

wachsende Bevölkerung auf armen (bzw. in ihrer Fruchtbarkeit weiter abnehmenden) Böden ausreichend Lebensmittel zu produzieren.
Im Rahmen der durchzuführenden Untersuchung war auch eher die Größe der familieneigenen Parzellen und der Anteil der mit Tee bestandenen Flächen als die Dauer der Bewirtschaftung interessant (vgl. Frage 2.2.3 bzw. Kap. 6.5.4.1.3).

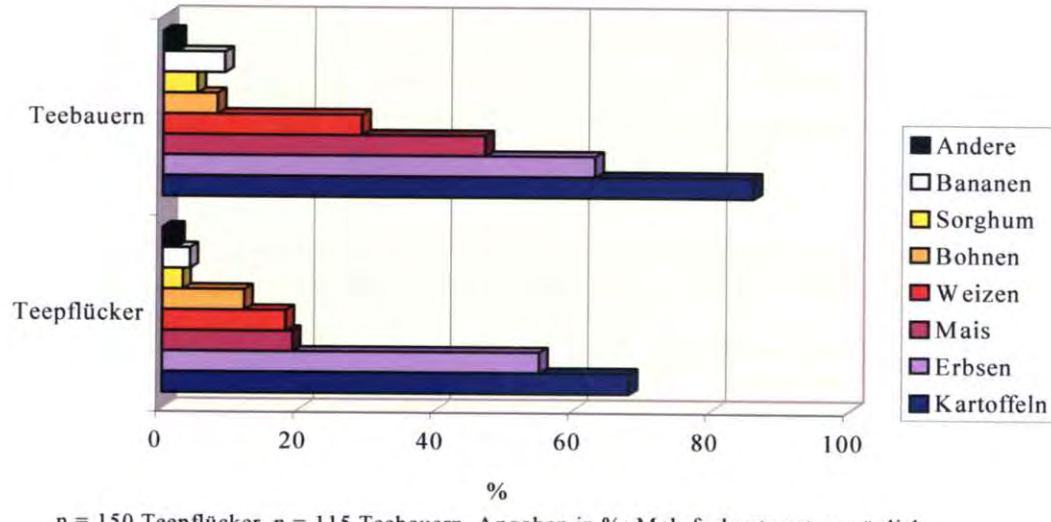
6.5.3.3 Nahrungsmittelhandel

Bei einem Verkauf von Nahrungsmitteln (Frage 2.1.4) ist davon auszugehen, daß der Landwirt Nahrungsmittel über den familiären Bedarf produziert[43]. Es ist weiterhin interessant zu wissen, welche Nahrungsmittel verkauft werden. Die Antworten auf die Frage nach den Einnahmen durch den Verkauf sind dabei vorsichtig zu interpretieren (vgl. Kap. 6.1).
Das Ergebnis der Auswertung überrascht mit einem nicht erwartet hohen Anteil von Teepflückern/Teebauern, die Nahrungsmittel verkaufen (53% der Teepflücker, 37% der Teebauern). Diese Tatsache impliziert, daß die Bestreitung des Lebensunterhaltes allein von der Teekultur (Teepflückerlohn bzw. Einnahmen durch den Verkauf der grünen Blätter) häufig nicht möglich ist[44]. Andererseits ist der Landwirt jedoch imstande, eigenproduzierte Nahrungsmittel zu verkaufen, also über den familiären Bedarf hinaus zu produzieren! Ein Vergleich zwischen angebauten und verkauften Nahrungsmitteln kann dabei zu aussagekräftigen Ergebnissen hinsichtlich der nahrungsmittelbedingten Bedürfnisse beitragen, beispielsweise wenn der Landwirt andere Lebensmittel verkauft als anbaut. Die Abb.....zeigt jedoch, daß im Großen und Ganzen hauptsächlich diejenigen Feldfrüchte verkauft werden, die auch in erster Linie angebaut werden (Kartoffeln, Erbsen und Mais). Es werden demnach die Überschüsse der eigenen Nahrungsmittelproduktion vermarktet. Abweichend davon ist nur der Verkauf von Weizen[45] und der Eigenverbrauch von Bohnen zu sehen. Weizen wird demnach nur sehr selten selbst verbraucht, sondern meist zum Verkauf angeboten[46], wohingegen die Ergebnisse eindeutig belegen, daß Bohnen als traditionelles Grundnahrungsmittel nur selten vermarktet werden.
Insgesamt ist der Anteil der Teepflücker, die Nahrungsmittel verkaufen, höher als der der Teebauern, was darauf hinweist, daß die Teepflücker weniger „subsistenzwirtschaftlich" leben als die Teebauern. Doch ist für eine generelle, beweisbare Aussage in diese Richtung

[43] Eine exakte Erfassung der Nahrungsmittelsituation der Teebauern und Teepflücker schließt auch die Frage nach den von den Landwirten gekauften Nahrungsmitteln bzw. sonstigen Gütern ein. Diese Frage befand sich ursprünglich auch im Fragebogen. Während der Auswertung konnte jedoch festgestellt werden, daß zu häufig unlogische bzw. falsche oder keine Antworten gegeben wurden (z.B.: a. Der Landwirt baut Bohnen an, verkauft Bohnen und kauft Bohnen. Oder b.: Der Bauer besitzt kein Vieh, konsumiert niemals Milch, Fleisch oder Eier, verkauft jedoch Eier und Milch.). Die Angaben, Medikamente, Kleidung oder Seife zu kaufen, waren zwar aufschlußreich, aber vorauszusehen. Ein Vergleich zwischen Einnahmen durch den Nahrungsmittelverkauf und den Ausgaben für diese notwendigen Dinge wäre jedoch im Rahmen der vorliegenden Arbeit, die sich nicht allein auf die Berechnung der materiellen Situation der Bevölkerung stützt, zu aufwendig gewesen.
[44] Dies wird auch durch die Angaben zur Einnahmenhöhe durch den Verkauf von grünen Blättern während eines Jahres (Frage 2.2.7, Kap. 6.5.4.1.7) und die Information über den Teepflückerlohn bestätigt.
[45] Wobei bei den Teepflückern ein Fehler der Angaben vorliegen muß, da nach der Auswertung der Antworten 17% der Pflücker Weizen anbauen, jedoch 18% Weizen verkaufen.
[46] Es stellt sich natürlich in diesem Zusammenhang die Frage, welche Bevölkerungsschichten den Weizen verbrauchen, wenn Teepflücker und Teebauern gleichermaßen fast ihren gesamten Weizen verkaufen. Gemäß MUNYEMANA (1995, S.22) sind es v.a. kleine Händler und landwirtschaftliche Projekte, die den Weizen kommerzialisieren, besonders in der Region Gikongoro.

eine größere Grundgesamtheit bzw. eine höhere Repräsentativität notwendig, so daß die Ergebnisse der Auswertung lediglich eine Tendenz aufzeigen können.
Es stellt sich im diesem Zusammenhang die Frage, ob der Landwirt theoretisch durch eine intensivere Tee- und eine niedrigere Nahrungsmittelproduktion (und damit höhere Einnahmen durch die Teekultivierung, aber kein bzw. nur ein geringer Verkauf von Feldfrüchten und somit kaum Einkünfte in diesem Bereich) eine ähnliche Einkommenssituation erreichen oder denselben Lebensstandard halten bzw. erhöhen könnte. Eine Bilanzierung wäre in jedem individuellen Fall aufzustellen und zu überprüfen, was im Rahmen der vorliegenden Arbeit jedoch zu weit führen würde. Offensichtlich ist der Landwirt nicht gewillt, das Risiko einzugehen und den Weg zu bestreiten, sich ganz auf die Teekultivierung zu konzentrieren: einerseits ist das Risiko zu groß, sich auf nur eine Kultur zu spezialisieren (im Falle von Witterungsschäden oder Krankheiten/Schädlingen an den Teepflanzen müssen stark verringerte Ernten in Kauf genommen werden), andererseits ist die hohe Arbeitsintensität in der Teekultur offenbar ein Grund dafür, Teeanbau und Nahrungsmittelkulturen zu kombinieren. Außerdem ist davon auszugehen, daß durch das traditionelle Denken die Nahrungsmittelwirtschaft nicht ganz aufgegeben wird, also eine sich rein auf den Teeanbau stützende Landwirtschaft wenn überhaupt, dann nur sehr langsam durchsetzten würde.
Ein Vergleich der Einkünfte aus dem Verkauf von Nahrungsmittelkulturen und der Teekultur zeigt, daß der Nahrungsmittelanbau von größerer Bedeutung ist als der Teeanbau, auch wenn pro Flächeneinheit durch den Teeanbau insgesamt mehr Einkünfte erwirtschaftet werden können! [47].

Abb. 57: Verkauf von Nahrungsmitteln der Teepflücker und Teebauern in Kitabi



n = 150 Teepflücker, n = 115 Teebauern, Angaben in %; Mehrfachantworten möglich

[47] Zugrundegelegt wurde ein Mittel der Erträge (ISNAR 1989, S.8) der am häufigsten angebauten Nahrungsmittel (vgl. Frage 2.1.2 und **Abb. 56**, Kap. 6.5.3.1) pro ha (Kartoffeln, Mais, Bohnen, Erbsen und Weizen) und die jeweiligen Preise (RWANDA-LIBERATION vom Oktober 1998). Auch wenn die Ergebnisse nur vage sind, so sind doch Tendenzen erkennbar, nach denen durch den insgesamt höheren Flächenanteil an Nahrungsmitteln eines Betriebes diese stärker zu den monetären Einkünften der Familie beitragen als der Teeanbau, durch den sich zwar pro Flächeneinheit mehr erwirtschaften läßt als durch den Nahrungsmittelanbau (vgl. die Ergebnisse der Frage 2.2.7: Einkünfte ca. 20000 FRW pro Jahr auf durchschnittlich 0,15 ha (Kap. 6.5.4.1.7)), der aber durch die Arbeitsbelastung und die große Zeitinvestition (vgl. Ergebnisse der Frage 2.1.8,

Die von den befragten Personen angegebenen Einkünfte sowie die Preise der Grundnahrungsmittel wurden verglichen und zusätzlich überprüft (Preise für Nahrungsmittel aus RWANDA-LIBERATION vom Oktober 1998), so daß die Einkünfte durch die Nahrungsmittelwirtschaft der einzelnen Familien ungefähr erfaßt werden konnte.
Dabei konnten jedoch von den Anworten der 150 interviewten Teepflückern bzw. 115 Teebauern nur etwa ein Fünftel der Antworten der Teepflücker (28 Teepflücker) und nur 13 Angaben der Teebauern verwertet werden. Der Rest hatte keine (73 Teepflücker, 55 Teebauern) oder offensichtlich falsche Angaben gemacht. Die Überprüfung der Antworten ist von einer Reihe von Größen abhängig, die an sich bereits ein hohes Fehlerrisiko bei den Antworten beihalten[48]. So stellte sich erst im Laufe der Auswertung bzw. Kalkulation mit den übrigen gegebenen Antworten (z.B. zum Anbau und Verkauf von Nahrungsmitteln, Familiengröße oder Anbaufläche) heraus, daß aufgrund der nur sehr geringen Repräsentativität und der sehr hohen Fehlerquote bei den einzelnen Antworten eine Überprüfung der reellen Situation und eine anschließende Interpretation insgesamt nur vorsichtig zu bewerten ist.
Trotzdem kann in diesem Zusammenhang deutlich gemacht werden, daß die reine Gegenüberstellung von erwirtschafteten Einkommen zu falschen Ergebnissen führen kann: es könnte interpretiert werden, daß der Bauer von Kitabi seine Bilanzen nicht überblickt bzw. kein Interesse an der Rentabilität seiner Kulturen zeigt, wenn er trotz einer höheren Produktivität des Tees im Vergleich zum Nahrungsmittelanbau den Anbau von Feldfrüchten bevorzugt. Es wird aber vergessen, daß der Landwirt pro Kilogramm verkaufter grüner Teeblätter im Verhältnis zu beispielsweise einem Kilogramm Kartoffeln oder Mais einen sehr viel höheren Arbeitsaufwand zu leisten hat. Auch die Kosten für chemischem Dünger[49] oder die entgangenen Vorteile wie etwa durch Mulchen mit Gras- oder Laubmaterial, das ohne die Teekultur als Brennmaterial verwendet werden könnte, müssen hier berücksichtigt werden[50].
Die Arbeitsbelastung im Teeanbau ist auch nach den Ergebnissen der Fragen 2.1.7 (Kap. 6.5.3.6) bzw. 2.2.2 (vgl. Kap. 6.5.4.1.2) zu urteilen die stärkste Einschränkung, die die Bauern gegenüber der Teekultivierung angeben. Die Folgen sind vielfältig und bedingen sich teilweise gegenseitig, so daß der Arbeitsbelastung bzw. –überlastung der teekultivierenden Bauern sehr viel mehr Beachtung geschenkt werden sollte.

Kap. 6.5.3.6 bzw. Frage 2.2.2, Kap. 6.5.4.1.2) nur scheinbar eine stärkere Monetarisierung der Bevölkerung ermöglicht.

[48] Dazu nur ein Beispiel: ein Landwirt bewirtschaftet 0,7 ha insgesamt, davon 1 Parzelle mit Tee (= ca. 10 Ar) (zur Größenangabe der Anbaufläche vgl. Frage 2.2.3, Kap. 6.5.4.1.3). 0,6 ha bewirtschaftete er demnach mit Kartoffeln und Weizen. 1kg Kartoffeln kostete 1998 ca. 30 – 35 FRW, 1kg Weizen ca. 150 FRW. Man kann davon ausgehen, daß der Landwirt (den allgemeinen Angaben zufolge bzw. aufgrund der Ergebnisse der Frage 2.1.2, Kap. 6.5.3.1) etwa dreimal so viel Fläche dem Kartoffelanbau widmet wie dem Weizenanbau. Pro ha kann ein Landwirt auf den Hochflächen der Crête Zaire-Nil etwa 0,8 to Weizen pro ha (MUNYEMANA 1995, S.27) und 6,5 to Kartoffeln pro ha (ISNAR 1989, S.8) ernten. Falls er seine gesamte Ernte verkaufen würde, hätte er ca. 100 000 FRW im Jahr verdient (eine Ernte, keine klimatischen Einschränkungen oder sonstige Katastrophen vorausgesetzt). Geht man davon aus, daß er eine Familie von ca. 8 Personen (vgl. Kap. 6.5.2.2) ernähren muß und verbraucht diese pro Tag nur drei kg Kartoffeln, dann sinkt die Summe auf ca. 75000 FRW/Jahr.). Wie hoch andere Ausgaben der Familie in einem Jahr sind (z.B. Kleidung, Medikamente usw.), kann schlecht geschätzt werden, da die Bedürfnisse individuell zu sehr schwanken.

[49] Für 1 kg NPK zahlte der Landwirt 1998 ca. 150 FRW! Auch wenn der Landwirt inzwischen auch im Nahrungsmittelanbau chemischen Dünger einsetzt (Kap. 6.5.3.4), wird der überwiegende Anteil immer noch auf den Teeparzellen appliziert.

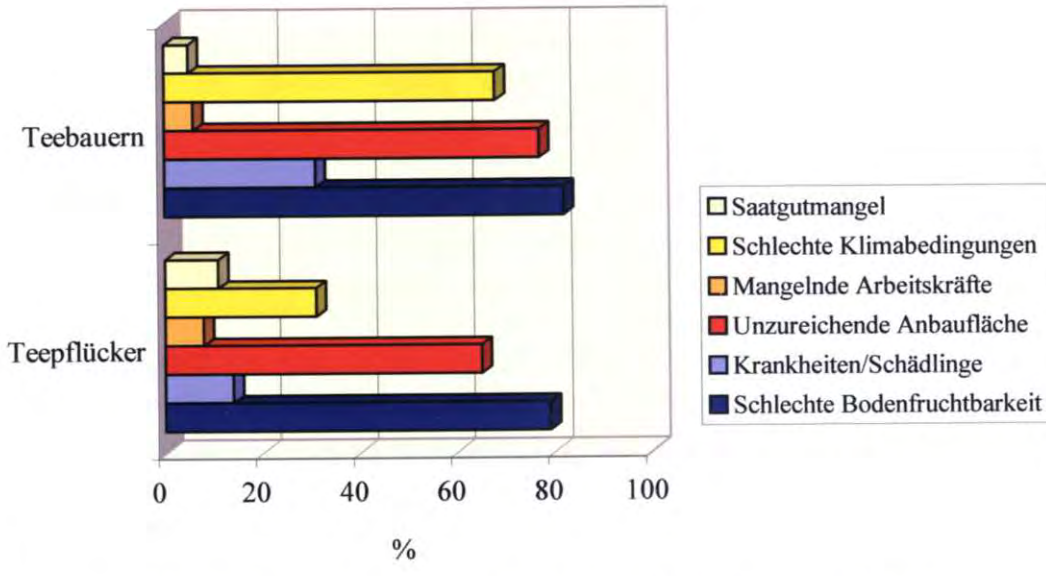
[50] Es überrascht in diesem Zusammenhang nicht, daß es im (geschützten) *Nyungwe*-Wald immer wieder zu illegalen Holzeinschlägen oder Brandrodung mit nachfolgender Nahrungsmittelwirtschaft kommt (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA vom 23.08.1998; eigene Beobachtungen im *Nyungwe* 1998).

6.5.3.4 Landwirtschaftliche Probleme

In einer geschlossenen Frage mit mehreren vorgegebenen Antwortmöglichkeiten wurde versucht, die unmittelbar mit der Landwirtschaft in Zusammenhang zu bringenden Probleme der Bevölkerung zu erfassen (Frage 2.1.5), um die allgemeine Situation der Teebauern/Teepflücker besser beurteilen zu können[51].

Allgemeine Probleme bei der landwirtschaftlichen Kultivierung beziehen sich gleichzeitig auf den Anbau von Nahrungsmitteln und Tee[52]. Es ist aber bedeutend, wie die Landwirte die jeweiligen Schwierigkeiten bewerten: bei vorrangiger Land- und Arbeitsknappheit oder bei Bodenfruchtbarkeitsproblemen wird sich dieser Mißstand beispielsweise auch auf die Teekultivierung negativ auswirken.
Saatgutmangel ist dagegen beim Teeanbau nicht relevant und wird ausschließlich auf die Nahrungsmittelwirtschaft zu beziehen sein.
Die **Abb. 58** zeigt die von der Bevölkerung im unmittelbaren Zusammenhang mit der Landwirtschaft genannten generellen Probleme.

Abb. 58: Generelle Probleme der Teepflücker und Teebauern hinsichtlich der Landwirtschaft



n = 115 Teebauern, n = 150 Teepflücker, Angaben in %; Mehrfachantworten möglich

[51] Die Frage steht dabei in einem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Nahrungsmittelhandel (Fragen 2.1.4 (Kap. 6.5.3.3) bzw. der quantitativen und qualitativen Ernährungssituation (Fragen 2.1.9 – 2.1.12, Kap. 6.5.3.7).
[52] Eine Trennung der Frage in Nahrungsmittelanbau und Teeanbau, wie sie in einem ersten Fragebogenentwurf und während des Pre-Testes vorgenommen worden war, führte beim Interview zu einer starken Verwirrung der befragten Personen. Deshalb wurde zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal gesondert auf die spezielle Problematik im Teeanbau eingegangen (vgl. Frage 2.2.2, Kap. 6.5.4.1.2).

Allgemein wird die schlechte Bodenfruchtbarkeit und die unzureichende Anbaufläche am häufigsten bemängelt[53],[54],[55], daneben werden auch die Klimabedingungen problematisiert. Bei letzterem fällt auf, die Teebauern Einschränkungen durch die klimatischen Rahmenbedingungen fast doppelt so häufig als Problem angaben wie die Teepflücker. Obwohl also die Teepflücker ebenfalls Nahrungsmittelanbau auf ihren heimischen Parzellen betreiben, scheinen doch die Teebauern – die nicht noch zusätzlich Zeit und Arbeitskraft beim Teepflücken investieren – stärker die Einflußfaktoren des Pflanzenwachstums und damit die klimatischen Einschränkungen wie Dürre oder zu hohe Niederschläge auf die Ernten zu kennen (vgl. dazu auch die Ergebnisse der Frage 3.1; Kap. 6.5.6.1). Interessant in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, daß die klimatischen Rahmenbedingungen für die meisten Ernteausfälle verantwortlich gemacht wird, seltener jedoch der schlechte Boden bzw. eine geringe oder gar abnehmende Bodenfruchtbarkeit. Allerdings werden hier die unterschiedlichsten klimatischen Probleme genannt[56]: in fünfzehn Fällen sprachen die Teebauern (in sechs Fällen die Teepflücker) von zu großer Trockenheit, in achtundzwanzig Fällen von zu großer Nässe durch intensive Niederschläge (drei Teepflücker) und fünf Befragte (Teebauern) gaben schlicht „ein schlechtes Klima" als Auslöser für ein eingeschränktes Pflanzenwachstum und die dadurch entstehenden Probleme an[57].
Probleme durch Krankheiten/Schädlinge oder durch Saatgutmangel scheinen für die Bevölkerung von untergeordneter Bedeutung zu sein (vgl. **Abb. 58**); in diesem Zusammenhang werden nur wenige Angaben gemacht.
Hinsichtlich der Bodenverhältnisse gab es überraschenderweise einige Befragte, die ihren Boden trotz schlechter Ernten als „gut" einstuften (39 Teebauern, 10 Teepflücker). Dieser offensichtliche Widerspruch zur Problematisierung der Bodenfruchtbarkeit wird dadurch erklärbar, daß die Bauern neben den Klimabedingungen den Düngermangel dafür verantwortlich machen, daß die Pflanzen schlecht wachsen oder nur niedrige Ernten erzielt werden, weniger jedoch den schlechten Boden, obwohl eine niedrige Bodenfruchtbarkeit den Düngerbedarf natürlich erhöht. Dieser Zusammenhang scheint vielen Teebauern jedoch nicht klar zu sein. Es überraschte in diesem Zusammenhang, daß der Düngermangel so häufig problematisiert wurde[58]. Da bei der Konzeptionalisierung des Fragebogens davon ausgegangen wurde, daß chemischer Dünger überwiegend in der Teekultivierung eingesetzt wird (vgl. Frage 2.2.2, Kap. 6.5.4.1.2), wurde diese Antwortmöglichkeit bei der vorliegenden Frage nicht berücksichtigt. Es stellte sich jedoch im Laufe der Befragung heraus, daß die Bauern sowohl im Nahrungsmittelanbau als auch im Teeanbau chemischen Dünger verwenden bzw. verwenden würden, wenn er verstärkt angeboten würde. Obwohl an dieser Stelle also nicht explizit auf dieses Problem eingegangen wurde, haben 72% der Teepflücker (!) und 65% der Teebauern (!) bei der Befragung der Frage 2.1.5 zusätzlich angegeben, daß

[53] Probleme der Beantwortung der Fragen traten jedoch auch hier auf: so wurde beipielsweise häufig angegeben, daß die Pflanzen nicht wachsen („ca ne pousse pas" bzw. die entsprechende kinyarwandische Antwort), was jedoch sowohl am schlechten Boden als auch an Krankheiten/Schädlingen sowie an klimatischen Problemen liegen kann. In einem solchen Fall wurden alle angegebenen Punkte bejaht.
[54] Andererseits gab es auch Befragte, die ihren Boden als „gut" bezeichneten (!), s.u.
[55] Flächenknappheit gilt als ein generell großes Problem in Rwanda (vgl. Kap. 2.2.1.2).
[56] Diese Angaben unterliegen ebenfalls keiner statistischen Auswertung, sondern sind in einzelnen Fällen von den Teebauern bzw. Teepflückern gemacht worden (vgl. auch die Antworten von 3.1 bezüglich der Kenntnisse der Bevölkerung hinsichtlich des Pflanzenwachstums bzw. der die Tee-Ernte betreffenden Einflußfaktoren, Kap. 6.5.6.1).
[57] Dies steht in offensichtlichem Widerspruch zu den Angaben, die bei der Beantwortung der Frage 3.1 (vgl. Kap. 6.5.6.1) gemacht wurden. Das belegt, daß hier sehr große Unsicherheiten bestehen.
[58] Zum sprachlichen Problem hinsichtlich des Wortes „Dünger" bzw. frz. „engrais" vgl. Fußnote 60.

ihnen Düngemittel fehlen bzw. daß sie sich den Kauf von Mineraldünger nicht leisten können. Gemäß einer Studie über die Stellung von Düngemitteln in der rwandischen Landwirtschaft Anfang der 90er Jahre (vgl. UWAMARIYA u.a. 1990) verwenden in der Region Gikongoro mehr als ein Viertel aller Landwirte chemische Düngemittel[59]. Kompost und Dung werden wie in ganz Rwanda jedoch hauptsächlich eingesetzt (UWAMARIYA u.a. 1990, S.2).
Wie gezeigt werden konnte, wurde bei der vorliegenden Befragung vor allem der Mangel an chemischem Dünger beklagt[60]. Dies liegt jedoch wohl nicht in erster Linie an der Wirksamkeit des Mineraldüngers im Vergleich zu Kompost oder Dung[61], sondern an der Reputation, die chemischer Dünger (NPK) in der Region Kitabi genießt (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998; UWAMARIYA u.a. 1990, S.10). Denn viele der teekultivierenden Kleinbauern in Kitabi gaben an, daß sie nicht nur ihre Teepflanzen, sondern auch ihre Nahrungsmittelkulturen mit NPK düngen. In diesem Zusammenhang haben UWAMARIYA u.a. (1990, S.18) für die Region Cyangugu sogar herausgefunden, daß die Landwirte die Düngewirkung im Teeanbau geringer einschätzten als im Nahrungsmittelanbau! Aufgrunddessen kann vermutet werden, daß bei einem niedrigeren Preis und einer leichteren Verfügbarkeit sehr viel mehr Landwirte chemischen Dünger anstatt für den Tee für ihre Nahrungsmittelkulturen einsetzen würden.
Folgende Erklärungen sind möglich:

a. Die Teepflanzen sprechen auf die Düngung mit NPK wenig an, so daß die Wirksamkeit von chemischen Düngemitteln herabgesetzt wird.
b. Die Landwirte legen nicht viel Wert auf ein gutes Gedeihen der Teepflanzen, sondern applizieren chemischen Dünger im Nahrungsmittelanbau, wo eine unmittelbare Wirkung (ein besseres Wachstum und dadurch höhere Erträge) schneller festzustellen ist.

Es kann nur spekuliert werden, daß in der Region Kitabi die gute Reputation von chemischem Dünger im Teeanbau dazu geführt hat, daß dieser auch für Nahrungsmittelkulturen eingesetzt wird. Aufgrund der Ergebnisse der Frage 2.1.9 (vgl. auch **Tab. 12** in Kap. 6.5.3.7) ist davon auszugehen, daß der Viehbesatz in der Region Kitabi relativ niedrig ist, so daß auch der Einsatz von Tierdung geringer ausfallen dürfte als dies von UWAMARIYA u.a. (1990, S.2) angegeben wurde[62]. Bei der Befragung wurde jedoch auf die Applikation von Mist oder Kompost nicht eingegangen.

Die familiäre Arbeitskraft wird nur sehr selten als unzureichend angegeben (6% der Teebauern, 8% der Teepflücker). Das weist darauf hin, daß kein Arbeitskräftemangel besteht. Im Gegenteil ist offensichtlich von einem Arbeitskräfteüberschuß auszugehen, der scheinbar nur teilweise durch die Teekultivierung absorbiert werden kann bzw. wird. Neben den Befragten, die im Laufe des Interviewverlaufes häufig die regionale Arbeitslosigkeit kritisiert haben, gaben auch die im Vorinterview befragten Personen an, daß die Hochflächen der Crête Zaire-Nil von der Arbeitslosigkeit am stärksten betroffen sind (mdl. Auskünfte von D.

[59] Mehr als in allen anderen untersuchten Regionen (Butare, Byumba, Cyangugu, Gisanyi, Gitarama, Kibungo, Kigali und Ruhengeri) bzw. der Durchschnitt der Bevölkerung (10,5 %) (UWAMARIYA u.a. 1990, S.2).
[60] Das sich zunächst stellende Problem, daß das kinyarwandische „ifumbire" als Übersetzung des französischen „engrais minéraux" für chemischen Dünger generell alle Düngermittel bezeichnet, wurde dadurch gelöst, daß die Befragten den von ihnen verwendeten „ifumbire" beschreiben sollten, wenn sie darauf eingingen. Dadurch konnte zwischen Kompost, Mist und NPK unterschieden werden.
[61] Vgl. dazu auch Kap. 5.2.6.
[62] Allerdings unterscheidet UWAMARIYA auch nicht zwischen Tiermist und Kompost.

BAGAMBAKE am 07.05.1998; P. RENIER am 26.06.1998). Offenbar wollen jedoch die Arbeitslosen nicht bzw. nicht regelmäßig in der Teekultivierung arbeiten, da die Plantage generell über einen Mangel an Teepflückern klagt (vgl. Kap. 5.1.2.2.3).

Hinsichtlich der Problematik der unzureichenden Anbaufläche spielt die Teekultivierung eine besondere Rolle (65% der Teepflücker, 77% der Teebauern problematisierten eine unzureichende Anbaufläche): wenn bereits die Nahrungsmittelerzeugung auf einer immer geringer werdenden Anbaufläche stattfinden muß, kann der Anbau von Tee nur dann zu einer Verbesserung der Lebensverhältnisse führen, wenn durch ihn mehr Geldmittel erwirtschaftet werden können als der äquivalent durch den Nahrungsmittelanbau geschaffene Lebensstandard[63]. Voraussetzungen sind dabei

a. ein gleicher Arbeitsaufwand bzw. keine höhere Arbeitsbelastung durch die Kultivierung von Tee,
b. höhere Gewinne durch den Verkauf von Teeblättern und
c. ein vorhandener Markt zur Befriedigung der notwendigen Nahrungsmitteleinkäufe, die durch die Substitution von Feldfrüchten durch Tee entstehen würden.

Bezüglich der Arbeitsbelastung durch Tee sei an dieser Stelle auch auf die Fragen 2.1.8 (Arbeitsbelastung durch den Teeanbau, Kap. 6.5.3.6), 2.2.2 (Probleme in der Teekultivierung, Kap. 6.5.4.1.2) und 2.2.6 b (Wird die Tee-Ernte als ermüdend empfunden?, Kap. 6.5.4.1.6) hingewiesen.
Höhere Gewinne sind durch den Verkauf von Teeblättern zwar pro Flächeneinheit, nicht aber bei einer im Vergleich zur Nahrungsmittelwirtschaft kleineren Kultivierungsfläche gegeben (vgl. Kap. 6.5.3.3). Außerdem sind für einen gewinnbringenden Absatz an Teeblättern optimale Ernten (d.h. auch eine optimale Vitalität der Teesträucher durch sorgfältige Pflege, Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen etc.) notwendig.
Hinsichtlich der Existenz eines Marktes zum Nahrungsmittelerwerb sei auf die Frage 1.9 (Kap. 6.5.2.7) verwiesen, bei der ein Großteil der Teebauern/Teepflücker angaben, Nahrungsmittel (u.a.) hauptsächlich in dem ca. 10 km entfernt liegenden Örtchen *Gasarenda* zu erwerben bzw. zu verkaufen (vgl. auch **Abb. 53**). Aufgrund der fehlenden bzw. erst rudimentär entwickelten Infrastruktur in Kitabi bzw. in Rwanda als einem der ärmsten Länder der Welt ist nicht davon auszugehen, daß der tertiäre Bereich in absehbarer Zeit starke Entwicklungsimpulse erfährt, so daß eine hohe Arbeitsbelastung im landwirtschaftlichen Bereich (betrifft Nahrungsmittelkulturen und Teeanbau) bei einem gleichzeitig zu geringen Gewinn durch die Landwirtschaft und einem schleppenden Agrarhandel keine oder eine nur geringe Veränderung der Situation herbeiführen kann.

[63] Von besonderer Bedeutung ist dabei das inoffiziell bestätigte häufige Verbot einer Resubstitution von Tee durch Nahrungsmittel durch die Plantagenleitung, wenn es zu einer Nahrungsmittelkrise kommt. Der Zwang, den Teeanbau trotz schlechter Gewinne und einer hohen Arbeitsbelastung fortzuführen, anstatt die Flächen für die Produktion von Nahrungsmitteln zu nutzen, trägt wahrscheinlich nicht gerade zu einer hohen Motivation der Kleinbauern hinsichtlich der Teekultivierung bei.

6.5.3.5 Gründe für den Teeanbau

Um zu erfassen, warum sich die Bevölkerung in der Region Kitabi für den Anbau von Tee entschieden hat, wurde eine geschlossene Frage mit mehreren Antwortmöglichkeiten gewählt (2.1.6).

Die Tatsache, daß die meisten Teepflücker auf ihren eigenen Parzellen zusätzlich Tee anbauen, deutet darauf hin, daß der Tee zumindest bei den Plantagenangestellten über eine hohe Popularität verfügt. Dabei wird der zusätzliche Gewinn als Hauptgrund für den Teeanbau angegeben (vgl. **Abb. 59**). Die Unabhängigkeit von der Arbeit als Teepflücker rangierte an zweiter Stelle, während die Regelmäßigkeit der Arbeit und damit der Einkommen ähnlich häufig genannt wurde wie von den Teebauern. Es wurde im Verlauf der Befragung mehrfach deutlich, daß die Teepflücker den Nahrungsmittelanbau als unsicher einstuften, v.a. aufgrund der in den letzten Jahren (hauptsächlich nach dem Genozid) sprunghaft gestiegenen Grundnahrungsmittelpreise. Durch den Lohn der Teepflückeranstellung hofft man, die Situation zu entspannen, so daß die Ernährung der Familie sichergestellt ist.
MBAHUNZINEZA (1984, S.226/227, vgl. auch Kap. 6.5.4.1.1) kritisiert, daß teekultivierende Teepflücker durch den Doppelverdienst mehr verdienen, somit einen finanziellen Vorteil gegenüber den „nur-teekultivierenden" Kleinbauern haben und dadurch generell der vertikale Disparitätenausgleich vermieden wird. Das kann sogar dazu führen, daß die sozialen Differenzen weiter verstärkt werden[64]. Trotz der nur vorsichtig zu interpretierenden Ergebnisse der Frage 2.2.7 nach den Einkünften sowohl der Teepflücker (mit heimischem zusätzlichen Teeanbau) und der Teebauern kann konstatiert werden, daß die Teepflücker keinesfalls „übervorteilt" werden bzw. generell einen höheren finanziellen Status bzw. Lebensstandard aufzuweisen haben. Es sei hier bereits auf die Ergebnisse der Fragen 2.2.11 – Kap. 6.5.4.2.1, 2.2.13 – Kap. 6.5.4.2.2 und 2.2.16 - Kap. 6.5.4.2.3) verwiesen, durch die erfaßt werden konnte, daß

a. die Teepflanzen der Teepflücker in sehr viel höherem Maße als die Pflanzen der Teebauern jung sind und somit empfindlicher auf Erosionsgefährdung, klimatische Einschränkungen und Wachstumsstörungen reagieren als ältere Pflanzen. Außerdem bleiben die Erntemengen bei jungen Pflanzen unter denen adulter Teesträucher.
b. die Teepflücker die Erosionsgefahr im Teeeanbau offenbar schlechter einzuschätzen in der Lage sind als die Teebauern.
c. die Teepflücker die fehlende Notwendigkeit häufiger als Grund für unterlassene Erosionsschutzmaßnahmen nannten als die Teebauern.

Im Vergleich zu den Teebauern sprachen somit insgesamt mehrere Faktoren für ein geringeres Einkommen der Teepflücker durch den Teeanbau.

Die Beeinflussung durch Nachbarn, Verwandte oder Freunde bei der Entscheidung, Tee auf heimischen Parzellen anzubauen, scheint eine nur untergeordnete Rolle zu spielen: wenigstens nach außen hin verneinen die Teepflücker weitgehend eine Nachahmung auf der gesellschaftlichen Ebene.

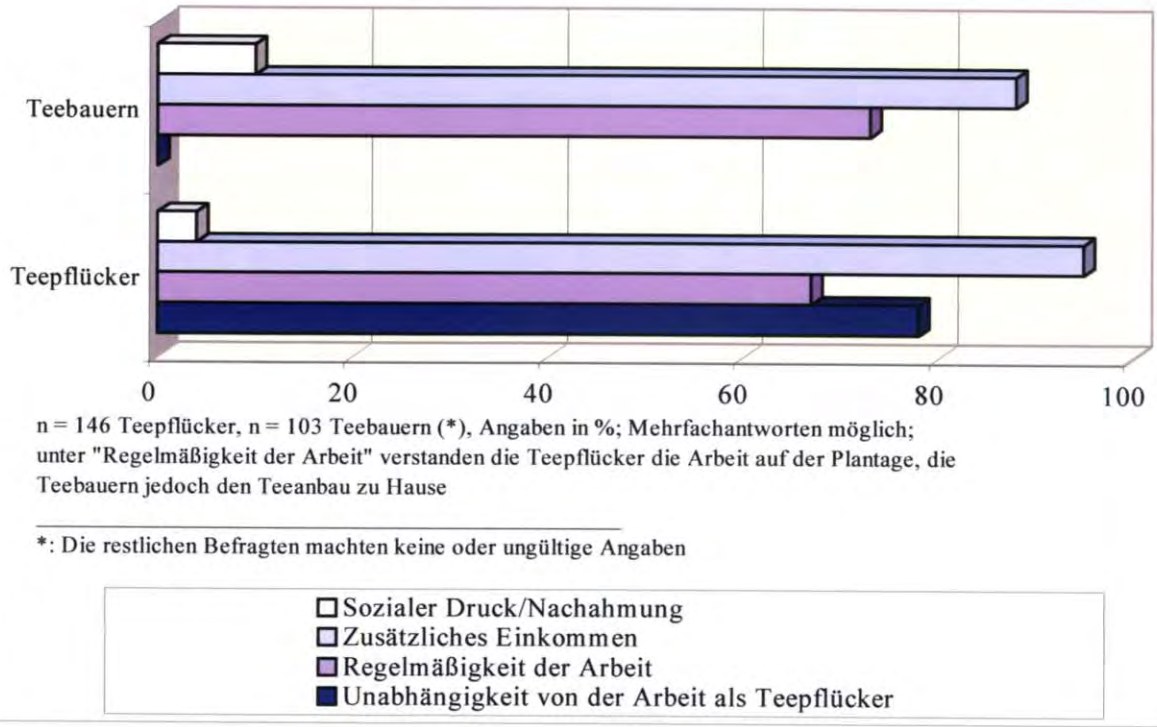
[64] Dabei wird dieses Mißverhältnis gemäß MBAHUNZINEZA (1984, S.227) noch dadurch verstärkt, daß die auf ihren heimischen Parzellen Tee kultivierenden Bauern häufig über große Flächen verfügen, da ein Kleinbauer, der ohnehin nur eine kleine Anbaufläche besitzt, einen Teil davon für die notwendige Nahrungsmittelproduktion reservieren muß.

Ähnlich wie die Teepflücker gaben auch die Teebauern die finanzielle Unabhängigkeit bzw. den Erhalt von Geldmitteln als Hauptgrund für den Anbau von Tee an.
Es überrascht jedoch, daß ca. 10% der Kleinbauern durch soziale Nachahmung bzw. auch gesellschaftlichen Druck in ihrer Entscheidung beeinflußt worden sind: so wiesen einige der befragten Personen darauf hin, daß sie selbst oder ihre Eltern (Väter) von der Regierung[65] gezwungen worden wären, Tee anzubauen[66]. In diesem Zusammenhang hat jedoch das OCIR THÉ keine Auskünfte erteilt[67].

Die Resubstitution von Tee durch Nahrungsmittel bei einer geringen Produktionsrate und daher auch nur einer niedrigen Motivation für den Teeanbau wird – wie mehrere inoffizielle und auch offizielle Stellen bestätigen (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 19.03.1999 bzw. J.-d.l.C. NKURAYITA am 25.07.2000) - bei einer einmal eingegangenen Verpflichtung des Landwirtes zur Produktion von grünen Blättern mit der Option, diese an die Plantage bzw. zur Weiterverarbeitung an die Fabrik der Teeplantage von Kitabi zu liefern, schwierig. Die Dependenz der Plantage vom kleinbäuerlichen Teeanbau wird hier besonders deutlich.
Wie sich sowohl im Laufe der Befragung als auch bei der Auswertung herausstellte, muß bei der Entscheidung des Kleinbauern für oder gegen den Teeanbau insgesamt unterschieden werden zwischen der früheren (Einführung der Teekultur in Kitabi, d.h. entscheidet sich der Bauer für die Integration des Tees in seine Landwirtschaft) und der heutigen Situation (befürwortet er den Teeanbau insgesamt und entscheidet er sich damit für die Kontinuität seiner Teekultur). Es ist zu vermuten, daß die Erwartungen an die finanziellen Vorteile durch die Teekultivierung bei der Einführung des Tees zunächst groß waren, im Laufe der Zeit jedoch stark enttäuscht wurden. Nur so ist die insgesamt festzustellende Motivationslosigkeit gegenüber der Teekultivierung zu verstehen (vgl. auch die Fragen 2.2.10 (Kap. 6.5.4.1.9) und 3.5 (Kap. 6.5.6.4) bzw. deren Auswertungsergebnisse).

[65] Die Befragten sprachen von den MONAGRI = Moniteurs Agricoles.
[66] Nach mündlicher Auskunft von J.d.l.C. NKURAYITA vom 31.05.1999 wurden die Kleinbauern zwar nicht gewaltsam zum Teeanbau gezwungen, aber eindringlich auf die positiven Konsequenzen der Teekultivierung für die finanzielle Stellung der Familie hingewiesen.
[67] Man beruft sich darauf, daß zu der damaligen Zeit andere Regierungsstrukturen herrschten und daß ein Großteil der Personen nicht mehr befragt werden kann (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 06.04.1999; mdl. Auskunft von J.-B. RWIGEMA am 24.09.1998).

Abb. 59: Gründe für den Teeanbau auf heimischen Parzellen (kleinbäuerlicher Teeanbau)



n = 146 Teepflücker, n = 103 Teebauern (*), Angaben in %; Mehrfachantworten möglich; unter "Regelmäßigkeit der Arbeit" verstanden die Teepflücker die Arbeit auf der Plantage, die Teebauern jedoch den Teeanbau zu Hause

*: Die restlichen Befragten machten keine oder ungültige Angaben

6.5.3.6 Bedeutung des Teeanbaus als arbeitsintensive Kultur

Im direkten Vergleich zwischen Feldfrüchten und Teeanbau kann die Arbeitsbelastung der verschiedenen Kulturen erfaßt werden (Frage 2.1.7/2.1.8). Gemäß der bereits vorliegenden Beobachtungen bei den Teepflückern, die auf den heimischen Nahrungsmittelanbau nicht verzichten können, waren auch alle Teebauern durch eine komplementär zum Teeanbau durchgeführte Nahrungsmittelwirtschaft gekennzeichnet (Frage 2.1.7).
Die rein materielle Bilanzierung zwischen Input (Teeanbau: Anbaufläche, Teepflanzen, Dünger, Pflege; Nahrungsmittelwirtschaft: Anbaufläche, Nahrungsmittelpflanzen, Dünger, Pflege) und Output (Teeblätter; Feldfrüchte) wird auf der Inputseite durch die Arbeitskraft verstärkt, die jedoch schlecht in Geldmitteln ausgedrückt werden kann[68]. Eine generell hoher Einsatz an Arbeitskräften erhöht somit die Inputseite, ohne den Output stark positiv zu verändern.
In diesem Zusammenang kann die Zufriedenheit der Bevölkerung hinsichtlich der Teekultivierung, die durch die Arbeitsbelastung beeinflußt wird und damit eine direkt funktionale Beziehung zur generellen Akzeptanz des Tees als Anbaufrucht darstellt, als Maßstab einer erfolgversprechenden Einführung des Teeanbaus in der Region Kitabi gelten.

[68] BLUME (1970) in FRANKE (1994b, S.81) gibt für Uganda einen Arbeitsaufwand von 4000 Akh · ha^{-1} im Teeanbau an. Die Rentabilität der Teeproduktion ist im Vergleich zu Kaffee oder Kakao generell als gering zu bezeichnen. So ist der Erlös für einen Arbeitstag Tee nur ca. 1/5 so hoch wie für Kakao (FRANKE 1994b, S.81). Es wird deutlich, daß für einen hohen Gewinn in der Teekultivierung eine entsprechend hohe Arbeitsintensität notwendig ist, die zu betriebsökonomischen Problemen beim Teeanbau führen kann.

Wird der Tee arbeitsintensiver eingestuft als der Feldfruchtanbau, kann das eine Vielzahl von Folgen bzw. Problemen zur Konsequenz haben, z.B. mangelnde Pflegemaßnahmen der Pflanzen sowie nur unzureichend durchgeführte Erosionsschutzmaßnahmen und sich verschlechternde Ernten. Die Motivation, die für einen erfolgreichen Teeanbau unabdingbar ist, verlangsamt sich. Folge wäre ein weiterer Motivationsverlust und ein verstärkter Nahrungsmittelanbau mit der Konsequenz wiederum, daß der Teeanbau weiter vernachlässigt wird. Ist die Motivation im Teeanbau andererseits hoch und läßt eine gute Vitalität des Teeanbaus auf eine hohe Arbeitsintensität schließen, ist davon auszugehen, daß für den Anbau von Nahrungsmittelkulturen entsprechend Zeit fehlt, so daß dann der Nahrungsmittelanbau vernachlässigt wird und die Ernährung anderweitig gesichert werden muß. Der Landwirt befindet sich demnach in einer „Zwickmühle": Intensiviert er den Teeanbau, muß er genügend Geldmittel erwirtschaften – und damit viel Zeit und Arbeitskraft investieren - um ausreichend Lebensmittel für die Ernährung der Familie erwerben zu können. Vernachlässigt er den Teeanbau, erwirtschaftet er nur wenig Gewinn durch den Verkauf der geernteten Teeblätter. Die durch den Tee okkupierten Parzellen verringern dabei die Anbaufläche für den Feldfruchtanbau, so daß es zu einem Nahrungsmittelengpaß kommen kann.

Wie erwartet bezeichneten 85% der Teepflücker und 92% der Teebauern die Teepflanze als die arbeitsintensivere Kultur[69] gegenüber allen anderen Feldfrüchten[70]. Damit wird unmittelbar auf die starke Arbeitsbelastung im Teeanbau hingewiesen, eine Tatsache, die – wie bereits mehrfach angesprochen - eine Vielzahl von Problemen und Schwierigkeiten nach sich zieht (vgl. auch die Ergebnisse der Frage 2.2.2 und die sich daran anschließende Interpretation, Kap. 6.5.4.1.2)[71].

[69] Die Frage bezog sich – unabhängig von der Arbeit als Teepflücker - auf den heimischen Teeanbau.

[70] Bereits zu diesem Zeitpunkt haben viele der Befragten zusätzlich angegeben, daß für sie v.a. die Blatternte eine große Arbeitsbelastung darstelle. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Frage 2.2.6 b (Kap. 6.5.4.1.6) verwiesen, die explizit auf die Blatternte eingeht und zu erfassen versucht, ob die Bauern das Pflücken an sich als ermüdend empfinden. HUBERT/OTOUL (1989, S.71) haben bei ihrer Untersuchung im Teeanbau in Burundi herausgefunden, daß die Teepflücker v.a. über Rückenprobleme und Schmerzen in den Fingern klagten, also Schwierigkeiten, die hauptsächlich die Ernte – weniger jedoch die Pflege oder die Errichtung bzw. Instandhaltung von Erosionsschutzmaßnahmen – betrafen. Die Frage nach den Gründen der Ermüdung der Pflücker bei der Blatternte ist daher von Bedeutung, da hier auch die Pflücktechnik und das Zeitmanagement eine Rolle spielen.

[71] Im Zusammenhang mit der Arbeitsbelastung im Teeanbau haben HUBERT/OTOUL (1989, S.73) für zwei burundische Teeanbaugebiete interessanterweise herausgefunden, daß die Arbeitskräfte pro Teeanbaufläche mit zunehmender Größe der Parzellen abnehmen, d.h. daß Bauern mit kleinen Teeparzellen meist mit einer größeren Arbeitsbelastung konfrontiert sind. Da im Untersuchungsgebiet nur zwei Landwirte mit größeren Parzellen angetroffen wurden und zudem keine exakten Flächenangaben vorliegen, kann eine ähnliche Analyse nicht durchgeführt werden. HUBERT/OTOUL vermuten als Grund für dieses Resultat die Tatsache, daß die Kleinbauern sehr viel Zeit benötigen, um zu ihren weit von dem Wohnhaus entfernt liegenden Parzellen zu gelangen, so daß die Arbeitskraft pro Flächeneinheit, d.h. also die Arbeitsintensität, steigt. Im Untersuchungsgebiet Kitabi konnte jedoch festgestellt werden, daß die meisten Teeparzellen wie auch die mit Nahrungsmitteln bebauten Flächen meist in Wohnhausnähe bzw. nur wenige Minuten entfernt von dem bäuerlichen Anwesen liegen, so daß dieser Erklärungsansatz für das hiesige Gebiet entfällt (vgl. auch **Abb. 64** bzw. **Foto 64** in Kap. 6.5.4.2.1).

6.5.3.7 Ernährungssituation

Mit der Frage nach der Art und Menge des Viehbesitzes (Frage 2.1.9) kann indirekt die ernährungsphysiologische Situation der Bevölkerung erfaßt werden. Eine Differenzierung zwischen teekultivierenden Bauern und nicht-teekultivierenden Familien wird so zwar nicht durchgeführt, jedoch kann die heutige generelle Situation der früheren Ernährungslage gegenübergestellt werden [72].

Das Vieh kann neben ernährungsphysiologischer auch von sozialer Bedeutung sein:

a. Rinder gelten als höchstes soziales Prestigeobjekt: Je höher die Zahl der Tiere ist, desto höher ist das Bareinkommen/der Reichtum und damit das soziale Ansehen in der Bevölkerung.
b. Schafe, v.a. aber Ziegen gelten als Fleischlieferanten und sind in ihren Ernährungsgewohnheiten genügsamer als Rinder (mittlerer sozialer Rang).
c. Geflügel eignet sich als Haus- und Hofvieh und kann gut mit Küchenabfällen gefüttert werden (unterster sozialer Rang).

Die Güte der qualitativen und quantitativen Ernährungssituation bzw. ihre Veränderung ist abhängig von verschiedenen Faktoren, die jedoch im Rahmen der Befragung nicht explizit erfragt werden konnten:

a. *Anbauarten im Nahrungsmittelanbau.* Auf sehr stark degradierten, erosionsgeschädigten und fertilitätsarmen Böden gedeihen nur noch Feldfrüchte, die für die menschliche Ernährung mindere Qualitäten aufweisen (z.B. Maniok, der sehr eiweißarm ist, jedoch noch auf stark degradierten Standorten angepflanzt werden kann). Je gravierender die Bodenschädigung ist, desto weniger können qualitativ höherwertige Pflanzen kultiviert werden.
b. *Ernten und Viehbestand reduzierende Krankheiten/Schädlinge*
c. *Preispolitik für Nahrungsmittel im nationalen Kontext bzw. Preisfluktuationen* aufgrund höherer Nachfrage nach weniger häufig angebotener Ware oder Mangel an unbedingt notwendigen Grundnahrungsmitteln wie Kartoffeln, Süßkartoffeln, Maniok und Bohnen.
d. *Lohnpolitik im Rahmen der von der Regierung fixierten Preise für grüne Teeblätter.* Eine im Verhältnis zur Arbeitsbelastung und Zeitinvestition unrentable Teekultivierung führt zu eingeschränkten Möglichkeiten einer quantitativ und qualitativ ausreichenden Ernährung der Bevölkerung, v.a. wenn durch den Teeanbau der Nahrungsmittelanbau vernachlässigt wird.

[72] Generell ist die Erfassung der Ernährungssituation zwischen teekultivierenden und nicht-teekultivierenden Teilen der Bevölkerung schwierig: LAURE (1986) hat umfangreiche Berechnungen angestellt, um die monetären Mittel in die adäquate Nahrungsmittelversorgung umzurechnen bzw. festzustellen, ob und in welchem Maße die teekultivierenden Bauern ihre Geldmittel für die benötigten Nahrungsmittel ausgeben und inwieweit die Ernährung insgesamt (Anteil an Fetten, Kohlenhydraten, Eiweiß, Gehalt an Gesamtkalorien, Vitamingehalte) in den zu untersuchenden Familien voneinander abweicht. Eine derart aufwendige Situationserfassung war im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich, so daß sich darauf beschränkt wurde, die frühere Ernährungssituation der Bevölkerung (ohne Teeanbau) mit der heutigen Lage (mit Teeanbau) zu vergleichen. Es kann außerdem davon ausgegangen werden, daß eine sozioökonomische Verbesserung des Lebensstandards nicht nur mit der Quantität und Qualität der Ernährung korreliert, worauf LAURE seine Analyse jedoch in großen Teilen stützt (S.78-198 von insg. 218 Seiten).

e. *Die generelle Verarmung der Gesellschaft* durch andauernd hohes Bevölkerungswachstum, Landknappheit und fortschreitende Bodendegradation, die zu verminderten Ernten, weniger Viehbesitz und Hunger führt.
f. *Arbeitslosigkeit und Bodenrechtsstreitigkeiten, soziale und ethnische Spannungen*

Trotzdem soll versucht werden, einen Zusammenhang zwischen dem Teeanbau und der Ernährungssituation herzustellen, evtl. in der Richtung, daß sich z.B. positive Korrelationen zwischen Teeanbauflächen und Viehbesitz aufzeigen lassen.

Die Ergebnisse der Befragung über die Art und Anzahl des Viehbesitzes zeigt die **Tab. 12**:

Tab. 12: Art und Anzahl des Viehbesitzes der Teebauern und Teepflücker (Anzahl der Familien) in der Region Kitabi

	R, 1-5	R, >5	S, 1-2	S, >2	Z, 1-2	Z, 3-4	Z, >4	SC, 1-2	SC, >2	G
Teebauern	13	2	66	5	45	23	11	6	0	5
Tee-pflücker	16	0	43	0	32	4	0	8	0	8

R = Rinder Z = Ziegen G= Geflügel
S = Schweine SC = Schafe

Es wird deutlich, daß nur insgesamt 35% der Teebauern und 41% der Teepflücker überhaupt über Viehbesitz verfügen, also nicht alle Familien unmittelbar und theoretisch mit Fleisch, Milch oder Eiern versorgt sind. Das Halten von Rindern (16 Familien bei den Teepflückern, 15 Familien bei den Teebauern) rangiert erst nach dem Schweine- und Ziegenbesitz. Interessanterweise ist die Zahl der Familien mit Ziegen und auch die Familienzahl mit Schweinen bei den Teepflücker-Familien geringer als bei den Bauern: eine Erklärung könnte die fehlende Zeit zum Ziegen- bzw. Schweinehüten bei den Teepflückern sein, da ja auch verstärkt Kinder auf der Plantage arbeiten, die ansonsten häufig für die Versorgung der Ziegen bzw. Schweine einer Familie verantwortlich sind. Dagegen ist die Zahl der Familien mit Rindern bei den Teepflückern etwa mit der Situtation bei den Teebauern gleichzustellen[73]. Schweine sind in den Hochlagen der Crête Zaire-Nil im Vergleich zu ganz Rwanda recht häufig anzutreffen. Nach Auskunft der Kleinbauern werden diese jedoch nicht geschlachtet, sondern gemästet und wieder verkauft[74]. In den meisten Fällen (vgl. **Tab. 12**) handelt es sich auch nur um ein bis zwei Schweine, die die Familie besitzt, selten mehr. Sie gelten mittlerweile (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA vom 25.10.1998) neben Rindern auch als Prestigeobjekt, wenn auch nicht in demselben Maße. Schafe sind nur sehr selten anzutreffen und auch Geflügel ist nicht so häufig vorhanden, wie vor der Befragung angenommen wurde.

Die Ergebnisse der Befragung zum Konsum von Fleisch, Eiern und Milch (Frage 2.1.11) zeugen insgesamt von einer defizitären Ernährungslage. Der Prozentsatz der Teebauern bzw.

[73] Zu beachten ist, daß die Grundgesamtheit bei den Teepflückern höher ist als bei den Teebauern und die Zahlen die Familienzahl darstellt, nicht den jeweiligen Prozentsatz.
[74] Sozusagen als „Notgroschen" der Familie bei Finanzknappheit.

Teepflücker, die regelmäßig Fleisch essen, liegt beispielsweise bei unter 10% (zusätzlich beschränkt sich der Konsum hauptsächlich auch nur auf 1-2 mal in der Woche). Höher ist der Prozentsatz der Bevölkerung, die über Milch und Eier verfügen (Teebauern, Milch: ca. 20% 1-2 mal in der Woche, ca 10% häufiger; Teepflücker, Milch: 8% 1-2 mal in der Woche, ca. 1% häufiger; Teebauern, Eier: 5% 1-2 mal in der Woche, 0% häufiger; Teepflücker, Eier 4% 1-2 mal in der Woche, 5% häufiger).

Die Zahlen sind jedoch aus zwei Gründen vorsichtig zu interpretieren:

a. Die befragten Personen differenzierten in einigen Fällen nach Familienmitgliedern, die bevorzugt über Fleisch, Milch oder Eier verfügten (z.B. Säuglinge, denen Milch gegeben wird oder der Vater als Familienoberhaupt, der häufiger Fleisch ißt als der Rest der Familie). Konsumunterschiede innerhalb der Familie konnten bei der Interpretation nicht berücksichtigt werden.
b. Es wurde im Laufe der Befragung beobachtet, daß die interviewten Personen offenbar willentlich falsche Angaben machten, um so einen ärmeren bzw. hilfsbedürftigeren Eindruck zu hinterlassen. Diese generell übliche Haltung gegenüber den Interviewern wurde auch von anderen Personen bestätigt, die Erfahrung mit Befragungen z.B. bei Projekten der ländlichen Entwicklung in der Region Gikongoro hatten (mdl. Auskunft von E. RUZINDAZA am 21.03.1999[75]). Demnach kann davon ausgegangen werden, daß die Angaben zu einem Teil nicht der Wahrheit entsprechen.

Trotz der angesprochenen Fehlerquellen kann ein Vergleich zwischen Viehbesitz und konsumierten Lebensmitteln zu interessanten Interpretationsansätzen führen:

Wie die **Tab. 13** zeigt, korreliert der Viehbesitz v.a. bei Rindern und Schweinen nicht mit einer verbesserten Ernährungslage, d.h. Lebensmittel wie Fleisch (Rinder und Schweine) sowie Milch (Rinder) werden nicht immer auch dann konsumiert, wenn Haustiere gehalten werden. Dies deutet darauf hin, daß das Vieh entweder als Prestigeobjekt gilt oder – wie es im Falle der Schweine zusätzlich der Fall ist – verkauft wird, wenn die Familie in finanzielle Schwierigkeiten gerät. Bei einem nur seltenen Verzehr von tierischen Proteinen, Kalzium und Eisen, wie sie in Fleisch, Milch und Eiern enthalten sind, muß der Bedarf an diesen lebensnotwendigen Inhaltsstoffen v.a. bei Kindern durch pflanzliche Nahrungsmittel ausgeglichen werden. Gelingt dies nicht (z.B. durch Bohnen, die aber zwar proteinreich, aber kalzium- und eisenarm sind) kann es v.a. bei Kindern und älteren Menschen schnell zu einer Unterversorgung und zu einer Mangelernährung mit allen gesundheitlichen Problemen kommen.
Gemäß der Vermutungen gaben auch 87% der Teepflücker und 95% der Teebauern an, heute insgesamt weniger zu essen zu haben als früher[76] (Frage 2.1.10), nannten aber nur selten einen Grund dafür. Von den abgebenen Erklärungen (32% der Teepflücker, 25% der Teebauern) waren Geldmangel (91% der Teepflücker, 88% der Teebauern), widrige Klimaumstände (53% der Teepflücker, 62% der Teebauern) und der Mangel an (chemischem) Dünger (34% der Teepflücker, 59% der Teebauern)[77] die häufigsten Begründungen der Bevölkerung für ihre schlechte Ernährungslage.

[75] Directeur du P.D.A.G. = Projet du Dévéloppement Agricole du Rwanda
[76] Wobei mit „früher" die Zeit vor der Einführung der Teekultivierung galt. Dies wurde bei der Frage zusätzlich angegeben. Die die Grundgesamtheit zu einem Großteil bildenden Jugendlichen wurden darum gebeten, sich möglichst an ihre frühe Kindheit zu erinnern.
[77] Vgl. hierzu die Ergebnisse der Frage 2.1.5 bzw. **Abb. 58** (Kap. 6.5.3.4).

Tab. 13: Ernährungssituation der viehhaltenden teekultivierenden Bevölkerung (Teebauern, Teepflücker) in der Region Kitabi (n = 137 Teepflücker, 111 Teebauern)

Konsum	Rinder 1-5	Rinder > 5	Schweine 1-2	Schweine > 2	Ziegen 1-2	Ziegen 3-4	Ziegen > 4	Schafe 1-2	Schafe >2	Geflügel
F., 1-2, B.	10	2	6	0	9	10	5	0	0	11
F., häuf., B.	8	0	5	0	2	1	0	0	0	9
F., 1-2, P.	5	0	7	0	23	3	9	1	0	3
F., häuf., P.	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0
M., 1-2, B.	25	2	13	3	17	21	0	0	0	0
M., häuf., B.	12	0	1	0	2	3	0	0	0	0
M. 1-2, P.	12	0	17	0	17	1	0	0	0	0
M., häuf., P.	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0
E., 1-2, B.	0	5	0	0	0	3	0	0	0	5
E., häuf., B.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
E., 1-2, P.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11
E., häuf., P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

F. = Fleisch
M. = Milch
E. = Eier

1-2 = Konsum 1-2 mal in der Woche
häuf. = Konsum häufiger als 1-2 mal in der Woche

B. = Teebauern
P. = Teepflücker

Die meisten der Plantagenangestellten (82% der Teepflücker) gaben an, nur zweimal pro Tag zu essen, und zwar morgens und abends (Frage 2.1.12). Einige (12 Teepflücker) bemerkten, daß sie aufgrund der schwierigen Nahrungsmittelsituation bzw. der stark angestiegenen Preise für Grundnahrungsmittel nur noch einmal pro Tag – abends – essen würden. Bei den Teebauern verhält es sich mit dem Mahlzeiten pro Tag ähnlich: 78% gaben an, morgens und abends zu essen. 14% essen jedoch auch mittags, wenn auch nur wenig. Das deutet darauf hin, daß die Teebauern wenn nicht mehr zu essen, aber doch zumindest in größerem Maße als die Teepflücker die Gelegenheit haben, gegen Mittag etwas Bohnen oder Kartoffeln zu essen. Die Hauptmahlzeit wird von der Bevölkerung insgesamt am Abend eingenommen. Die Ergebnisse lassen jedoch insgesamt keine starken Differenzen zwischen Teepflückern und Teebauern bezüglich der Ernährungslage zu; es kann sogar darüber hinaus angenommen werden, daß auch nicht-teekultivierende Landwirte in Kitabi eine ähnliche Ernährungslage aufzuweisen haben. Diese wird – so scheinen es die Resultate hinsichtlich der Ernährungssituation insgesamt darzulegen – offenbar doch sehr stark durch die generelle Kombination von natürlichen (Klima, Boden, Relief), anthropogenen (Bevölkerungszunahme, Preisentwicklung) bzw. historischen (Erbrechtssituation, Auswirkungen des Genozids) Faktoren bestimmt, weniger jedoch durch den Teeanbau.

6.5.4 Teeanbau
6.5.4.1 Allgemeines
6.5.4.1.1 Bedeutung des Teeanbaus für die wirtschaftliche Situation

Die Frage nach den Haupteinnahmequellen der Familien (Frage 2.2.1) weist auf die Stärke der Dependenz der Landwirte von der Teekultur hin[78]. Die Frage bezog sich sowohl auf die Arbeit der Teepflücker als auch auf den Teeanbau auf heimischen Parzellen. Der Grad der außerlandwirtschaftlichen Tätigkeiten als Einnahmequelle gibt Auskunft über mögliche Änderungen in der Wirtschaftsstruktur (vgl. Kap. 6.5.2.5), während die Nahrungsmittelkulturen als hauptsächliche wirtschaftliche Basis der Familie zeigen, daß eine Änderung in der sozioökonomischen Situation nicht oder nur unwesentlich stattgefunden hat.
Die Ergebnisse belegen, daß die Teepflücker vorwiegend von der Teekultur als Haupteinnahmequelle leben (91% der Teepflücker), während die Teebauern zu einem geringeren Prozentsatz den Teeanbau als wirtschaftliche Basis der Familie angeben (54% der Teebauern).
Die Teepflücker sind zu einem großen Teil zusätzlich Teebauern (vgl. Kap. 6.3). MBAHUNZINEZA (1984, S.226/227) macht die Bevorzugung bzw. die Nicht-Selektion von Tee-Kleinbauern der Region Kitabi bei der Anstellung auf der Plantage verantwortlich für einen mißlungenen sozialen Disparitätenausgleich in vertikaler Weise (d.h. zwischen verschiedenen sozialen Schichten), da häufig auch Teebauern[79] als Teepflücker arbeiten (dürfen) und so doppelt verdienen[80]. Diese Annahme kann jedoch angezweifelt werden, da die meisten Teepflücker weniger Einnahmen durch den heimischen Teeanbau erhalten als die Teebauern (vgl. Ergebnisse der Frage 2.2.7, Kap. 6.5.4.1.7). Wenn der Teepflückerlohn als Haupteinnahmequelle dient, wird in den meisten Fällen ein Ausgleich der Einkünfte stattfinden, weniger jedoch ein sehr viel höherer Verdienst erwirtschaftet werden. Denn in diesem Zusammenhang darf wiederum die Arbeitsbelastung durch den heimischen Teeanbau nicht unbeachtet bleiben, der zum einen den Nahrungsmittelanbau einschränkt (so daß für den Kauf von Lebensmitteln wieder mehr Geld investiert werden muß) und – was bedeutender ist - zu einer Mehrfachbelastung einzelner Familienmitglieder (die als Teepflücker und im eigenen Teeanbau arbeiten) führt. Das hat wiederum zur Konsequenz, daß entweder die Arbeitsleistung auf der Plantage oder auf den eigenen Teeparzellen eingeschränkt werden muß und so weniger Ernten und damit monetäre Mittel erwirtschaftet werden können.
Wie bereits die Ergebnisse der Fragen 1.5 bzw. 1.6 gezeigt haben, werden außerlandwirtschaftliche Tätigkeiten von der Bevölkerung in Kitabi nur sehr selten wahrgenommen (5% der Teepflücker, 3% der Teebauern) (vgl. Kap. 6.5.2.5). 4% der Teepflücker und 43% der Teebauern leben demnach hauptsächlich von dem Verkauf ihrer Nahrungsmittel (vgl. **Tab. 14**). Gemäß der Ergebnisse der Frage 2.1.4 (Kap. 6.5.3.3) und der Frage 2.2.7 (Kap. 6.5.4.1.7) wird für den Gewinn aus dem Teeanbau generell eine verhältnismäßig geringe Summe (pro Jahr) angegeben, die kaum als Haupteinnahmequelle gelten kann. Bei den Teepflückern wird ein Großteil der finanziellen Einkünfte durch die Arbeit auf der Plantage abgedeckt sein. Bei den Teebauern sei in diesem Zusammenhang bereits auf die Ergebnisse der Frage 2.2.7 verwiesen, die belegen, daß die Einkünfte durch den Teeanbau bzw. durch den Verkauf von Teeblättern kaum als hauptsächliche

[78] Es ist auch denkbar, daß kurzfristige Ereignisse zu Verschiebungen der Geldeinnahmen führen, so z.B. schlechte Ernten im Tee, die die Bauern zum Verkauf ihrer Nahrungsmittel zwingen. Diese Möglichkeit wurde jedoch nicht mitberücksichtigt.
[79] Diese, so MBAHUNZINEZA (1984, S.226) verfügen zusätzlich noch über große eigene Flächen.
[80] Vgl. dazu Kap. 6.5.3.5

Einnahmequelle fungieren können. Knapp die Hälfte der interviewten Teebauern stützen ihren Lebensunterhalt deshalb auch auf den Nahrungsmittelanbau bzw. den Verkauf oder den Eigenverbrauch von subsistenzwirtschaftlich kultivierten Feldfrüchten. 54% der Teebauern gaben dennoch den Teeanbau als ihre Haupteinnahmequelle an (vgl. **Tab. 14**). Eine Erklärung für diesen offensichtlichen Widerspruch der Antworten kann darin liegen, daß die interviewten Personen den Teeanbau als einzige Geldquelle besitzen, sonst jedoch subsistenzwirtschaftlich, d.h. von ihren eigenproduzierten Nahrungsmitteln leben. Im Unterschied zu den Teepflückern sind sie demnach weniger vom Teeanbau abhängig als diese, obwohl die unmittelbare Befragung in diese Richtung eher einen leicht erhöhten Prozentsatz an vom Teeanbau abhängigen Kleinbauern zeigt (vgl. Frage 3.5, Kap. 6.5.6.4). Insgesamt handelt es sich hier um eine vorsichtige Interpretation der Antworten: es scheint auch durchaus möglich, daß ein Teil der befragten Personen tatsächlich ihren Lebensunterhalt hauptsächlich durch Teeanbau bestreiten, evtl. wenn größere Flächen bewirtschaftet werden. Ebenso sind falsche Angaben nicht auszuschließen.

	Teepflücker (Anz. Pers.)	**Tee-pflücker (%)**	**Teebauern (Anz. Pers.)**	**Tee-bauern (%)**
Tee	134	91	59	54
Außerlandwirt-schaftl. Tätigk.	8	5	4	3
Nahrungsmittel-verkauf	6	4	47	43

Tab. 14: Haupteinnahmequellen der teekultivierenden bzw. teepflückenden Bevölkerung in Kitabi
(n Teepflücker = 148 Personen, n Teebauern = 110 Personen)

6.5.4.1.2 Probleme mit der Teekultivierung

Ein Großteil der befragten Teepflücker und Teebauern gaben als größtes Problem, mit dem sie sich in der Teekultivierung konfrontiert sahen (Frage 2.2.2), die hohe Arbeitsbelastung durch Pflanzung, Pflege und Ernte der Teesträucher an (85% der Teepflücker, 97% der Teebauern). Die generell im Teeanbau erforderliche hohe Arbeitsintensität wird in der Region Kitabi höchstwahrscheinlich noch dadurch erhöht, daß die Kleinbauern nur eine unzureichende Ausbildung als Teepflanzer bekommen haben (MBAHUNZINEZA 1984, S.198, vgl. auch Kap. 6.5.4.1.8). Dies kann zur Folge haben, daß sowohl Pflanzung als auch Pflege unsachgemäß durchgeführt werden und die Erntemengen entsprechend niedrig bleiben, was wiederum die Arbeitsbelastung erhöhen kann (beispielsweise müssen bei unzureichend durchgeführten Erosionsschutzmaßnahmen abgestorbene Teesträucher ersetzt werden, bei einer unsauberen Pflückarbeit entsteht eine unregelmäßige Pflückebene, die bei der kommenden Ernte das Pflücken erschwert usw.). Vergleicht man visuell kleinbäuerliche und plantageneigene Teeparzellen, kann man bereits Vitalitätsunterschiede der Pflanzen

feststellen, die in den meisten Fällen bereits auf Differenzen in den Erntemengen hinweisen können[81] (vgl. **Fotos 40** und **41** in Kap. 5.2.7.4.2.2). Im Zusammenhang mit der Arbeitsbelastung im Teeanbau kritisieren viele der befragten Personen zusätzlich die niedrigen Löhne für die Pflückarbeit bzw. die abgelieferten Teeblätter, d.h. also das Verhältnis von Input zu Output ihrer Arbeit in der Teekultivierung.

Wie bereits erwähnt, wird der (chemische) Düngermangel ebenfalls als ein großes Problem aufgefaßt (77% der Teepflücker, 89% der Teebauern, vgl. Kap. 6.5.3.4). Dabei fällt auf, daß die schlechte Vitalität der Teesträucher und die daraus resultierenden niedrigen Erntemengen in erster Linie auf die fehlende oder unzureichende Applikation von Mineraldünger zurückgeführt werden, weniger auf Bodenverluste infolge Materialverlagerungen durch Bodenerosion, klimatische Einschränkungen oder die mangelnde bzw. unsachgemäße Pflege der Pflanzen (s.o.).

Da nur sehr wenige Teebauern bzw. teekultivierende Teepflücker zu einer weiteren Expansion ihres Teeanbaus tendieren (vgl. Ergebnis der Frage 2.2.10, Kap. 6.5.4.1.9), scheint ein Mangel an Tee-Setzpflanzen, die für die Pflanzung weiterer Parzellen benötigt werden würden, ein geringeres Problem für die Teebauern zu sein (14% der Teepflücker, 9% der Teebauern). Aus diesem Grund werden auch fehlende Parzellen im Zusammenhang mit der Teekultivierung nicht als ein Problem angesehen. Vielmehr wurde bei dieser Antwortmöglichkeit häufig auf die generelle Flächenknappheit hingewiesen, d.h. also wiederum die für eine ausreichende Nahrungsmittelversorgung der Familien mangelhafte Parzellengröße problematisiert. Weil dieses Mißverständnis erst im Laufe der Befragung deutlich wurde, können die Antworten nicht in die Interpretation miteinbezogen werden.

Wie auch bei der Frage 2.1.5 (Generelle Probleme in der Landwirtschaft) wird die niedrige Bodenfruchtbarkeit häufig bemängelt (62% der Teepflücker, 52% der Teebauern), doch ist der Prozentsatz der befragten Personen, die schlechte Böden hinsichtlich der Nahrungsmittelwirtschaft problematisiert haben, weitaus größer (vgl. **Abb. 58** in Kap. 6.5.3.4). Eine Erklärung für diese Differenz zwischen Tee- und Nahrungsmittelanbau ist wahrscheinlich wiederum im Bereich des chemischen Düngers zu suchen. Trotz der Tatsache, daß die Bevölkerung Mineraldünger in Form von NPK auch zur Düngung ihrer Feldfrüchte einsetzt, sind viele Befragten davon überzeugt, daß die Teepflanzen für ihr Wachstum unbedingt NPK benötigen, und zwar in einer recht hohen Menge[82]! Das heißt, daß im Bereich der Teekultivierung chemischer Dünger eine hohe Reputation genießt[83].

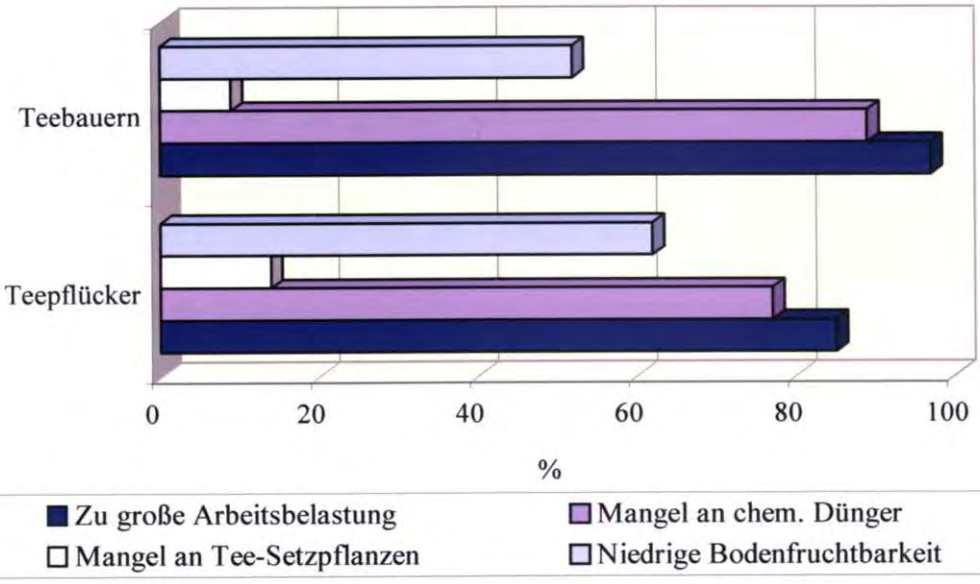
Nach den Ergebnissen der 2.2.7 (Einkünfte aus der Teekultivierung, Kap. 6.5.4.1.7) und den generellen Beobachtungen zur Vitalität und Wachstumsgeschwindigkeit im kleinbäuerlichen Teeanbau (und damit hinsichtlich der Ernten) zu urteilen, kann vermutet werden, daß die Teepflanzen häufig aus Düngermangel überhaupt nicht gedüngt werden können, was die Motivation der Teebauern zusätzlich vermindern dürfte, da für sie ja ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen einer hohen Mineraldüngergabe und guten Ernten im Teeanbau besteht.

[81] Ungeachtet der Unterschiede durch die Altersdifferenz der Pflanzen (Plantagengelände: ausgewachsene Teepflanzen, kleinbäuerlicher Teeanbau: ein hoher Prozentsatz an Jungteepflanzen).

[82] Nach dem Motto „Viel hilft viel", das auch in Deutschland jahrzehntelang als Slogan der Befürworter der Mineraldüngung galt.

[83] Damit stehen ihre Antworten im Gegensatz zu den Angaben der Befragten von UWAMARIYA (1990, S.18), die die Wirksamkeit von chemischer Düngung in der Teekultivierung stark bezweifelten.

Abb. 60: Probleme der Bevölkerung hinsichtlich der Teekultivierung



([84])

Der ohnehin wenig Gewinn erbringende (aber eine hohe Arbeitsintensität erfordernde) Teeanbau wird somit wahrscheinlich zugunsten der der Familie unmittelbar zur Verfügung stehenden Nahrungsmittelerzeugung weiter vernachlässigt.

Die angesprochenen Probleme im Zusammenhang mit der Kultivierung von Tee können als Grund dafür gelten, daß:

a. die Produktivität im kleinbäuerlichen Teeanbau gering ist oder bleibt.
b. die Motivation der Bauern für die Teekultivierung niedrig ist oder bleibt.

Es entsteht ein Teufelskreis, da die Konsequenzen einer niedrigen Produktivität und einer geringen Motivation der Bauern, genügend Zeit und Arbeit in den Teeanbau zu investieren, wiederum zu einer weiteren Distanzierung der Bevölkerung von der Teekultivierung führen[85].

[84] Ähnliche Ergebnisse haben auch HUBERT/OTOUL (1989, S.37) für zwei Teeanbaugebiete in Burundi erhalten, doch war hier der Mangel an chemischem Dünger ein geringeres Problem (evtl. auch ein Ausdruck des früheren Zeitpunktes der Befragung).

[85] Interessanterweise haben HUBERT/OTOUL (1989, S.41/42) bei der Befragung burundischer Teebauern herausgefunden, daß diese auch den Mangel an Arbeitskraft in der Teekultivierung problematisierten. Sie führen dies darauf zurück, daß die Teeanbauflächen progressiv zunehmen und daß die Arbeitskraft im Teeanbau kontinuierlich intensiviert werden muß, um bei einer ständig abnehmenden Bodenfruchtbarkeit gewinnbringende Ernten zu erzielen. Obwohl in Kitabi die Teeanbauflächen nicht weiter expandieren, kann auch hier eine ständig zunehmende Arbeitsintensität im Teeanbau vermutet werden. Im Gegensatz zu den burundischen Befragten verbalisierten die Probanden in Kitabi die unzureichende Arbeitskraft jedoch nicht explizit, so daß es nicht gesondert aufgeführt wurde. Eine zu große Arbeitsbelastung als Problem sagt indessen das gleiche aus wie unzureichende Arbeitskräfte, da derselbe Sachverhalt umschrieben wird.

6.5.4.1.3 Räumliche Bedeutung des Teeanbaus

Die Größe der kultivierten Fläche insgesamt und der Anteil an Teeanbauflächen (Frage 2.2.3) läßt auf den sozialen Status einerseits und die Höhe der Motivation sowie Effizienz bzw. Rentabilität im Hinblick auf die Teekultivierung andererseits schließen[86]. Bei großen Besitzflächen ist es wahrscheinlich, daß sie durch Zukauf erworben worden sind[87], was nahelegt, daß die Käufer über eine gewisse finanzielle Masse verfügen, die sie durch den Teeanbau verdient haben könnten.
Widmet der Bauer dem Tee den größten Teil seines Landes, so kann davon ausgegangen werden, daß er positive Erfahrungen mit der Teekultivierung gemacht hat, d.h. gute Ernten erzielt und durch den Verkauf der Blätter ein gutes Einkommen erwirtschaftet hat. Reserviert er dagegen mehr Land für Nahrungsmittelkulturen, kann vermutet werden,

a. daß der Bauer mit der Teekultur unzufrieden ist oder
b. daß der Landwirt den Teeanbau aufgrund fehlender Setzpflanzen oder Düngermittel bzw. Anbaufläche die Teekultivierung nicht weiter intensiviert bzw. wieder durch Nahrungsmittelkulturen ersetzt oder
c. daß er durch den Teeanbau nicht sehr viel Einnahmen erwirtschaftet, so daß er (trotz Zufriedenheit mit der Teekultur) den Großteil seiner Parzellen weiterhin für den Nahrungsmittelanbau freihalten muß.

Doch die Angaben zur Größe der Flächen insgesamt und des Teeanteils bereitete den Befragten Schwierigkeiten, so daß sich die Interpretation eher auf die Beobachtung und auf die Befragung der Plantagenleitung sowie der Angestellten des OCIR THÉ stützt als auf die Antworten der Teepflücker/teekultivierenden Kleinbauern. Diese konnten nur zum Vergleich bzw. der Überprüfung der Geländebeobachtungen herangezogen werden.
Die Anteile der Teeanbauflächen am gesamten Parzellenverband konnten in den meisten Fällen auf eine Größe von ca. 0,08 – 0,2 ha geschätzt werden[88]. Geht man davon aus, daß ein Landwirt in der Region Kitabi eine Gesamtkulturfläche von ca. 1ha bewirtschaften kann (vgl. Kap. 5.1.2.2)[89], dann reserviert er für den Teeanbau höchstens ca. 1/5 seiner Parzellen[90]. Wahrscheinlich ist als der Grund für den nur geringen Anteil der Teeanbaufläche am Gesamtareal die Tatsache zu sehen, daß sich der Teeanbau im Verhältnis zu wenig rentiert, so daß der Landwirt den größten Teil seiner Anbauflächen für den Nahrungsmittelanbau reserviert (Überlegung c., s.o.). Betrachtet man die Antworten der Frage 2.2.9 (Kap. 6.5.4.1.9), dann wollen 85% der Teepflücker und 94% der Teebauern auch momentan

[86] Wenn nicht der Landwirt trotz schlechter Produktion bzw. Produktivität die Teekultivierung weiterführen muß.
[87] Allerdings besteht auch die Möglichkeit der unrechtmäßigen Aneignung während der Kriegswirren 1994 (!).
[88] Insgesamt haben von 115 Teebauern 21 Befragte (und von 150 Teepflückern 14 Befragte) die Größe von ca. 0,2 ha (+/- 0,05 ha = 5 Ar) als Teeanbaufläche angegeben, 13 (Teepflücker)/3 (Teebauern) die Größe von 0,3 ha; bei 81 Pflückern und 54 Bauern liegt die Teeanbaufläche unter 10 Ar; die restlichen Antworten beliefen sich jedoch auf Angaben wie „eine große Parzelle", „15 ha" oder „3 ha" bei einer gleichzeitigen Angabe von 2 ha Gesamtanbaufläche. Dies zeigt deutlich, daß die Primärantworten häufig nicht verwertet werden konnten (gewertet werden konnten jedoch immerhin die Angaben von 78 Teebauern und 108 Teepflückern).
[89] Die Angaben zur Gesamtbetriebsfläche konnten insgesamt nicht oder nur unzureichend gewertet werden. Die teilweise gegebenen Antworten von 10 Parzellen als Gesamtgröße konnten als 1 ha gedeutet werden, wenn man davon ausgeht, daß 1 Parzelle ca. 1000 m^2 umfaßt.
[90] LAURE hat 1986 anläßlich seiner Analyse bei den Landwirten im Nordwesten Rwandas festgestellt, daß diese 24% ihrer Gesamtanbaufläche für die Teekultivierung reservieren (S.72), also nur unwesentlich mehr als die Bauern in Kitabi.

unbepflanzte Parzellen künftig nicht mit Tee bepflanzen. Das deutet darauf hin, daß die Teekultur als Einnahmequelle nicht so erfolgreich ist wie angenommen (Überlegung a: Der Bauer ist mit der Teekultur insgesamt unzufrieden, s.o.). Hätten mehr Teebauern/Teepflücker die Frage bejaht, hätte man davon ausgehen können, daß eine langsame Substitution von Nahrungsmittelkulturen zugunsten des Teeanbaus stattfinden würde. In diesem Falle wäre der Verkauf von grünen Blättern insgesamt – d.h. im Verhältnis Arbeitsbelastung bwz. Input zu Rendite d.h. Output - rentabler als der Anbau von Feldfrüchten. Das Ergebnis belegt jedoch eindeutig, daß hier eine gewisse Frustration der Teebauern festzustellen ist. Ein Zusammenhang mit den Antworten der Frage 3.2 (Lebensänderung durch Tee) und der Frage 3.5 (Können Sie ohne Tee leben?) ist in jedem Fall gegeben (vgl. Kap. 6.5.6.4).

6.5.4.1.4 Spezialwerkzeuge für den Teeanbau

Die Verteilung von für die Teekultivierung gedachten Spezialwerkzeug an die Kleinbauern war im Projektplan der Teeplantage Kitabi von 1968 als Maßnahme angegeben worden (vgl. Kap. 5.1.2.3.1). Die Verwendung einer kleinen Machete anstatt der traditionellen Hacke ist auch im Rahmen der Minimalbodenbearbeitung üblich (vgl. Kap. 5.2.8.4.1.2). Verfügt der Landwirt über entsprechendes Werkzeug, erzielt er wahrscheinlich höhere Ernten durch eine bessere Vitalität der Pflanzen, wenn auch andere Parameter erfüllt sind (Erosionsschutz, regelmäßige Ernte und richtige Erntemethode, Düngung u.a.). Die Verteilung der Werkzeuge sollte ursprünglich von der Plantage erfolgen – ist dies heute nicht mehr der Fall, kann das mehrere Ursachen haben:

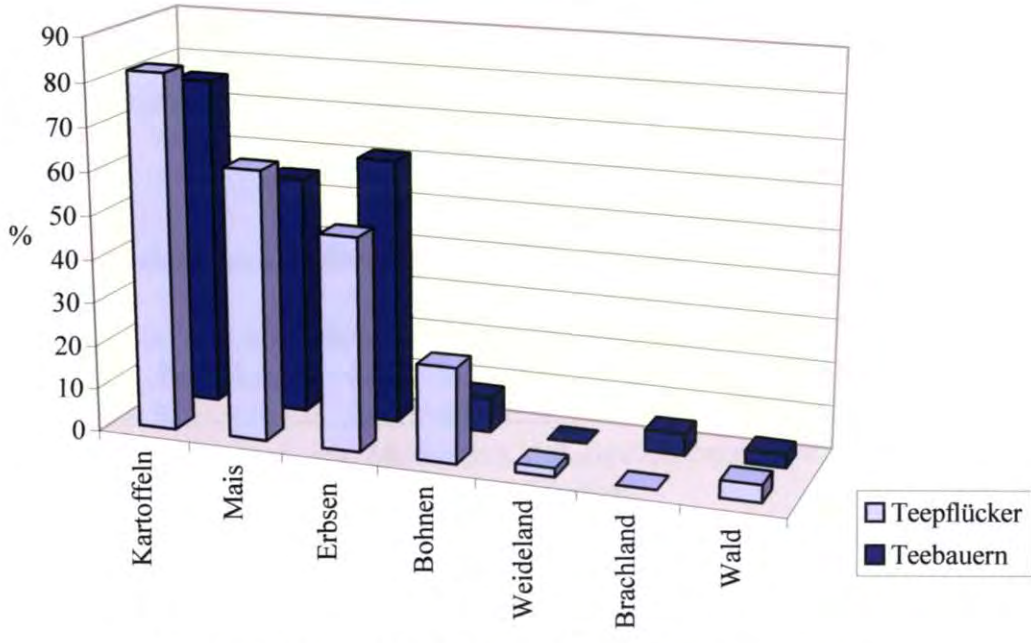
a. Die Kosten für die Plantage sind zu hoch.
b. Die Plantagenleitung glaubt nicht, daß eine kostenlose Verteilung von Werkzeug notwendig bzw. förderlich für die Teekultivierung auf kleinbäuerlichem Niveau sein könnte.
c. Die Spezialwerkzeuge wurden nicht akzeptiert.

Von einer kostenlosen Verteilung von Spezialwerkzeugen für die Teekultivierung zu Beginn des Teeprojektes in Kitabi ist der heutigen Plantagenleitung nichts bekannt. Es kann vermutet werden, daß den Bauern ähnlich wie Tee-Setzpflanzen auch Werkzeuge zur Verfügung gestellt wurden, um deren anfängliche Zögerlichkeit gegenüber der Teekultivierung zu vermindern (vgl. Kap. 5.1.2.3.1).
Keiner der befragten Personen gaben an, Spezialwerkzeuge für den Teeanbau zu besitzen. Damit kann davon ausgegangen werden, daß die traditionelle Hacke sowohl im Nahrungsmittel- als auch im Teeanbau verwendet wird. Aufgrund der positiven Ergebnisse im Zusammenhang mit der Minimalbodenbearbeitung (vgl. Kap. 5.2.8.4.1.2) wäre eine Bearbeitung der Bodenoberfläche mit einer kleinen Machete zwar von Vorteil für die Bodenbiologie, doch dürfte eine flächendeckende Verteilung dieser Werkzeuge kaum finanzierbar sein. Zudem kann nicht davon ausgegangen werden, daß neue Geräte akzeptiert und eingesetzt werden, wenn seit jeher mit der Hacke gewirtschaftet worden ist, also traditionelle Strukturen vorliegen.

6.5.4.1.5 Grad der Substitution von Nahrungsmitteln durch Tee

Wenn durch den Teeanbau Nahrungsmittelkulturen substituiert wurden bzw. durch den Anbau von Tee ganz konkret landwirtschaftliche Nutzfläche wegfällt, wäre dies als ein Beweis anzusehen, daß nicht nur auf Wald- Brach- und Grünlandflächen Tee kultiviert wird (vgl. Kap. 4.2.2.1).
Fast alle der teekultivierenden Kleinbauern in Kitabi gaben an, vor dem Anbau von Tee die Parzellen zur Nahrungsmittelproduktion genutzt zu haben (Frage 2.2.5) (81% der Teepflücker, 91% der Teebauern). Das weist klar darauf hin, daß hier eine Substitution der Nahrungsmittelproduktion durch den Teeanbau stattgefunden hat! Auch wenn es sich nur um eine kleine Fläche handelt, die für den Teeanbau okkupiert wird (vgl. Ergebnisse der Frage 2.2.3, Kap. 6.5.4.1.3), so muß die Bevölkerung dennoch den ihnen durch den Anbau von Tee entgangenen Nahrungsmittelkonsum anderweitig decken. Die vor der Teekultivierung angebauten Feldfrüchte entsprechen im Wesentlichen den bei der Frage 2.1.2 angegebenen Hauptanbauarten (Kartoffeln, Mais, Erbsen, vgl. Kap. 6.5.3.1). Dabei fällt auf, daß vor der Teekultivierung v.a. Kartoffeln angebaut wurden, d.h. daß diese am häufigsten durch Tee substituiert werden (82% der Teepflücker und 76% der Teebauern). Dieser Prozentsatz liegt auch höher als der heutige Anbau von Kartoffeln (79% der Teepflücker, 68% der Teebauern, vgl. **Abb. 56** in Kap. 6.5.3.1).

Abb. 61: Parzellenbestand vor der Teekultivierung



n = 137 Teepflücker, n = 98 Teebauern, Mehrfachantworten möglich

Neben der Mais- und Erbsensubstitution (vgl. **Abb. 61**) wurden interessanterweise auch Parzellen mit Tee bebaut, die vorher für die Kultivierung von Bohnen genutzt wurden (22% der Teepflücker, 8% der Teebauern). Das erscheint umso erstaunlicher, als daß Bohnen als

wichtigstes traditionelles Grundnahrungsmittel gelten: werden sie angebaut, werden sie selten verkauft, sondern dienen der Eigenversorgung (vgl. **Abb. 57** in Kap. 6.5.3.3). Interessanterweise substituierte ein höherer Prozentsatz von Teepflückern – fast drei mal so viele Personen wie Teebauern – Bohnen durch Tee. Eine Erklärung für diese Abweichung scheint schwierig; eine Interpretation soll daher nicht durchgeführt werden.

Bezüglich der Flächenwahl für den Teeanbau gibt MBAHUNZINEZA (1984, S.241) an, daß die Bauern selbst die Parzellen mit der höchsten Bodenfruchtbarkeit für den Tee aussuchen und den Nahrungsmittelanbau auf schlechte Böden verdrängen. Betrachtet man die Antworten auf die Fragen 2.2.13 und 2.2.14 (Kap. 6.5.4.2.2), wird jedoch v.a. der Agronom[91] als die Person genannt, die die Flächenauswahl durchführt (59% der Teepflücker, 72% der Teebauern). Von dieser Personenanzahl gaben 22% (Teepflücker) bzw. 6% (Teebauern) an, daß als Grund für die Auswahl die Nähe zum nächstgelegenen „hangar" ausschlaggebend war, 15% der Teepflücker und 32% der Teebauern bezogen die Wahl auf den fruchtbaren Boden der jeweiligen Parzellen, doch der überwiegende Anteil der befragten Personen (43% der Teepflücker, 55% der Teebauern) wußte nicht genau, warum die von ihnen bebauten Flächen und nicht andere Parzellen für den Teeanbau bestimmt wurden (vgl. die Ergebnisse der Frage 2.2.14, Kap. 6.5.4.2.2). Aufgrund dieser Ergebnisse kann die Schlußfolgerung von MBAHUNZINEZA (1984, S.241) nicht aufrechterhalten werden, nach der durch die Auswahl der Teeanbauflächen durch die Bauern selbst der Nahrungsmittelanbau auf die unfruchtbaren Böden in Steilhanglage verdrängt werde, zumal durch Geländebeobachtungen (vgl. auch **Fotos 25** bis **28**, Kap. 5.1.2.3.2) festgestellt werden konnte, daß Tee hauptsächlich gerade auf Steilhängen kultiviert wird. Es ist bekannt, daß die Vertreter des OCIR THÉ bei der Auswahl der Teeanbauflächen v.a. die durch die Bauern zurückzulegenden Transportwege von der Teeaparzelle zum „hangar" als Hauptkriterium betrachten, da sie die große Arbeitsbelastung der teekultivierenden Kleinbauern berücksichtigen (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA am 19.03.1999), weniger jedoch die Relieflage der Parzellen[92].

6.5.4.1.6 Erntetechnik und –belastung

Die Fragen 2.2.6 (a. und b.) zielten im Wesentlichen darauf ab, die technische Fertigkeit der teekultivierenden Bevölkerung bzw. ihre Belastbarkeit v.a. bei der Ernte des Tees festzustellen. Die Schwierigkeit der Erntetechnik und die Arbeitsbelastung durch die Ernte sind im Zusammenhang mit der Motivation der Bevölkerung bzw. der Produktivität der Teekultivierung auf kleinbäuerlichem Niveau bedeutend.
Problematisch für viele der Befragten war die Tatsache, daß die Fragen sich ähnelten, doch gerade diese Tatsache war bei der Fragebogenkonzeption ausschlaggebend für ihre unmittelbare Reihenfolge der Fragen im Interviewbogen. Es sollte so die Aufmerksamkeit der interviewten Personen für den Inhalt der Fragen erhöht werden, der zwei verschiedene Sachverhalte ermitteln sollte. Die Interviewer wurden auf die eventuelle Klarstellung der Frageabsicht hingewiesen, falls sie den Eindruck gewinnen sollten, daß die beiden Punkte ohne Beachtung der Differenzen des Frageinhalts beantwortet wurden.

[91] D.h. ein von der Plantage bzw. vom OCIR THÉ beauftragter Agraringenieur.
[92] Im Gegensatz zu den Teebauern selbst, die die Nähe der Teeparzellen zum Wohnhaus als bedeutender empfanden (vgl. Frage 2.2.15, Kap. 6.5.4.2.2).

Trotzdem deuten die Ergebnisse der Auswertung darauf hin, daß viele der befragten Personen entweder beide Antworten verneinten oder bejahten, also offenbar die Unterschiede der Frage nicht klar genug voneinander abzugrenzen in der Lage waren. Andererseits kann von einer Verfälschung der Ergebnisse nicht ausgegangen werden, da die eine schwierige Technik bei der Teeblatternte bemängelden Teebauern auch durchaus die Müdigkeit beim Pflücken problematisieren können.

	A. Schwierige Technik der Teeblatternte (Frage 2.2.5)		B. Teeblatternte ist ermüdend (Frage 2.2.6)		A + B	A + B
	Ja (%)	Nein (%)	Ja (%)	Nein (%)	Ja (%)	Nein (%)
Teepflücker	58	42	82	18	45	14
Teebauern	83	17	95	5	78	5

Tab. 15: Bedeutung der Erntetechnik und der Arbeitsbelastung bei der Teeblatternte

Im einzelnen zeigt die **Tab. 15** die ermittelten Ergebnisse.

Obwohl die Teepflücker und alle teekultivierenden Kleinbauern in Kitabi durch die Agronomen im Teepflücken angeleitet worden sind, empfinden noch 58% der Pflücker und sogar 83% der Teebauern die Technik als schwierig. Es kann vermutet werden, daß gerade die Anfangszeit im Pflücken problematisch ist, da sich nicht alle Blätter für die Ernte eignen (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.2) Außerdem scheinen - auf der Plantage zumindest - die Erntekontrollen, also gerade die unmittelbar auf das Pflücken folgende Verifizierung der Pflückebene durch die Ernteaufseher, relativ streng zu sein, so daß die Mehrheit der Angestellten den gesamten Vorgang des Pflückens als technisch relativ anspruchsvoll empfanden.
Daß über 80% der Teepflücker und fast alle Teebauern (95%) (vgl. **Tab. 15**) die Pflückarbeit als ermüdend empfinden, überrascht nicht (vgl. auch die Ergebnisse der Frage 2.2.2, Kap. 6.5.4.1.2) und bestätigt die schon bei den Fragen 2.1.7 (Kap. 6.5.3.6) und 2.2.2 (Kap. 6.5.4.1.2) ermittelten Resultate über die starke Arbeitsbelastung im Teeanbau.

6.5.4.1.7 Geldeinnahmen durch die Teekultivierung

Durch mehere aufeinanderfolgende Fragen (Gesamtfrage 2.2.7) soll herausgefunden werden, wie hoch die Geldeinnahmen der Familie durch den Teeanbau sind (x Personen ernten x Körbe Teeblätter am Tag (in der Trockenzeit weniger als in der Regenzeit); der Verkaufspreis ist bekannt). Die abschließende konkrete Frage nach dem Einkommen durch den Tee soll der Überprüfung der gemachten Angaben dienen und kann eventuell von einigen Bauern leichter beantwortet werden als die vorangegangenen Fragen (beispielsweise kann die Anzahl der bei

der Ernte beschäftigten Familienmitglieder und die Zahl der gepflückten Körbe stark schwanken). Trotzdem ist es wohl vom psychosozialen Standpunkt aus gesehen für die Befragten schwieriger, direkte Auskünfte über die Höhe ihrer Geldeinnahmen zu geben – deshalb wurden beide Fragetypen aufgenommen.

Die Auswertung der durch die Befragten gegebenen Antworten war weniger problematisch als im Vorfeld angenommen. Bei der Frage nach den die Teeblätter erntenden Familienmitgliedern wurden häufig klare Angaben gemacht. Dabei fiel auf, daß weniger Personen die Ernte durchführten als vermutet: im Durchschnitt waren es pro Familie drei Pflücker[93], viele gaben auch nur eine Person pro Familie an, die mit der Ernte beschäftigt ist. Betrachtet man die Ergebnisse zur Arbeitsbelastung im Teeanbau (s.o.), dann muß die hohe Arbeitsintensität schwerpunkthaft bei der Anlage und Pflege der Teesträucher sowie in der Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen liegen, da offensichtlich die Ernte weniger Arbeitskräfte beansprucht. Obwohl also die Ernte generell als besonders arbeitsintensiv eingestuft wird (EDEN 1976, S.66, HUBERT/OTOUL 1989, S.74[94]), scheinen in der Region Kitabi die teekultivierenden Kleinbauern mehr Zeit und Kraft in Anlage und Pflege der Teesträucher zu investieren. Mehrere Erklärungsansätze für die Angabe einer recht geringen Personenzahl (im Vergleich zur Familiengröße) bei der Tee-Ernte sind zu diskutieren:

a. Die Kleinbauern verfügen über kleine Teeanbauflächen (d.h. die genannte Personenzahl reicht für die Ernte aus).
b. Die Teesträucher befinden sich in einem schlechten Wachstumszustand (durch eine geringe Bodenfruchtbarkeit, evtl. klimatische Einschränkungen, Erosionsereignisse usw.), so daß auch die Ernte niedrig bleibt (d.h. die genannte Personenzahl reicht für die Ernte aus).
c. Die Pflanzung und Pflege der Teesträucher (Bodenbearbeitung, Bewässerung von Tee-Setzpflanzen, Ersatz von nicht angewachsenen bzw. abgestorbenen Teesträuchern, Mulchen, Anlage und Pflege/Entleerung von Erosionsschutzgräben, Bodenpflege/Jäten usw.) ist aufgrund der schlechten Ausbildung der Kleinbauern arbeitsintensiver als die Teeblatternte. Bei dieser werden dann Arbeitskräfte eingespart, um die Arbeitsbelastung insgesamt nicht noch zu erhöhen.
d. Die Ernte wird nur von wenigen Personen durchgeführt, weil die restlichen Familienmitglieder als Teepflücker auf der Plantage arbeiten und sie keine Zeit für die heimische Ernte aufbringen können.
e. Aufgrund der schlechten Motivation führen nur wenige Familienmitglieder die Ernte durch; die anderen Personen arbeiten im Nahrungsmittelanbau. Dies gilt v.a. zur Erntezeit der Feldfrüchte.

Diskussion der Hypothesen:

a. Befragte Personen mit kleinen Teeanbauflächen, die nur eine geringe Anzahl von Erntekräften benötigen, klagen trotzdem über eine hohe Arbeitsbelastung[95]. Wie

[93] n = 138 Teepflücker, n = 95 Teebauern, d.h. teekultivierende Bauern insgesamt 233 Personen (mit auswertbaren Antworten).
[94] EDEN drückt die Arbeitsintensität bei der Ernte als den höchsten Kostenfaktor für die Plantagenleitung aus.
[95] Hier wurde aus Gründen der Angabenunsicherheit über die Größe der bebauten Teeparzellen keine Gesamtstatistik durchgeführt, sondern nur Beispielpersonen herausgegriffen (n = 15 Teepflücker und n = 8

HUBERT/OTOUL (1989, S.73) herausgefunden haben, ist bei Kleinbauern mit einer nur kleinen Teeanbaufläche die „tote Zeit" (d.h. die Zeit, die zum Erreichen der Teeparzelle und zum Transport der Blätter zum „hangar") aufgewendet werden muß, als Arbeitsfaktor höher zu bewerten als bei Kleinbauern mit größeren Teeparzellen. Doch konnte im Untersuchungsgebiet festgestellt werden, daß die Parzellen insgesamt (einschließlich der mit Tee bebauten Flächen) in den meisten Fällen nahe des Wohnhauses liegen, so daß die Erklärung von HUBERT/OTOUL (s.o.) für das Untersuchungsgebiet unwahrscheinlich ist (vgl. **Abb. 64** bzw. **Foto 64** in Kap. 6.5.4.2.1). Vielmehr kann man eine hohe Arbeitsbelastung auch auf kleinen Teeparzellen damit erklären, daß kleine Parzellen tendenziell häufiger auf Steilhängen liegen (vgl. Kap. 6.5.4.2.1) und somit intensivere Erosionsschutzmaßnahmen verlangen Parzellen mit einer geringeren Reliefenergie, so daß in diesem Bereich ein größerer Arbeitseinsatz erforderlich ist - nicht jedoch bei der Ernte.

b. Die Beobachtungen haben generell gezeigt, daß die kleinbäuerlichen Teesträucher einen wesentlich schlechteren Wachstumszustand aufweisen als die Plantagenteepflanzen (vgl. **Fotos 25** bis **28** in Kap. 5.1.2.3.2 bzw. **Foto 40** in Kap. 5.2.7.4.2.2). Außerdem ist im kleinbäuerlichen Bereich ein hoher Prozentsatz an Jungpflanzen anzutreffen, so daß entsprechend geringere Erntemengen produziert werden. Diese Begründung könnte demnach dazu angeführt werden, die nur geringe Personenzahl bei der Ernte im kleinbäuerlichen Teeanbau zu erklären.

c. Es ist durchaus möglich, daß die Anlage und Pflege der Teesträucher von den Kleinbauern als besonders arbeitsintensiv empfunden wird, auch z.B. vor dem Hintergrund mangelnder Mulchmaterialien und schlechter Arbeitsgeräte, so daß bei der Ernte dann entsprechend Arbeitskräfte eingespart werden.

d. (+ f.) Durch die Ergebnisse der Fragen 1.10 (Kap. 6.5.2.8) und 2.1.4 (Kap. 6.5.3.3) sowie allgemeiner Beobachtungen ist von einer Mehrfachbelastung v.a. der Frauen bei den Bauern auszugehen. Zwar bleiben zur Zeit der Nahrungsmittelernte viele der Teepflücker der Arbeit auf der Plantage fern (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE am 07.05.1998), doch führen die meisten Familienmitglieder Arbeiten sowohl auf der Plantage als auch im heimischen Teeanbau durch. Es kann jedoch sein, daß bei gleichzeitigen Erntezeiten von Tee und Nahrungsmitteln verstärkt Arbeitskräfte im Feldfruchtanbau eingesetzt werden, so daß die Personen im Teeanbau fehlen.

Aufgrund der Hypothesendiskussion, die zu einem großen Teil nicht oder nur unzureichend verifiziert werden kann, ist eine geringe Personenzahl bei der Tee-Ernte im kleinbäuerlichen Bereich wahrscheinlich damit zu erklären, daß die Ausbildung bei der Ernte der Teeblätter in der Regel besser ist als die Anleitung bei der Anlage und Pflege der Teesträucher vor der Produktionsphase bzw. bei der Bodenbearbeitung. Dies erklärt, warum weniger Arbeitskräfte für die generell arbeitsintensivere Ernte benötigt werden. Dazu kommt, daß die Teeanbauflächen – v.a. die kleineren Parzellen – häufig an Steilhängen liegen, daß die Pflanzenvitalität im kleinbäuerlichen Teeanbau allgemein schlechter ist als auf der Plantage und daß bei den Kleinbauern häufig Jungteepflanzen angetroffen werden, die erst eine geringe Produktionsrate an erntegeeigneten Blättern aufweisen.
Die geringe Produktivität im kleinbäuerlichen Teeanbau kann teilweise auf dieses Ergebnis bzw. auf die Teilresultate zurückgeführt werden. Die Erntemenge bleibt niedrig, obwohl sehr viel „Vorarbeit" geleistet wird, so daß für den reinen Pflückvorgang nur wenige Personen

Teebauern mit Teeparzellen unter 10 Ar, die alle die Arbeitsbelastung als das größte Problem in der Teekultivierung empfanden).

benötigt werden. Daß daraufhin die Frustration steigt und die Motivation sinkt, scheint verständlich.

Bezüglich der geernteten Blattmengen bleibt das durchschnittliche Gewicht pro Person und Korb im kleinbäuerlichen Bereich unter demjenigen auf der Plantage (kleinbäuerlicher Teeanbau: pro Person und Korb im Durchschnitt 22,5 kg, Plantage: pro Person und Korb im Durchschnitt 28,2 kg)[96], obwohl im *Bloc Industriel* ein größerer Kinderanteil zu verzeichnen ist. Die Ausdauer und die Geschicklichkeit beim Pflückvorgang scheint für die Ernte jedoch relevanter zu sein als die Stärke der Person[97]. Dies weist wiederum darauf hin, daß die Teebauern auch im Pflücken schlechter ausgebildet sind als die Teepfücker auf der Plantage[98]. Es kann im kleinbäuerlichen Bereich außerdem vermutet werden, daß durch die Erntekontrollen ein höherer Prozentsatz an Blättern aussortiert wird als auf der Plantage (da „schlechter" geerntet wird), so daß das reine „lohnbringende" Gewicht niedriger ausfällt. Auch der große Anteil an Jungpflanzen spielt eine Rolle: die Blattproduktion ist noch niedrig, so daß zum einen die Ernteblätter kleiner sind und zum anderen das Laubdach noch nicht voll ausgebildet ist, so daß pro Flächeneinheit sehr viel weniger Blattmaterial gepflückt werden kann.
Die Teebauern pflücken im Durchschnitt weniger Blätter pro Tag als die Teepflücker: die Anzahl der abgelieferten Körbe und damit der Erntemenge liegen bei durchschnittlichen 2 Körben pro Tag bei den Teebauern; auf der Plantage dagegen bei 3,5 Körben pro Tag. Dafür dürfte nicht nur die schlechtere Pflücktechnik und der hohe Prozentsatz an Teejungpflanzen im kleinbäuerlichen Teeanbau eine Rolle spielen, sondern v.a. der insgesamt längere Transportweg der Bauern zum nächstgelegenen „hangar".
Um das Einkommen der Teebauern durch die gelieferten Teeblätter zu ermitteln, muß ebenfalls beachtet werden, daß die Erntezyklen in der Regenzeit kürzer sind als in der Trockenzeit[99], d.h. daß in der Trockenzeit seltener geerntet werden kann und die Löhne entsprechend geringer ausfallen dürften. Da es sich um klimatische Einschränkungen der Produktivität handelt, sind keine Differenzen zwischen Teepflückern und –bauern festzustellen[100].

Die Aufeinanderfolge mehrerer Teilfragen sollte eine Abschätzung der Höhe der durch die Ernte von grünen Teeblättern verdienten Einkommen der teekultivierenden Kleinbauern ermöglichen. Auch wenn insgesamt davon ausgegangen werden kann, daß ein Großteil der Teilfragen wahrheitsgemäß beantwortet wurden, so konnten jedoch für die abschließende Auswertung nur die Angaben von 46 Teepfückern und 28 Teebauern verwendet werden, da viele der Befragten uneinheitlich antworteten, d.h. es konnten nur jeweils einzelne Teilantworten verwertet werden, die Gesamtantwort jedoch nicht.

[96] Hier konnten insgesamt nur die Antworten von 59 Teepflückern und 24 Teebauern verwertet werden; die Repräsentativität ist also relativ niedrig.
[97] Bei HUBERT/OTOUL (1989, S.71/73) heißt es: 'Il nous semble en effet que, pour ce travail, nécessitant de l'endurance plutôt que de la force, il n'est pas certain que le rendement d'une femme ou d'un adolescent soit sensiblement inférieur à celui d'un homme adulte'.
[98] Aber offenbar immer noch besser als in der Pflanzung und Pflege der Teesträucher (s.o.).
[99] I.d.Regel wird in der Regenzeit (Oktober, November, Februar, März, April Mai) 2x pro Monat geerntet, in der Trockenzeit (Juni, Juli, August, September, Dezember, Januar) 1x pro Monat.
[100] Des öfteren kommt es auch infolge der unkoordinierten Durchführung von Reproduktionsschnitten und dem dadurch folgenden monatelangen Ernteausfall zu erheblichen finanziellen Einbußen.

Bei einem bezahlten Lohn von 27 FRW/kg abgelieferten Teeblättern erhält der Teebauer im Durchschnitt ungefähr 22000 FRW pro Jahr[101]. Berechnet man die Kosten für den notwendigen Mineraldünger (ca. 150 FRW/kg NPK bei einem ungefähren Bedarf von 50 kg/a (bei 500 kg NPK/ha/an, vgl. Kap. 4.5.2.2), müssen davon nochmals 7500 FRW abgezogen werden. Der eventuell notwendige Kauf von Mulchmaterialien und/oder neuen Tee-Setzpflanzen aufgrund des möglichen Ausfalls einzelner Teesträucher dürfte den materiellen Gewinn nochmals heruntersetzen.

In der nachfolgenden konkreten Teilfrage nach dem im Jahr durch den Teeanbau erhaltenen Einkünften wurden im Durchschnitt ca. 20000 FRW[102] angegeben. Damit weichen die Angaben also nur geringfügig von den errechneten Werten ab. Der Vergleich des durchschnittlichen Einkommens durch die Teekultivierung auf heimischen Parzellen zeigt unter den Befragten insgesamt eine leichte Benachteiligung der Teepflücker[103]. Der Durchschnittswert wird dabei bei den Teepflückern mehr als bei den Teebauern aus Extremwerten gebildet[104]. Aus den extremen Einkommensunterschieden folgt demnach eine auch sozioökonomische bzw. gesellschaftliche größere Heterogenität der Teepflückerfamilien.
Im Vergleich zum Nahrungsmittelanbau (vgl. Kap. 6.5.3.3) wird durch den Teeanbau also insgesamt nur ein sehr viel geringerer Ertrag erwirtschaftet. Trotzdem wird bei der Frage nach dem Grund der Teekultivierung häufig angegeben, daß durch den Teeanbau monetäre Mittel erwirtschaftet werden können (vgl Frage 2.1.6, Kap. 6.5.3.5). Sieht man einmal von den zahlreichen Einschränkungen ab, die die Teeblatternte reduzieren können (klimatische Faktoren, Anteil der Jungpflanzen, Bodenerosion, Absterben von Teepflanzen usw.), dann ist der Absatz der geernteten Blätter durch die Plantage jedoch gesichert. Im Gegensatz dazu ist der Nahrungsmittelverkauf von verschiedenen Faktoren abhängig, die im Extremfall dazu führen können, daß kein Verkauf stattfindet und damit keine Einnahmen erwirtschaftet werden können. Aufgrund fehlender bzw. unzureichender Lagerungsmöglichkeiten für Grundnahrungsmittel sind unverkaufte Feldfrüchte häufig auch nicht über eine längere Periode zu konservieren, so daß die Einbußen groß sind. Allein die Sicherung des Absatzmarktes bei Teeblättern scheint also ein Vorteil der Teekultivierung gegenüber der Nahrungsmittelwirtschaft zu sein.

6.5.4.1.8 Die Rolle von Teekultivierungsberatern

Die Rolle der Agronomen bei der Einführung und Familiarisierung der Bauern mit der Teekultur scheint klar. Doch ist es denkbar, daß sich nicht nur nach dem vom Staat entsendeten (meist besser gestellten und sich ethnisch differenzierenden) Angestellten gerichtet, sondern v.a. auf die Ratschläge von Nachbarn, Freunden oder anderen Familienmitgliedern gehört wird.

[101] Errechnet aus folgenden Angaben: 2 Pflücker pro Familie; 22,5 kg pro Person/Tag; 27 FRW pro kg gelieferter Teeblätter; Erntehäufigkeit in Regenzeit 2x pro Monat, in Trockenzeit 1x pro Monat; ca. 6 Monate Regenzeit und 6 Monate Trockenzeit.
[102] Hier konnten die Angaben von 117 Teepflückern und 57 Teebauern verwertet werden (eine überraschend hohe Anzahl !).
[103] Teepflücker: 17400 FRW/Jahr im Unterschied zu 22800 FRW/Jahr (Teebauern)
[104] Z.B 5 Teepflücker mit der Angabe von 3000 FRW/Jahr, 3 mit > 30000 FRW/Jahr.

Daneben sind Informationen über die von den Agronomen gegebenen Ratschläge/Hilfestellungen wichtig. Wurden die Landwirte mit der für sie unbekannten Kultivierung der Teepflanze vertraut gemacht und wenn ja, inwieweit? Wurde die Ausführung von Erosionsschutzmaßnahmen angeraten? Wenn ja, kann ein Vergleich mit reell vorhandenen Bodenschutzmaßnahmen darüber Auskunft geben, inwieweit sich nach den Vorgaben gerichtet wurde.
Eventuell kann dabei herausgefunden werden,

a. in welchem Maße die Agronomen bei den Kleinbauern akzeptiert sind,
b. wie hoch der Mangel an geeigneten Bodenschutzmaterialien (z.B. beim Mulchen) ist und
c. wie stark die Arbeitsbelastung im Teeanbau ausgeprägt ist.

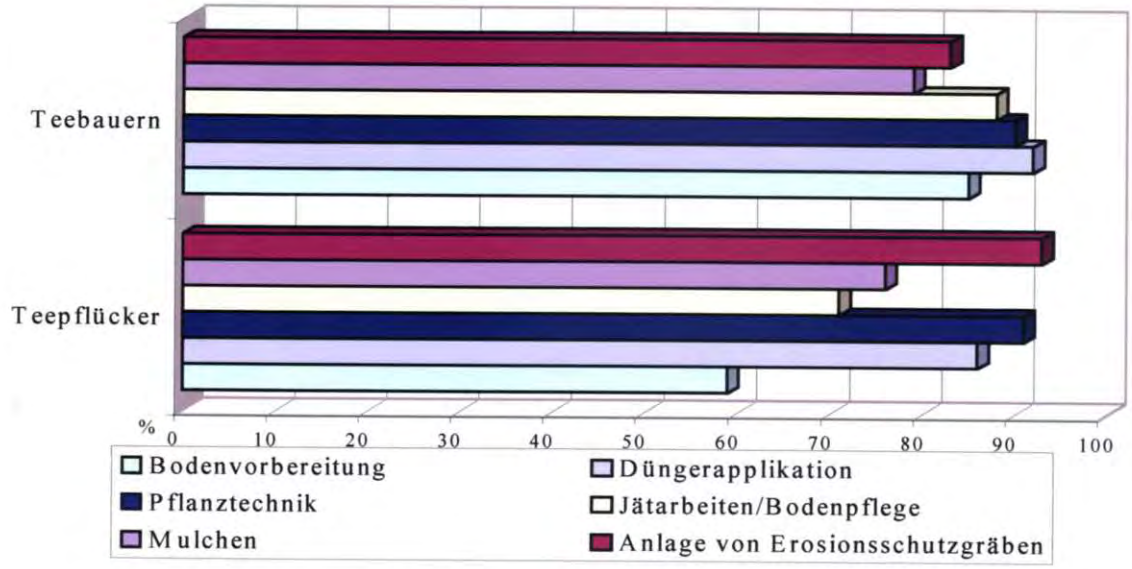
Entgegen der Erwartung gaben 98% der Teepflücker und 95% der Teebauern an, daß allein der Agronom, also der vom OCIR THÉ beauftragte landwirtschaftliche Berater, die Einführung und Ausbildung in der Teekultivierung übernommen hat (Frage 2.2.8). Die Rolle von Familienangehörigen oder Freunden scheint damit gering zu sein.
Bezüglich der Anleitungen des Agronomen sind folgende Zusammenhänge zu diskutieren:

a. Die Vorbereitung des Bodens für den Anbau von Tee ist v.a. in den wäldlichen Hochlagen Rwandas um Kitabi wichtig (vgl. Kap. 5.1.2.2.1.1). Werden nach einer Waldrodung nicht sorgsam alle Baumreste von einer Parzelle entfernt, kann sich der die Wurzelkrankheit bei Teepflanzen verursachende Pilz *Armillariella mellea* ausbreiten und die Teeanpflanzungen gefährden.
b. Wird die Düngung mit NPK im kleinbäuerlichen Bereich propagiert? Wenn ja, kann das darauf hinweisen, daß die Bauern stark in ihren Handlungsoptionen beeinflußt werden und zwar in Richtung auf die chemische Düngung.
c. Um eine möglichst flächendeckende Etablierung der kleinen Tee-Setzpflänzchen zu garantieren, ist es wichtig, die Pflanzen in ein relativ großes Loch zu setzen[105].
d. Das regelmäßige Jäten in den Teeparzellen ist unterschiedlich zu beurteilen (vgl. Kap. 5.2.7.5). Das Unterhacken des zwischen den jungen Teepflänzchen aufkommenden Grasbewuchses kann einerseits zu einer Verminderung von Nährstoffkonkurrenzen zwischen Gras und Tee beitragen, andererseits besonders an Steilhängen die Erosionsgefahr erhöhen.
e. Das Mulchen ist im Zusammenhang mit der Erosionsminderung und der Verstärkung der bodenbiologischen Aktivität bedeutend.
f. Die Anlage von Erosionsschutzgräben im Teeanbau ist ebenfalls von zwei Standpunkten aus zu betrachten (vgl. Kap 2.2.3, Kap 5.2.7.4.1.1 und Kap. 5.2.7.5). Wenn die Erosionsschutzgräben wirksam sein sollen, muß eine regelmäßige Leerung erfolgen. Andernfalls kann die Erosion sogar verstärkt werden.

Die Ergebnisse zeigt die **Abb. 62** (Frage 2.2.9).

[105] Gemäß der mdl. Auskunft von E. BIZIMANA vom 19.03.1999 ist die niedrige Produktivität im kleinbäuerlichen Teeanbau auch darauf zurückzuführen, daß die Bauern häufig die den Wurzelballen umspannenden Netze der Tee-Setzpflanzen vor dem Einpflanzen nicht entfernen. Der hohe Prozentsatz von abgestorbenen Teepflänzchen in bäuerlichen Teeparzellen steht damit in einem unmittelbaren Zusammenhang.

Abb. 62: Anweisungen von offizieller Seite hinsichtlich der Teekultivierung im kleinbäuerlichen Bereich



n = 142 Teepflücker, n = 109 Teebauern; Angaben in %; Mehrfachantworten möglich

Dabei wird deutlich, daß die Befragten zu einem großen Teil die angebenen Hinweise erhalten haben. Es fällt aber auf, daß das Mulchen insgesamt weniger angeraten wird als die Anlage von Erosionsschutzgräben (Mulchen: 76% der Teepflücker, 79% der Teebauern; Erosionsschutzgräben: 93% der Teepflücker, 83% der Teebauern), auch wenn die Werte v.a. bei den Kleinbauern nur geringfügig voneinander abweichen.

Trotzdem kann dies interpretiert werden als eine Präferenz von Erosionsschutzgräben aus offizieller Sicht, wohingegen das Mulchen offensichtlich als weniger bedeutend eingestuft wird. Trotz der starken Propagierung weisen jedoch nur wenige kleinbäuerliche Teeparzellen Erosionsschutzgräben auf (vgl. auch Frage 2.2.16, Kap. 6.5.4.2.3). Das läßt vermuten, daß die Bauern sich zwar die Anweisungen der Agronomen anhören, letztendlich gemäß ihrer Lebenssituation und –erfahrung jedoch selbst über die Anlage von Erosionsschutzgräben bzw. darüber entscheiden, welche Ratschläge sie befolgen und welche nicht. Interessanterweise weiß der größte Teil der Kleinbauern nämlich nicht, in welcher Weise Erosionsschutzgräben wirken, wie sie zu pflegen sind und warum sie diese überhaupt installieren sollen (!).

Betrachtet man die Ergebnisse der Frage 2.2.15 (Kap. 6.5.4.2.2), so wird klar, daß den meisten Kleinbauern die Bodenerosion zwar ein Begriff ist, doch daß viele der Meinung sind, Erosion sei auf ihren Teeparzellen weitgehend zu vernachlässigen[106]. Außerdem konnte durch Einzelbefragungen von Kleinbauern, deren Teeparzellen starke Erosionsschäden aufweisen, herausgefunden werden, daß zum einen wiederum wenig Kenntnis über die Wirkung von Erosionsschutzgräben besteht und zum anderen eine relativ fatalistische Einstellung gegenüber der Bodenerosion eingenommen wird: Tritt Oberflächenabspülung erst einmal auf,

[106] Nur 31% der teekultivierenden Bauern in Kitabi wählen die Flächen für den Teeanbau unter dem Gesichtspunkt aus, daß die Teepflanze die Bodenerosion mindert. Dies liegt offenbar v.a. daran, daß sie weniger die Wirkung des Teestrauches als Erosionsschutz in Steilhängen anzweifeln als daß sie die Erosion auf ihren Flächen als gering einschätzten.

sind einige der Befragten der Meinung, daß der Prozeß nicht mehr aufgehalten werden kann (!) und geben die Parzellen bzw. die darauf angebauten Kulturen weitgehend auf. Interessante Resultate im Zusammenhang mit dem Mulchen als Erosionsschutz konnten zudem aufgrund von Einzelaussagen erzielt werden: Das Mulchen wird primär als Düngung der Teepflanzen durchgeführt, erst in zweiter Linie wird die Applikation von Laub- und Astmaterial zwischen den (meist jungen) Teesträuchern auch als Erosionsschutz angesehen. Eine interessante Konsequenz der offiziellen Propagierung des Teeanbaus als erosionseindämmende Kultur wird deutlich, wenn man die Aussagen von elf Teebauern betrachtet: diese gaben an, bereits stark erosionsgeschädigte Nahrungsmittelparzellen mit (Jung-) Teesträuchern bepflanzt zu haben, um die Erosion zu vermindern (!). Es war ihnen dabei nicht klar, daß junge Teepflanzen mindestens genauso erosionsgefährdet sind wie Maiskulturen.
Die Beobachtungen im kleinbäuerlichen Teeanbau zeigen, daß nur eine von zehn Jungteeparzellen mit Erosionsschutzgräben versehen ist und nur ca. 60% der kleinbäuerlichen Teeflächen gemulcht werden[107]. Das zeigt wiederum, daß das Durchführen von Erosionsschutzmaßnahmen häufig vernachlässigt wird.
Die Gründe können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

a. Starke Arbeitsbelastung bei Installation und Pflege der Erosionsschutzgräben
b. Falsche Einschätzung der Erosionsgefahr auf den eigenen Teeparzellen
c. Fatalismus bei auftretenden starken Erosionsereignissen bzw. dadurch bedingten Vitalitätsminderungen der Teepflanzen und hohen Ernteeinbußen
d. Starke Arbeitsbelastung beim Mulchen
e. Fehlende Mulchmaterialien (bzw. Verwendung von Mulchmaterialien als Brenn- oder Baustoff)
f. Mulchen wird als Düngung betrachtet und weniger als Erosionsschutz[108]
g. Bei erheblich durch Oberflächenverlagerung geschädigten Nahrungsmittelparzellen werden Teepflanzen als Erosionsschutz gepflanzt, obwohl junge Teeanpflanzungen ebenfalls stark erosionsgefährdet sind.

Offenbar haben auch mehr Teebauern als Teepflücker den Hinweis erhalten, den Boden vor der Pflanzung der Teesträucher besonders sorgfältig vorzubereiten. Wie bereits erwähnt, können Abweichungen dieser Art auf den Fragebedingungen bzw. den zufällig herausgegriffenen Anteil von zu interviewenden Personen beruhen. Eine Erklärung bzw. eine Interpretation scheint hier jedenfalls recht schwierig zu sein. Außerdem können aufgrund von heutigen Beobachtungen die bedeutenden Schritte bei der Pflanzung (außer eventuell der korrekten Positionierung der Pflanze im Boden) nur schwerlich nachvollzogen werden.
Abgesehen von der Umsetzung von Erosionsschutzmaßnahmen scheinen aufgrund von Beobachtungen Jätarbeiten bzw. das Unterhacken von sich zwischen den Tee-Jungpflanzen etablierendem Grasbewuchs im kleinbäuerlichen Bereich regelmäßig durchgeführt zu werden

[107] Im Pre-Test war die Frage nach durchgeführten Erosionsschutzmaßnahmen zu einem großen Prozentsatz falsch beantwortet worden. Danach haben über 80% der Kleinbauern angegeben, Erosionsschutzgräben auf ihren Teeparzellen installiert zu haben; fast alle Befragten bejahten außerdem die Frage nach dem Mulchen. Die anschließende Verifikation der realen Verhältnisse im Gelände zeigte jedoch, daß nur ein sehr geringer Teil der kleinbäuerlichen Parzellen mit Erosionsschutzgräben ausgestattet ist und auch das Mulchen nicht so flächendeckend praktiziert wird wie angegeben. Aufgrund des hohen Prozentsatzes an Falschantworten wurde die Frage gestrichen und sich bei der Interpretation auf die eigenen Beobachtungen bezogen.
[108] Das führt bei den Teebauern, die ihren Boden als gut oder fruchtbar einschätzten (vgl. Frage 2.1.5, Kap. 6.5.3.4) dazu, daß das Mulchen unterbleibt, da eine Düngung nach Meinung der Parzelleninhaber nicht notwendig ist (!).

(vgl. auch **Foto 45** in Kap. 5.2.7.5) ebenso wie die Düngung mit Mineraldünger, wenn dieser verfügbar ist.

6.5.4.1.9 Verfügbarkeit von Anbauflächen für Tee

Die Verfügbarkeit von Freiflächen für den Teeanbau (Frage 2.2.10) kann als Hinweis darauf verstanden werden, daß die Landknappheit in der Region Kitabi noch nicht zu groß ist. Bei einer Substitution von Nahrungsmittelkulturen durch Tee kann vermutet werden, daß mit der Teekultivierung eine hohe Motivation verbunden ist. Wenn keine zusätzlichen Flächen mehr mit Tee bebaut werden wollen, kann dies andererseits darauf hinweisen, daß der Teeanbau sich für den Bauern als unrentabel erweist.
Die zweite Teilfrage nach den momentan auf freien Flächen kultivierten Feldfrüchten schließt an die Frage 2.2.5 (Kap. 6.5.4.1.5) an. Während bei dieser die Substitution von Feldfrüchten bereits stattgefunden hat, wird bei der vorliegenden Frage der Ersatz von Nahrungsmittelkulturen durch Tee von der Motivation abhängen, die der Bauer für den künftigen Teeanbau entwickelt (Teilfrage 3). Außerdem kann bei einer Verneinung dieser Frage eventuell die bäuerliche Intention der Nicht-Substitution von Nahrungsmitteln ermittelt werden: will der Bauer auf den angesprochenen Flächen keinen Tee anbauen, weil er bezüglich der Teekultivierung an sich motivationslos reagiert oder entscheidet er sich gegen die Substitution von Nahrungsmittelkulturen durch Tee, weil er diese dringender benötigt als den Tee bzw. sich von deren Anbau ein entweder größeres monetäres Einkommen oder eine entsprechend größeren Ernährungswert verspricht? In diesem Zusammenhang spielt die Art der Feldfrüchte, die in der 2. Teilfrage zu ermitteln sind, eine bedeutende Rolle.

Es überrascht zunächst, daß über 60% der befragten Personen (72% der Teepflücker, 54% der Teebauern) noch Flächen für den Teeanbau zur Verfügung stehen[109]. Es könnte also theoretisch auf einer sehr viel größeren Gesamtfläche kleinbäuerlicher Teeanbau betrieben werden, als dies zur Zeit der Fall ist. Bezüglich der momentan auf diesen Flächen angebauten Feldfrüchte ähneln die Ergebnisse in großen Teilen den Resultaten der Frage 2.2.5 (vgl. auch **Abb. 61** in Kap. 6.5.4.1.5). Meist werden Kartoffeln (75% der Teepflücker, 64% der Teebauern), Mais (81% der Teepflücker, 58% der Teebauern), Erbsen (33% der Teepflücker, 62% der Teebauern) und Bohnen (73% der Teepfücker, 49% der Teebauern) angebaut.

Die meisten der teekultivierenden Kleinbauern möchten die ihnen zur Verfügung stehenden Flächen in Zukunft nicht mit Tee bebauen (85% der Teepflücker, 94% der Teebauern).
Diese beiden Teilergebnisse lassen folgende Schlußfolgerungen zu:

a. Die Motivation im Zusammenhang mit der Teekultivierung ist niedrig und führt dazu, daß die Landwirte die momentan mit Tee bepflanzten Flächen künftig nicht weiter ausweiten werden.
b. Der Teeanbau wird aufgrund der schlechten Rentabilität bzw. der hohen Arbeitsbelastung nicht weiter ausgeweitet.

Beide Erklärungen sind aufgrund der Ergebnisse denkbar, da sie sich auch gegenseitig bedingen.

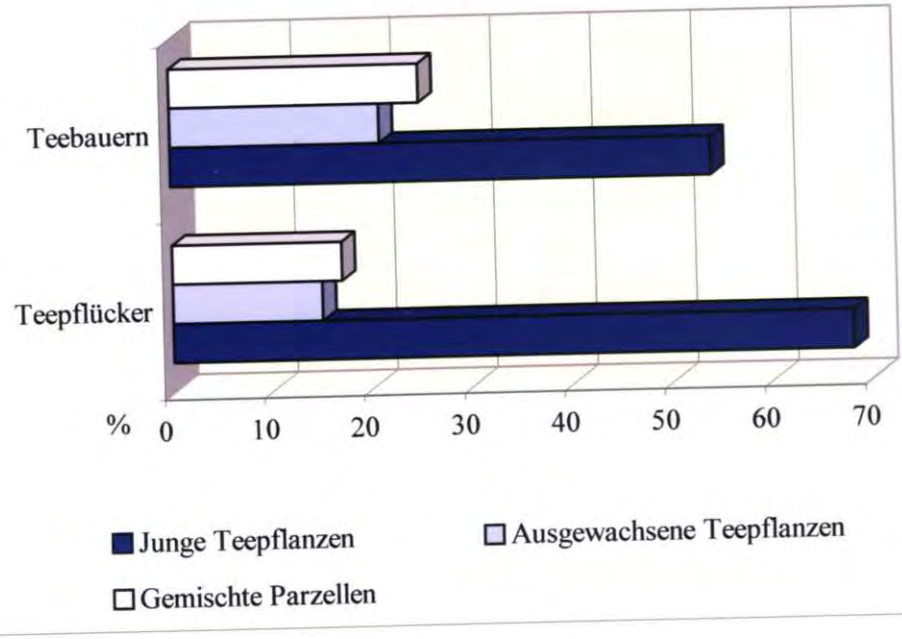
[109] Es sind in diesem Zusammenhang nicht nur diejenigen Flächen gemeint, die wirklich brach liegen, sondern alle Flächen, die dem Bauern selbst als teeanbaugeeignet erscheinen. Hier gab es bei der Befragung selbst auch keine Verständnisprobleme.

6.5.4.2 Ressourcenmangagement und Bodenerosion im Teeanbau

6.5.4.2.1 Anbaustrukturen im Teeanbau: Bedeutung für Bodenerosion und Arbeitsbelastung

Die Frage 2.2.11 zielte in erster Linie darauf ab, in Verbindung mit der Frage 2.2.12 die Anbaustrukturen des Teeanbaus auf der kleinbäuerlichen Ebene zu erfassen. Insgesamt wird mit den anschließenden Fragen 2.2.13 – 2.2.16 versucht, Zusammenhänge zwischen anthropogenem Ressourcenmangament und der generellen Bodenerosionsgefährdung der Parzellen im Teeanbau herauszustellen. Dabei ist die von den Kleinbauern eingenommene Haltung bzw. Meinung zu Erosion und ihrer Gefahr noch bedeutender einzuschätzen als die ebenfalls zu registrierenden Anbautechniken in der Teekultivierung. Denn wenn Bodenerosion und Oberflächenabspülung von der Bevölkerung nicht als Gefährdung für ihre Landbewirtschaftung insgesamt wahrgenommen wird, können entsprechende Erosionsschutzmaßnahmen nur schlecht greifen.

Abb. 63: Alter der Teesträucher im kleinbäuerlichen Teeanbau



Zunächst wurde der Prozentsatz von jungen und ausgewachsenen Teepflanzen miteinander verglichen. Dabei wurde entsprechend der Geländebeobachtungen deutlich, daß im kleinbäuerlichen Teeanbau wesentlich mehr Teejungpflanzen existieren als adulte Sträucher (vgl. **Abb. 63**)[110] und daß im Vergleich zwischen Teebauern und Teepflückern bei letzteren der Prozentsatz an Jungpflanzen höher ist als bei den nicht auf der Plantage arbeitenden teekultivierenden Kleinbauern. Das kann daran liegen, daß viele der Teepflücker erst seit kurzem als Plantagenangestellte arbeiten (vgl. Frage 6.5.5.1) und somit eventuell erst vor

[110] Die Angaben über „gemischte" Teeparzellen mußten in den Fragebogen aufgenommen werden, nachdem nicht wenige Befragte angaben, sowohl junge als auch ausgwachsene Teeparzellen zu kultivieren. Für die Interpretation wurden bei diesen Angaben aufgrund fehlender Verifizierungsmöglichkeiten junge und adulte Teepflanzen zu jeweils 50% gewertet.

kurzem den Anbau von Tee auf heimischen Parzellen erwogen haben[111]. Bei den teekultivierenden Kleinbauern mit Jungpflanzen insgesamt wurde bezüglich der jeweiligen Größen der Parzellen festgestellt, daß offensichtlich bei kleinen Teeanbauflächen ein höherer Prozentsatz an Jungpflanzen existiert[112]. Landwirte mit größeren Teeparzellen verfügen dagegen meist über ältere Sträucher mit geschlossenem Laubdach und einer relativ guten Vitalität[113].

Interessanterweise liegen kleine Teeparzellen tendenziell häufiger auf Steilhängen als größere Teeflächen (s.u.)[114]. Daraus folgt auch, daß Parzellen mit Tee-Jungpflanzen häufig in Steilhanglage kultiviert werden, was den Geländebeobachtungen weitgehend entspricht (vgl. **Fotos 25** bis **28** in Kap. 5.1.2.3.2).

Bei größeren Parzellen mit Adult-Teepflanzen ist die Vitalität bzw. die Bodendeckung durch das Laubdach der Sträucher auffallend besser *auf ebenem Gelände*. Bei steilen oder sogar sehr steilen Hängen weisen die Parzellen trotz der Altersstruktur der Teepflanzen ähnliche Bodendeckungslücken bzw. eine vergleichbar nur niedrige Vitalität auf wie Tee-Jungpflanzenflächen (vgl. **Foto 62** und **63**), so daß die Erosionsgefahr ähnlich hoch ist. Das weist darauf hin, daß Pflanzungsfehler, Düngermangel, falsche Pflege sowie fehlende oder unzureichende Erosionsschutzmaßnahmen im Jungstadium der Teeparzellen für eine Beeinträchtigung des Wachstumsprozesses und später für eine eingeschränkte Bodendeckung der ausgewachsenen Teepflanzen verantwortlich sind, so daß Versäumnisse im Jungstadium der Teeparzellen im Adultstadium nur noch schlecht wieder berichtigt werden können.

Daher ist v.a. die richtige und intensive Anleitung der Landwirte mit jungen Teeparzellen wichtig, um

a. die Bodenerosionsgefahr zu vermindern bzw. darauf hinzuarbeiten, daß die Teesträucher möglichst schnell ein bodenschützendes Laubdach entwickeln und somit durch ihren eigenen Bestand erosionsmindernd wirken.
b. durch eine gute Vitalität der Teesträucher die künftigen Erntemengen positiv zu beeinflussen.
c. die Motivation der Kleinbauern im Teeanbau zu fördern bzw. zu erhalten. Auch wenn eventuell die Pflanzung und Pflege der jungen Tee-Setzpflanzen bzw. die Anwendung von Erosionsschutzmaßnahmen zunächst die Arbeitsbelastung stark erhöht, können durch die optimale Kultivierung der jungen Teeparzellen spätere Probleme verringert oder vermieden werden (z.B. die Substitution von durch Pflanzungsfehler oder fehlende Erosionsschutzmaßnahmen abgestorbenen Tee-Setzpflanzen, Kümmer- und Hakenwuchs, Abspülung des fruchtbaren Oberbodens mit allen Konsequenzen einer schlechten Vitalität der Pflanzen).

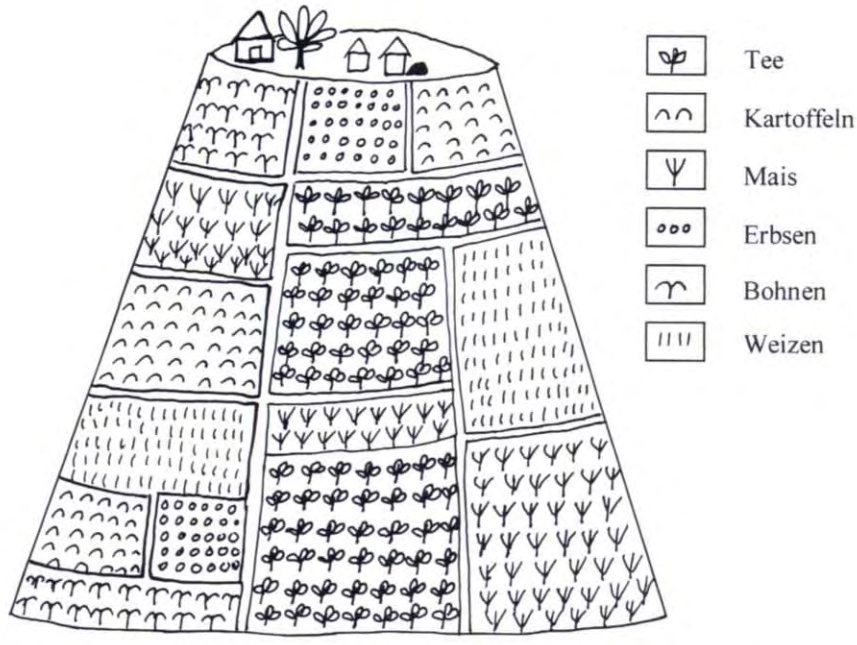
[111] Insgesamt ist jedoch ein Pflanzungsbeginn nach 1994 wenig wahrscheinlich.
[112] 62 Teepflücker und 102 Teebauern mit Tee-Jungpflanzen = 164 Personen. 82,5% davon bewirtschaften eine Teeparzelle von unter 10 Ar = 0,1 ha (81 Teepflücker, 54 Teebauern).
[113] Erfaßt wurden 3 Teebauern und 16 Teepflücker mit einer Gesamt-Teefläche von ca 0,3 ha = 30 Ar. Davon bildeten der Großteil ausgewachseneTeepflanzenbestände (bei 2 Teebauern und 9 Teepflückern).
[114] Von den 135 Personen (81 Teepflückern und 54 Teebauern), die eine Teeanbaufläche von < 10 Ar angegeben hatten (vgl. Kap. 6.5.4.1.3), haben insgesamt 96 Personen (76 Teepflücker, 20 Teebauern) bei der Frage nach der Reliefenergie ihrer Teeparzellen mit der Steilhanglage (steile und sehr steile Hänge) geantwortet. 12 Teepflücker und 9 Teebauern wurden vor Ort überprüft. Es konnte erfaßt werden, daß 18 Personen/Familien an Steilhängen Teeanbau betreiben, nur 3 Familien hatten somit nicht die reellen Verhältnisse angegeben.

Dabei müssen jedoch immer wieder Beratungsgespräche angeboten oder Kontaktpersonen ernannt werden, an die sich die Kleinbauern bei Problemen oder Fragen wenden können (vgl. Kap. 7.2).

Foto 62: Adulte kleinbäuerliche Teeanbaufläche auf ebenem bzw. nur leicht geneigtem Gelände

Foto 63: Adulte kleinbäuerliche Teeanbaufläche auf einem Steilhang (zu Foto 62 vergleichbare Altersstruktur der Teesträucher)

Abb. 64: Anordnung der Teeparzellen im kleinbäuerlichen Anbauverband (Beispiel)



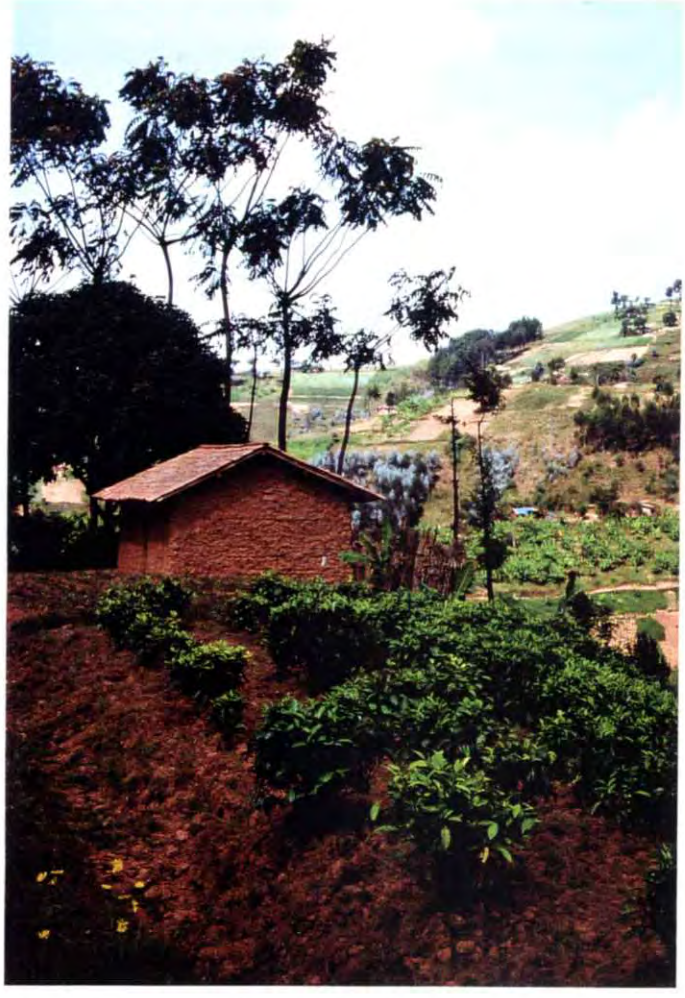
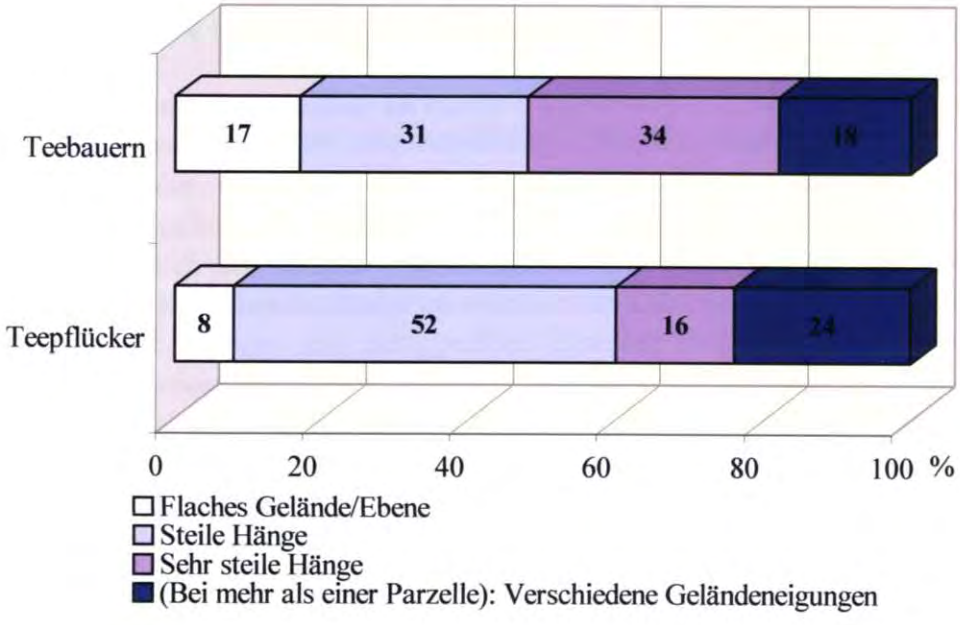


Foto 64: Teeparzellen unmittelbar in Wohnhausnähe

Interessanterweise liegen bei den Angestellten der Plantage mit heimischem Teeanbau Teeanbauflächen nur halb so oft an sehr steilen Hängen wie bei den Teebauern, während der Prozentsatz der Teepflücker mit Parzellen an Hängen, die sich durch eine geringere Reliefenergie auszeichnen, sehr viel höher ist als bei den Teebauern (vgl. Abb...) (Frage 2.2.12).
Betrachtet man die Parzellengrößen, so fällt auf, daß ein Großteil der teekultivierenden Kleinbauern insgesamt nur kleine Teeparzellen bewirtschaftet. Daraus folgt, daß die Parzellengröße mit zunehmender Hangneigung tendenziell abnimmt. Allerdings ist der Prozentsatz der Teepflücker, die angaben, ihre Teeanbauflächen auf ebenem Gelände zu bewirtschaften, mit 8% nur halb so hoch wie die vergleichbare Angabe der Teebauern. Insgesamt bedeutend ist jedoch das Resultat, daß sowohl Teepflücker (zu 65%) als auch Teebauern (zu 68%) ihren Tee in steilen sowie sehr steilen Hanglagen kultivieren. Darin sind noch nicht die Flächen eingerechnet, die durch die Angabe der Gemischtlagen verdeckt werden.

Abb. 65: Geländeneigungen der Teeanbauflächen in Kitabi nach Angaben der teekultivierenden Kleinbauern (Teepflücker/Teebauern)



Eine Interpretation ist also insgesamt schwierig. Trotzdem kann tendenziell wohl davon ausgegangen werden, daß kleinere Teeparzellen häufiger an Steil- bzw. an stark geneigten Hängen liegen als große Teeparzellen.

Es kann zusammengefaßt werden:

a. Im kleinbäuerlichen Teeanbau (*Thé Villageois*) existiert im Vergleich zu Adultpflanzen insgesamt ein höherer Prozentsatz an Tee-Jungpflanzen (Plantage = *Bloc Industriel* nur Alt-Teepflanzen)

b. Der Prozentsatz der Teepflücker mit Teejungpflanzen auf heimischen Parzellen ist höher als derjenige von Teebauern mit Teejungpflanzen.
c. Der Prozentsatz der Teeanbauflächen, der an Steilhängen (steile und sehr steile Hänge) liegt, ist mit ca. 2/3 aller Parzellen außerordentlich hoch.
d. Kleine Teeanbauflächen sind offenbar häufiger mit Teejungpflanzen bestanden als größere Parzellen.
e. Kleine Teeparzellen liegen tendenziell häufiger an Steilhängen als größere Teeparzellen.
f. Bei Adultpflanzen sind die Pflanzen auf ebenem Gelände durch eine größere Vitalität gekennzeichnet als die in ihrer Altersstruktur vergleichbaren Teesträucher auf Steilhängen. Das bedeutet, daß Fehler oder Versäumnisse während des Jungstadiums der Teepflanzen (falsche Pflanzung, wechselnde oder zu große Dichteabstände der Pflanzen, Ignorieren von Konturpflanzungsrichtlinien, mangelnde Bewässerung gepflanzter Sträucher, keine oder unzureichende Erosionsschutzmaßnahmen, falsch durchgeführte Reproduktionsschnitte usw.) auch die Vitalität und damit die Produktivität ausgewachsener Teepflanzen mindern können. Das kann wiederum die Motivation der Teebauern verringern, so daß die Erntemengen weiter abnehmen.
g. Die Bodenerosionsgefährdung im kleinbäuerlichen Teeanbau kann als sehr hoch bezeichnet werden, da:
    1. Teejungpflanzen durch die niedrige Bodendeckung (fehlendes Laubdach) stark erosionsgefährdet sind (vgl. Kap. 5.2.7.4.2.1).
    2. Steilhänge eine hohe Reliefenergie aufweisen und die Bodenerosionsgefahr generell erhöhen.
    3. bei nur kleinen Teeparzellen an einem Hang höchstwahrscheinlich mehrere Familien Flächen bebauen werden (Besitzsplitting). Werden Nachbarparzellen, v.a. jedoch Parzellen, die oberhalb von Teeanbauflächen liegen, mit erosionsgefährdeten Nahrungsmittelkulturen bepflanzt (z.B. Mais), wird die Erosion den gesamten Hang erfassen. Auch ungeschützte Teeanbauflächen mit jungen Pflanzen haben diesen Effekt. Erosionsschutzmaßnahmen werden durch die Besitzaufteilung wahrscheinlich differenziert bewertet und durchgeführt. Einzelne Bodenschutzmaßnahmen, die nur vereinzelt Anwendung finden, sind im Hangverlauf jedoch meist wirkungslos.
    4. Aus c., d., e. und f. folgt, daß die Bodenerosionsgefahr sich potenziert, da mehrere erosionsgefährdende Faktoren zusammenwirken.
h. Die Arbeitsbelastung auf kleinen Parzellen ist offenbar höher als auf größeren Teeparzellen (vgl. Kap. 6.5.4.1.3), so daß wahrscheinlich die Motivation zur Pflege der Teesträucher niedriger ist als bei recht großen Teeparzellen, die sich durch ihren höheren Prozentsatz an Adultpflanzen und durch die Lage auf häufiger ebenem oder nur leicht geneigten Gelände auszeichnen.

6.5.4.2.2 Auswahl von Anbauflächen für Tee: Selbstbestimmung oder Vorgabe? – Konsequenzen auf der ökologischen Ebene

Mit der anschließenden Frage (2.2.13) sollte herausgefunden werden, ob die Kleinbauern selbst für die Lage der Teeanbauflächen verantwortlich sind oder ob die Auswahl der für den Teeanbau geeigneten Parzellen von offizieller Seite vorgenommen wurde bzw. wird. Bei einer weitgehenden Selbstbestimmung wird deutlich, in welcher Richtung die Landwirte Prioritäten

setzen: bevorzugen sie bestimmte Flächen für den Teeanbau oder für die Nahrungsmittelwirtschaft? Werden die fruchtbarsten Flächen für den Teeanbau ausgewählt, während die Nahrungsmittelkulturen auf marginale Standorte verdrängt werden[115] bzw. wenn die Flächen von offizieller Seite ausgewählt werden, welche Kriterien sind hier bedeutend?
Um zu erfassen, wo die Teeanbauflächen liegen und welche Bedeutung der Landwirt der Lage der Parzellen zugesteht, schließen sich die zwei Fragen 2.2.14 (Aus welchen Gründen hat Ihnen der Agronom zur Auswahl der Teeanbauflächen geraten?) bzw. 2.2.15 (Warum haben Sie selbst diese Anbauflächen für den Tee gewählt?) an. Hier soll außerdem deutlich werden, welche Bedeutung die Erosionsgefahr für die Kleinbauern hat bzw. wie sie die offizielle Auswahl der Teeanbauflächen begründen (wenn sie die Gründe kennen).

Überraschenderweise gaben mehr als die Hälfte der Teebauern (54%) und sogar 62% der Teepflücker an, die Parzellen für den Teeanbau selbst auszuwählen bzw. ausgewählt zu haben. Einige der Befragten (22% der Teepflücker, 13% der Teebauern) können keine Angaben machen, da sie sich aufgrund der langen Dauer der Bewirtschaftung nicht an die Auswahlmodalitäten erinnern bzw. die Eltern/Großeltern nicht mehr befragen können. Der Rest (33% der Teebauern, 16% der Teepflücker) gab an, das Agronomen bzw. von offizieller Seite beauftragte landwirtschaftliche Berater die Auswahl der Flächen vorgenommen haben.
Von den 24 Teepflückern, bei denen der Agronom für die Auswahl der Teeanbauflächen verantwortlich ist, antworteten 11 (= 46%), daß sie die Gründe für dessen Entscheidung nicht kennen würden (Antwort „Je ne sais pas"). Immerhin 6 Pflücker glauben, daß der Agronom aufgrund des fruchtbaren Bodens die Auswahl getroffen hat, während nur 2 der Ansicht sind, daß er dies wegen der Erosionsminderung der Teepflanzen getan hat. Von den restlichen 5 Personen können sich 3 vorstellen, daß der Zufall die entscheidende Rolle gespielt hat[116], 2 gaben an, daß die Entfernung der jeweiligen Parzellen zum nächstgelegenen „hangar" ausschlaggebend für die Auswahl war (Frage 2.2.14).
Gemäß der mdl. Auskunft von E. BIZIMANA vom 19.03.1999 ist die Minimierung des Transportweges vom Feld zur Wägestation bzw. zum Absatzort heute ein Hauptanliegen der offiziellen Seite, wenn Teeanbauflächen ausgewählt werden[117] (vgl. Kap. 6.5.4.1.5). Denn die häufig große Entfernung zwischen „Produktionsort" und „Absatzort", d.h. also der große Transportaufwand[118] schmälert die Lohnhöhe und indirekt auch die Motivation zu weiteren Ernten[119].

[115] Vgl. dazu die Behauptung von MBAHUNZINEZA (1984, S.241) (vgl. Kap. 6.5.4.1.5).
[116] Die Antwort wäre damit etwa gleichbedeutend mit der Antwort, daß die Kleinbauern die Gründe nicht kennen.
[117] Insgesamt werden nur noch wenige Flächen neu mit Tee bepflanzt (vgl. auch die Ergebnisse der Frage 2.2.10, Kap. 6.5.4.1.9), so daß auch von offizieller Seite nur noch wenig landwirtschaftliche Berater damit beauftragt werden, eine Auswahl für den Teeanbau im kleinbäuerlichen Bereich zu treffen. E. BIZIMANA (am 19.03.1999) gab an, daß selbst bei einer Auswahl durch den Agronomen in der Vergangenheit und auch heute noch viele der Landwirte letztendlich andere Flächen mit Tee kultivieren bzw. kultiviert hatten, d.h. also die Anweisungen von offizieller Seite häufig mißachtet werden bzw. wurden.
[118] Dieser drückt sich zwar nicht unmittelbar, aber doch indirekt durch die fehlende Zeit zu weiteren Ernten als finanzieller Negativfaktor aus, d.h. daß er letztendlich als Transportkostenaufwand bezeichnet werden kann. Die Entfernungen (bis zu 10 km) werden immer noch größtenteils zu Fuß zurückgelegt.
[119] Die Teebauern antworteten ähnlich: 19 Personen mit „Je ne sais pas", 3 mit der Vorstellung, daß der gute Boden ausschlaggebend war, 4 glauben an die Auswahl nach der Minimierung des Transportweges. Im Unterschied zu den Teepflückern sind aber immerhin 12 Teebauern der Meinung, daß die Erosionsminderung eine Rolle bei der Auswahlentscheidung spielte. Das kann darauf hinweisen, daß die „Nur-Teebauern" die Erosionsgefahr besser einzuschätzen wissen als die noch zusätzlich arbeitenden Teepflücker, doch kann die geringe Repräsentativität insgesamt bei den Antworten auf die Frage 2.2.14 ein gefestigtes Resultat nicht gewährleisten.

Da nur sehr wenig Personen glauben, daß die Entfernung das Hauptkriterium der Agronomen für die Flächenauswahl darstellte, kann geschlossen werden, daß sie entweder falsch informiert worden sind bzw. ihre Angaben falsch sind oder daß bei der Einführung der Teekultivierung vor 30 Jahren andere Prioritäten von offizieller Seite existiert haben (z.B. die Auswahl nach der Fruchtbarkeit oder der topographischen Lage).
Da nicht davon ausgegangen werden kann, daß sich die räumlichen Verhältnisse bzw. die Entfernungen zwischen Teeparzellen und den nächstgelegenen Wägestationen in Zukunft erheblich verändern, liegt wohl hier mit ein Grund (u.a. neben der Arbeitsbelastung, den Schäden durch Erosion und klimatischen Einschränkungen) für die geringe Motivation der Bevölkerung im Zusammenhang mit der Teekultivierung.

Sehr viel bedeutender noch als die Ergebnisse der Frage 2.2.14 sind die Resultate der Frage 2.2.15 (Gründe für die Auswahl der Teeanbauflächen) zu werten. Sie geben unmittelbar die Meinung der teekultivierenden Bevölkerung wider und können direkt mit den im Gelände festgestellten Beobachtungsergebnissen im Zusammenhang betrachtet werden. Entscheidende Faktoren des Ressourcenmanagements im kleinbäuerlichen Bereich werden damit transparent, die Konsequenzen verifizier- und begründbar.

Wie die Auswertung zeigt (vgl. **Abb. 66**), wird die Auswahl der Teeanbauflächen durch die teekultivierende Bevölkerung selbst doch erheblich dadurch bestimmt, daß die Teepflanze als erosionsmindernd gilt. Zwar war für nur 17% der Teepflücker die erosionseinschränkende Wirkung des Teestrauches ein Kriterium für die Parzellenauswahl, doch gaben fast ein Drittel der Teebauern dies als Grund an (31%!). Wiederum[120] kann hier gefolgert werden, daß die „Nur-Teebauern" mehr als die zusätzlich arbeitenden Teepflücker die Erosionsgefahr besser einschätzen können. Eventuell werden viele der Teepflücker durch ihre Tätigkeit auf der Plantage mit einer (vordergründig) inexistierenden Bodenerosion bzw. Oberflächenabspülung darüber hinweggetäuscht, daß auch der Teeanbau erosionsgefährdet ist, wobei hier v.a. die kleinbäuerlichen meist jungen Teeanpflanzungen betroffen sind. Außerdem werden die „Nur-Teebauern" vielleicht stärker mit der Erosion auch im Nahrungsmittelanbau konfrontiert[121].
Betrachtet man die Ergebnisse der Fragen 2.2.11 und 2.2.12 (s.o.), so wurde konstatiert, daß die Teeanbauflächen der zusätzlich als Pflücker beschäftigten Teebauern weniger häufig an sehr steilen Hängen liegen als die Teeparzellen der „Nur-Teebauern". Außerdem konnte insgesamt eine Tendenz dieser Personengruppe zu größeren Teeparzellen festgestellt werden. Das würde erklären, daß die Bodenerosion real bei den Teepflückern mit heimischem Teeanbau geringer ist als bei den „Nur-Teebauern", so daß die Oberflächenabspülung weniger als Problem Beachtung findet. Der größere Anteil an Teejungpflanzen der Pflücker auf den eigenen Teeparzellen (vgl. **Abb. 63**) spricht zwar gegen diese Annahme, doch wie festgestellt werden konnte, sind im Jungstadium der Pflanzen begangene Fehler auch häufig im Erwachsenenalter der Teeparzellen dafür verantwortlich, daß die Bodenerosion ähnlich hoch ist wie in jungen Teeanpflanzungen.
Insgesamt wurde die Erosionsminderung der Teepflanze also recht häufig als Grund für die Auswahl der Teeanbauflächen angegeben. Es kann davon ausgegangen werden, daß dies auch bereits in der Vegangenheit als Bestandteil der Vulgarisierungsgespräche von offizieller Seite

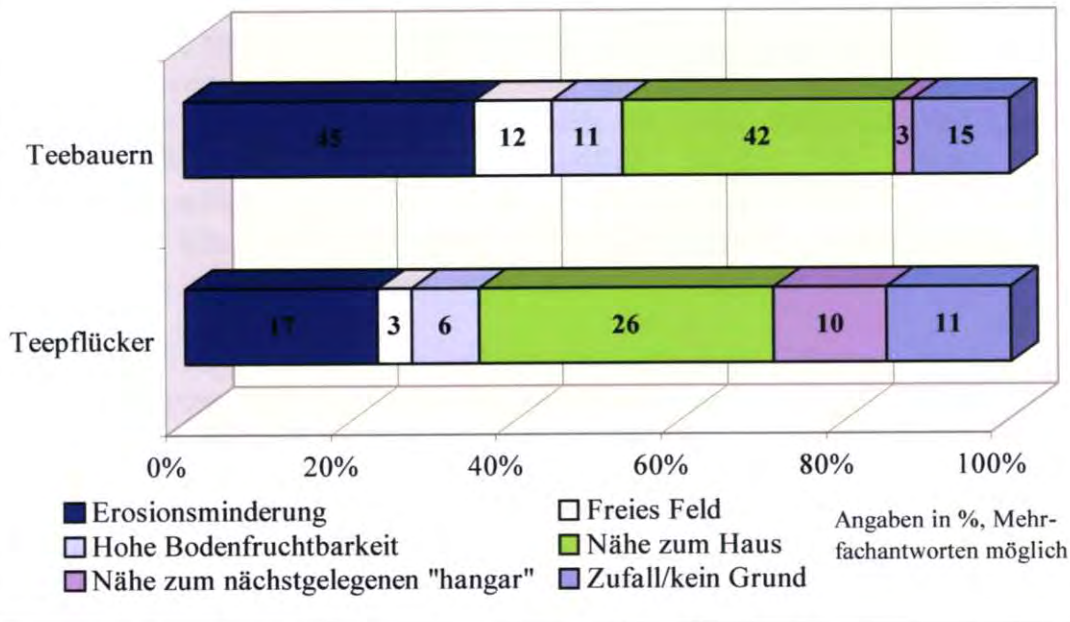
[120] Vgl. Fußnote 119

[121] Aber: 83% der Teepflücker und 69% der Teebauern wählen die Flächen nicht aus, weil die Erosion durch den Teeanbau gemindert werden kann. Wie bereits erwähnt, kann vermutet werden, daß das jedoch weniger daran liegt, daß die Wirkung des Teestrauches als Erosionsschutz an Steilhängen angezweifelt wird, sondern viele der Teepflücker/Teebauern die Erosion negieren/ignorieren (vgl. Kap. 6.5.4.1.8).

bedeutend war. Doch wurde hier höchstwahrscheinlich nicht ausreichend zwischen jungen und erwachsenen Teeanpflanzungen differenziert: erst in den 90er Jahren wird auch zunehmend der Tatsache Beachtung geschenkt, daß junge Teeanpflanzungen ähnlich stark erosionsgefährdet sind wie nur einjährige oder schlecht bodendeckende Nahrungsmittelkulturen (vgl. Kap. 4.5.2.1).

Ein gerade brachliegendes Feld als Grund für die Auswahl der Teeanbauflächen kann sowohl bei den Teepflückern als auch bei den Teebauern vernachlässigt werden, obwohl bei der letztgenannten Personengruppe immerhin viermal so viele Antworten gegeben wurden wie bei den Teepflückern. Bei den „Nur-Teebauern" scheint auch die Bodenfruchtbarkeit als Auswahlkriterium bedeutender zu sein als bei den auch auf heimischen Parzellen teekultivierenden Pflücker. Beide Kriterien werden jedoch in ihrer Bedeutung geschmälert, wenn man den hohen Anteil der teekultivierenden Bevölkerung betrachtet, die den räumlichen Vorteil der Teeparzellenlage in der Nähe zum Wohnhaus als Entscheidungsgrund bei der Flächenauswahl angaben.

Abb. 66: Gründe der teekultivierenden Bevölkerung von Kitabi bezüglich der Auswahl der Teeanbauflächen



Dabei scheint ein kurzer Arbeitsweg Wohnhaus – Teeparzelle (Pflanzung, Pflege der Teesträucher) bedeutender zu sein als ein kurzer Transportweg Teeparzelle – „hangar". Das erscheint verständlich, da die Ernte der Teeblätter im Monat bzw. im Jahresverlauf sehr viel weniger häufig durchgeführt wird als die Pflege der Teeparzellen (Reproduktionsschnitte, Bodenbearbeitung, Durchführen von Erosionsschutzmaßnahmen, Substitution von abgestorbenen Teesträuchern, Düngung usw.) und daher die Lage der Teeparzellen zur Wägestation bzw. Absatzort der Teeblätter den Kleinbauern im Rahmen der Auswahl der Teeanbauflächen weniger wichtig erscheint.

6.5.4.2.3 Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen

Bedeutende Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Oberflächenabspülung bzw. der Bodenerosionsgefahr in kleinbäuerlichen Teeanpflanzungen wurden sich von der Frage 2.2.16 versprochen, die die Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen unmittelbar zu erfassen versuchte (Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen ja oder nein[122]) bzw. die Gründe ihrer Nicht-Anwendung erfragte. Wenn physikalische Parameter wie Höhe und Intensität der Niederschlagstätigkeit, Bodentypenverbreitung bzw. mineralogische Fruchtbarkeitsgrenzen des Bodens oder die topographischen Verhältnisse wie eine hohe Reliefenergie nicht oder nur in Ansätzen zu ameliorieren sind, liegt die Erfolgsquote durchgeführter Erosionsschutzmaßnahmen auf Seiten der Landwirte, d.h. im anthropogen differenzierbaren Ressourcenmanagement. Unterlassene Erosionsschutzmaßnahmen sind einerseits darauf zurückzuführen, daß die Einschätzung von Erosionsgefahren falsch ist. Auf der anderen Seite können aber auch soziale oder ökonomische Gründe dafür verantwortlich sein, daß ein ausreichender Erosionsschutz unterbleibt.

Überraschenderweise geben nur ca. 1/3 der Teebauern (31%) und sogar nur 23% der Teepflücker an, generell Bodenschutzmaßnahmen im Teeanbau durchzuführen. Die Resultate der Frage 2.2.15 (45% der Teepfücker und 17% der Teebauern gaben hier an, ihre Teeanbauflächen ausgewählt zu haben, weil die Teepflanze die Erosion mindert) bekräftigen bereits an früherer Stelle vereinzelt gemachte Angaben (vgl. Frage 2.2.9; Kap. 6.5.4.1.8), daß viele der teekultivierenden Landwirte in Kitabi die Teepflanze selbst (!) als Erosionsschutz ansahen[123]. Vor diesem Hintergrund erscheint es nicht unlogisch, daß „zusätzliche" Bodenschutzmaßnahmen nicht mehr ergriffen werden (!). Damit wird ein Vulgarisierungsproblem angesprochen: wenn die Teepflanze selbst als Erosionsschutz propagiert wird, können die Bauern wahrscheinlich schwerlich nachvollziehen, warum sie (für sie parktisch zusätzliche) Erosionsschutzmaßnahmen ergreifen sollen[124].

Interessant ist im Anschluß an dieses bedeutende Ergebnis die Erfassung von Gründen, wenn keine Bodenschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Wie erwartet, wird die zu große Arbeitsbelastung als Hauptgrund für unterlassene Bodenschutzmaßnahmen genannt. Dabei ist der Prozentsatz an „Nur-Teebauern" sehr viel größer (92%) als die Anzahl der zusätzlich zu ihrer Arbeit auf der Plantage auf heimischen Parzellen kultivierenden Teepflücker (69%). Das könnte daran liegen, daß ein größerer Anteil an Teebauern kleine Teeparzellen bearbeitet, die zudem häufiger an steilen oder sehr steilen

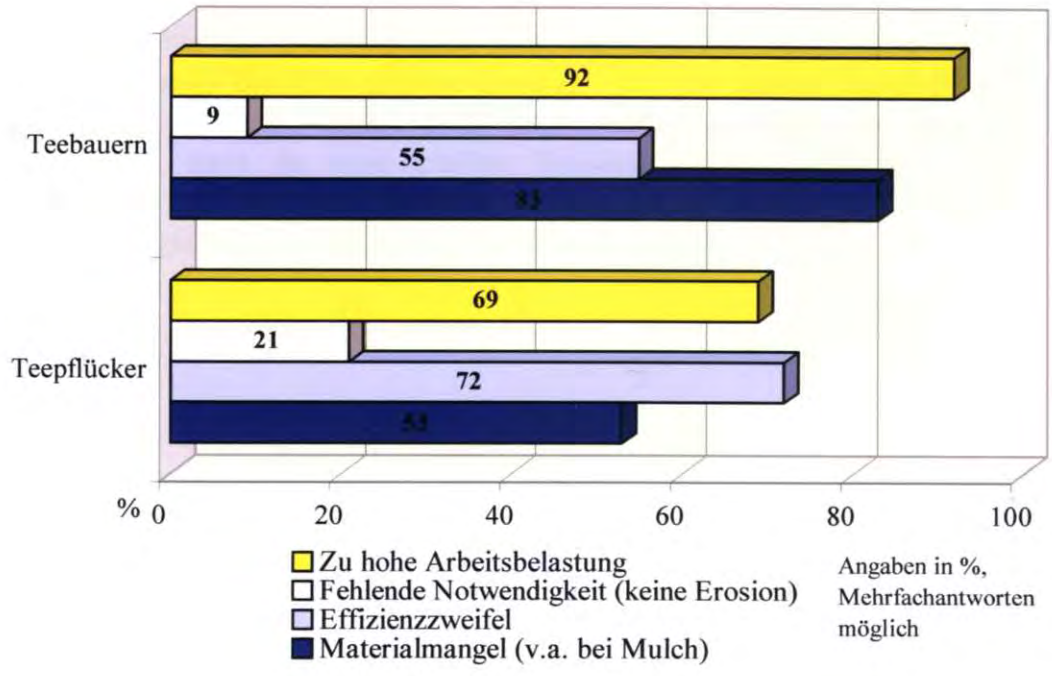
[122] Die erste Teilfrage, ob die Landwirte Erosionsschutzmaßnahmen anwenden, wurde nicht differenziert aufgeschlüsselt (d.h. es wurde nicht explizit nach den durchgeführten Erosionsschutzmaßnahmen gefragt). Gründe dafür war einerseits die Tatsache, daß bereits an früherer Stelle der Prozentsatz an Falschangaben zu hoch war (vgl. Kap. 6.5.4.1.8), zum anderen der große Anteil der Bevölkerung, der z.B. das Mulchen nicht oder nicht vordergründig als Bodenschutzmaßnahme, sondern als Düngung auffaßte (vgl. ebenfalls Kap. 6.5.4.1.8). So wurde hier die Frage durch eigene Geländebeobachtungen substituiert, die die reelle Situation wahrscheinlich verläßlicher widergeben können.

[123] Es kann angenommen werden, daß mehr als die erfaßten 13 Kleinbauern (vgl. Kap. 6.5.4.1.8, Frage 2.2.9) diese Ansicht vertreten.

[124] In diesem Zusammenhang ist es interessant festzustellen, wie stark Theorie und Praxis beim Bodenschutz auseinanderklaffen: 76% der Pflücker und 79% der Teebauern wurde das Mulchen angeraten, 93% der Pflücker und 83% der Teebauern das Errichten von Erosionsschutzgräben (vgl. Frage 2.2.9 bzw. **Abb. 62**; Kap. 6.5.4.1.8), aber nur 1/3 bzw. 1/5 der angesprochenen Personengruppen richten sich letztendlich auch danach.

Hängen liegen (vgl. Kap. 6.5.4.2.1). Dementsprechend ist der Prozentsatz dieser Personengruppe, die Erosion auf ihren Teeparzellen zu negieren, nur halb so hoch wie bei den Teepflückern (9% zu 21%).

Abb. 67: Gründe für unterlassene Bodenschutzmaßnahmen bei der teekultivierenden Bevölkerung von Kitabi



Wiederum wird hier die Annahme untermauert, daß die Teebauern, die nicht zusätzlich als Teepflücker arbeiten, die Erosionsgefahr besser einschätzen können bzw. mit bodenerosiven Prozessen öfter oder nachhaltiger konfrontiert werden.

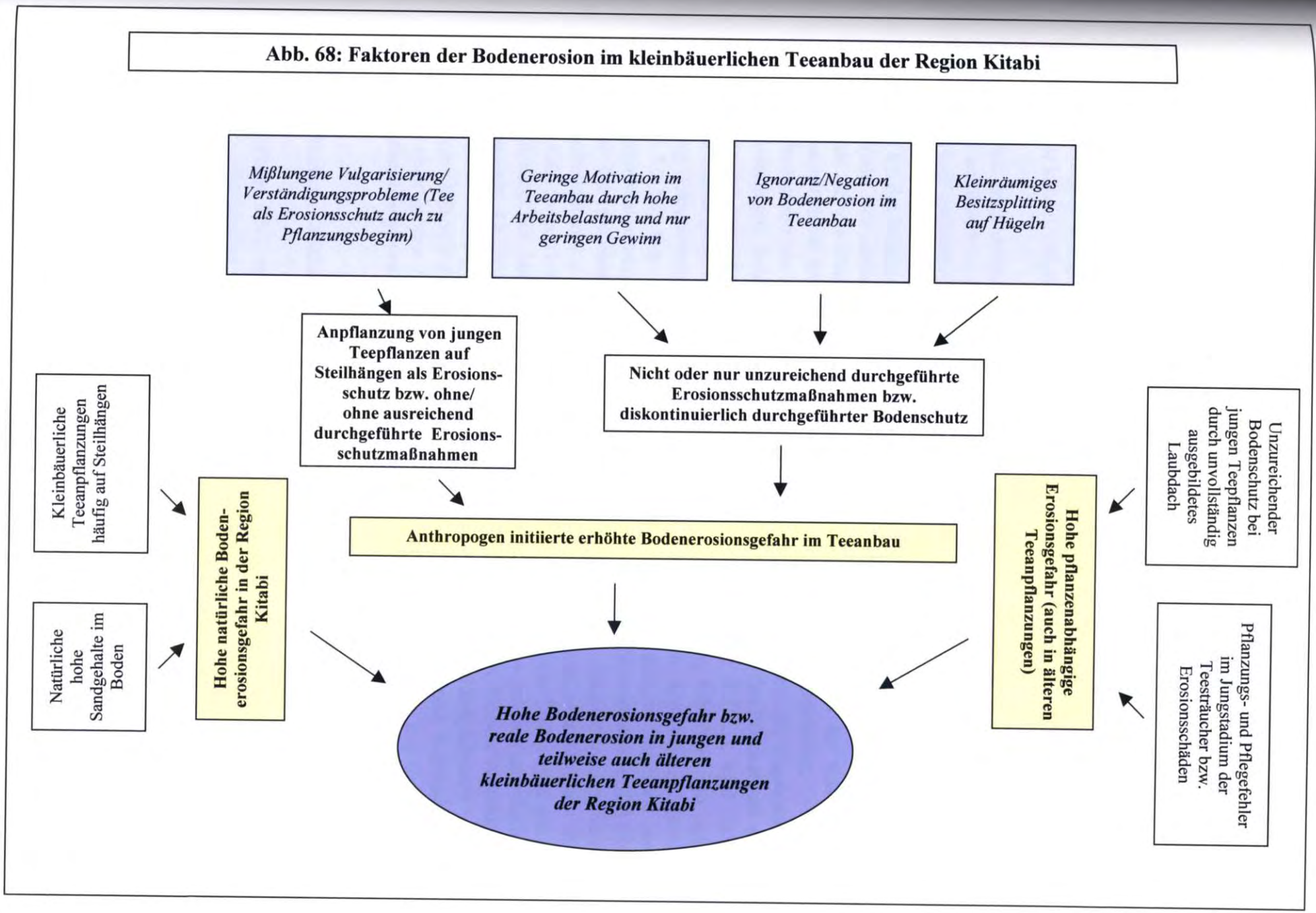
Ebenso wie die Arbeitsbelastung ist auch der Materialmangel bei den „Nur-Teebauern" ein bedeutender Grund für unterlassene Erosionsschutzmaßnahmen. Wie bereits mehrfach festgestellt wurde, klagt die teekultivierende Bevölkerung insgesamt über mangelnde bzw. fehlende Mulchmaterialien wie Laubabfall, Äste u.ä. oder gibt an, aufgrund von eingeschränkten Holzeinschlagmöglichkeiten im *Nyungwe* diese Stoffe als Brennmaterial zu benötigen. Dabei ist der Prozentsatz der Teebauern höher als der Teepflücker. Letztere hatten auch die Bodenerosionsgefahr vergleichsweise niedriger eingeschätzt und besitzen zudem häufig größere, mit Adultpflanzen bestandene Teeparzellen, deren Mulchen nicht mehr so bedeutend ist wie bei den „Nur-Teebauern" mit häufig kleinen und an Steilhängen liegenden Teeanbauflächen. Außerdem ist die Anzahl der Teepflücker, die die Effizienz von Erosionsschutzmaßnahmen anzweifeln, höher als in der Personengruppe der „Nur-Teebauern". Das könnte wiederum (s.o) daran liegen, daß auf der Plantage mit ausschließlich vorhandenen erwachsenen Teeparzellen der Erosionsschutz nicht mehr so offenkundig durchgeführt wird bzw. auch nicht mehr die Bedeutung erhält wie auf jungen Teeparzellen –

die Teepflücker könnten den Eindruck erhalten, daß Erosion nicht existiert, daß sich die Bodenschutzmaßnahmen auf das Mulchen der gekappten Teesträucher nach einem nur in einem Vier-Jahresabstand durchgeführten Reproduktionsschnitt beschränken[125] und daß in dem Falle eines akuten Erosionsereignisses (z.B. eine Rutschung) die Effizienz von Bodenschutzmaßnahmen niedrig ist.

Die **Abb. 67** veranschaulicht zusammenfassend die Gründe für eine erhöhte Bodenerosionsgefahr bzw. reale Bodenabspülung im kleinbäuerlichen Teeanbau. Abgesehen von natürlichen Faktoren (Klima (vgl. Kap. 2.1.3 bzw. 5.1.1.2.2) und Korngrößenzusammensetzung des Bodens (vgl. Kap. 5.1.1.2.3 bzw. 5.2.4 und 5.2.7.2)) sind sowohl die generellen Besitzstrukturen, die falsche Einschätzung von Erosionsgefahren, eine mißlungene Beratung durch die offizielle Seite und die allgemein niedrige Motivation im Teeanbau – verursacht durch zu geringe Gewinne bei einer starken Arbeitsbelastung – zu nennen. Die dadurch entstehenden Pflanzungs- und Pflegefehler im Jungstadium der Teesträucher sind auch für eine erhöhte Erosionsgefahr in kleinbäuerlichen älteren Teeanpflanzungen verantwortlich; diese ist im Gegensatz dazu bei den Teepflanzen der Plantage sehr viel geringer (vgl. Kap. 5.2.7.4.1 bzw. 5.2.7.7).

[125] Das Entleeren der Erosionsschutzgräben wird größtenteils unterlassen.

Abb. 68: Faktoren der Bodenerosion im kleinbäuerlichen Teeanbau der Region Kitabi



6.5.5 Die Arbeit als Teepflücker/in

6.5.5.1 Dauer und Kontinuität der Angestelltenverhältnisse

Die Dauer bzw. der Zeitpunkt der Anstellung auf der Plantage (Frage 2.3.1) kann darauf hinweisen, daß der Wunsch nach finanzieller Unabhängigkeit hoch ist und seit geraumer Zeit besteht, so daß die Anstellung schon relativ lange zurückliegt. Hier können auch Faktoren der Arbeitskonditionen eine Rolle spielen[126]. Daneben ist es denkbar, daß die Personen aufgrund einer erst kürzlich erfolgten Zuwanderung die Arbeit als Teepflücker angenommen haben oder erst vor kurzem eingestellt wurden (Altersgründe).

Das Ergebnis zeigt deutlich, daß die meisten (94%) der Teepflücker ihre Arbeit erst seit kurzer Zeit ausüben (< 4 Jahre). In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erwähnen, daß die Teeplantage größtenteils zerstört bzw. die maschinelle Verarbeitung der Teeblätter in den Bürgerkriegswirren 1994 gänzlich unterbrochen wurde. Die Bevölkerung flüchtete oder kam um, so daß bei der Wiederaufnahme der Produktion 1995 fast die gesamte Angestelltenschaft erneuert wurde. Von diesen 94% sind 74% (68% männlich, 80% weiblich) der Pflücker erst seit 2 Jahren auf der Plantage beschäftigt, 28% der männlichen und 12% der weiblichen Pflücker erst seit einem Jahr. Der Rest gab an, 3 oder 4 Jahre als Pflücker zu arbeiten.
Der hohe Prozentsatz von Kurzzeitbeschäftigten deutet darauf hin, daß unter den Angestellten im Pflückbereich eine hohe Fluktuation herrscht. Obwohl die Mehrzahl der Pflücker mit der Arbeit insgesamt zufrieden ist (vgl. Ergebnisse der Frage 2.3.9, Kap. 6.5.5.5), wird doch durch andere Bedingungen (Höhe der Löhne, Arbeitszeit in der Woche, Arbeitszeit pro Tag, Anfahrtsweg, Transportverhältnisse; vgl. Fragen 2.3.4, 2.3.5 und 2.3.6, Kap. 6.5.5.4.1 bzw. Fragen 2.3.7/2.3.8, Kap. 6.5.5.4.2) deutlich, daß die Arbeitsbedingungen insgesamt als schlecht bezeichnet werden können[127]. Das wird auch durch die Tatsache verdeutlicht, daß die Teepflücker bei mehreren Arbeitsoptionen – z.B. während der Haupterntezeiten der Nahrungsmittelkulturen – der Arbeit auf der Plantage fernbleiben (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE vom 07.05.1998). Für die Plantagenleitung ist eine hohe Fluktuation unter den Teepflückern ein betriebsökonomisches Problem: neue Arbeiter müssen zur Ernte angelernt werden, d.h. es entstehen durch den ständigen Wechsel erhöhte Kosten. Außerdem werden bereits seit längerer Zeit beschäftigte Pflücker eine bessere Erntemethodik und insgesamt eine höhere Pflückgeschwindigkeit[128] aufweisen als neu angelernte Arbeitskräfte, so daß bei einer großen Anzahl von ungelernten Pflückern die Erntemenge und damit die Endproduktionsmenge pro Tag in der Fabrik vermindert wird.

6.5.5.2 Bedeutung sozialer Dependenzen für die Plantagenarbeit

Durch die Frage 2.3.2 sollte erfaßt werden, inwieweit ganze Familien in die Arbeit als Teepflücker eingebunden sind. Arbeiten viele Familienmitglieder auf der Plantage, bedeutet dies einerseits ein höheres Einkommen, andererseits fehlen damit Arbeitskräfte im heimischen

[126] Allerdings kann es auch sein, daß die Teepflücker aufgrund ihrer sozioökonomischen Lage gezwungen sind, auf der Plantage zu arbeiten (vgl. Ergebnisse der Frage 2.3.3, Kap. 6.5.5.3).
[127] Auch GUICHAOUA (1989, S.89) macht für eine hohe Fluktuation von Teepflückern auf den Plantagen Burundis und Rwandas die niedrigen Löhne und die schlechten Arbeitsbedingungen verantwortlich.
[128] Durch die bessere Erntemethodik bzw. längere Erfahrung wird auch die Vitalität und damit die Produktivität der Teesträucher erhöht: Die Pflückebene wird regelmäßiger gekürzt, zu alte oder zu junge Triebe bleiben am Strauch.

Nahrungsmittelanbau oder es kommt zu Zwei- bzw. Mehrfachbelastungen der Pflücker, wenn diese neben der Plantagentätigkeit auch noch im familiären Feldfruchtanbau arbeiten (vgl. auch Frage 1.4, Kap. 6.5.2.2). Sind viele Familienmitglieder als Pflücker tätig, kann dies einerseits ein Ausdruck der Popularität des Pflückens sein, andererseits jedoch auch auf die Notwendigkeit hinweisen, daß der Nahrungsmittelanbau nicht die erforderlichen Einkünfte erbringt. Möglicherweise verschlechtern sich die Bedingungen der Landwirtschaft insgesamt, wobei die Bevölkerung versucht, den Nahrungsmittelanbau durch die Arbeit auf der Teeplantage zumindest teilweise zu substituieren.

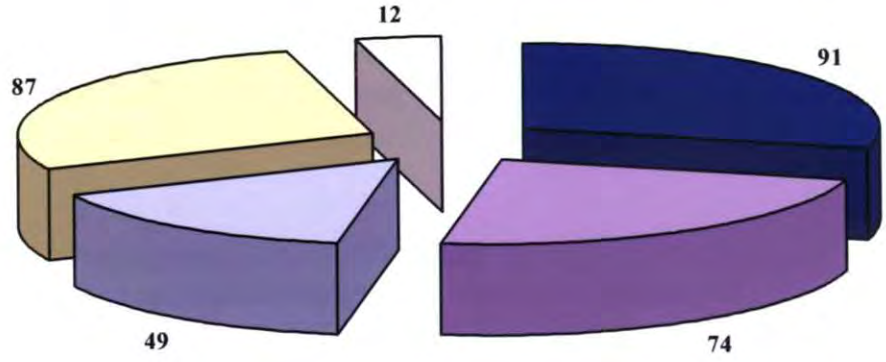
82% der Teepflücker gaben an, daß nicht nur sie selbst, sondern auch weitere Familienmitglieder als Pflücker auf der Plantage arbeiten, dabei ist der Prozentsatz der weiblichen Befragten höher (86% zu 78%). Meist handelt es sich um Geschwister oder Verwandte (89% bei den weiblichen, 81% bei den männlichen interviewten Personen), selten um die Eltern (11% bei den weiblichen, 19% bei den männlichen Befragten). Das weist zum einen darauf hin, daß das Durchschnittsalter der Pflücker insgesamt recht niedrig ist (vgl. auch Kap. 6.5.2.1), zum anderen, daß die Eltern zu einem Großteil im heimischen Nahrungsmittelanbau oder auch auf familiären Teeparzellen arbeiten. Auch der Einsatz von Kindern als Arbeitskräfte, der auf der Plantage höher als im heimischen Teeanbau, bestätigt dieses Ergebnis.

6.5.5.3 Gründe für die Plantagenarbeit

Durch die Frage 2.3.3 soll erfaßt werden, aus welchen Gründe die Befragten als Teepflücker arbeiten. Ist die Verfügbarkeit von monetären Einkommen der Hauptgrund? Oder spielt eventuell auch ein Sicherheitsdenken eine Rolle (sicherer Absatzmarkt für die gepflückten Blätter, geringe Lohnschwankungen auf der Plantage – dagegen unsicherer Absatzmarkt für Feldfrüchte, starke Preisfluktuationen auf dem Nahrungsmittelmarkt)? Ein Vergleich zur Frage 2.1.6 (Gründe für den heimischen Teeanbau, Kap. 6.5.3.5) kann hier außerdem bedeutende Ergebnisse hinsichtlich der Bevölkerungssituation bzw. der Haltung der unmittelbar oder mittelbar an der Teekultivierung beteiligten Personen liefern.

Die Beziehung eines monetären Einkommens ist wie auch bei der Frage 2.1.6 (Gründe für den heimischen Teeanbau, Kap. 6.5.3.5) ein Hauptgrund der Teepflücker, auf der Plantage zu arbeiten (vgl. **Abb. 69**). Damit wird offenbar verbunden, daß eine bessere Ernährung der Familie möglich ist, denn diese beiden Punkte werden ähnlich häufig genannt. Die Sicherheit des Arbeitsplatzes steht mit 74% der Antworten an dritter Stelle. Es wird deutlich, daß die finanziellen Einkünfte auch abgesichert sein wollen, d.h. wahrscheinlich besteht Mißtrauen gegenüber dem Absatzmarkt für Nahrungsmittel oder insgesamt in die Ernten beim Feldfruchtanbau. Interessant ist im diesem Zusammenhang ein Vergleich mit dem Ergebnis der Frage 2.1.6: Hier gab ein Großteil der Teepflücker an, Teeanbau auf heimischen Parzellen zu betreiben, um von der Arbeit als Pflücker auf der Plantage unabhängig zu sein (!) (vgl. Kap. 6.5.3.5). Wie die Ergebnisse der Fragen 2.3.4 – 2.3.6 zeigen (Kap. 6.5.5.4.1), werden die Arbeitsbedingungen von den Teepflückern insgesamt kritisiert, doch in Kauf genommen, um Geldmittel erwirtschaften zu können.

Abb. 69: Gründe für die Arbeit auf der Plantage



n = 141 Teepflücker, Mehrfachantworten möglich, Angaben in %

- Beziehung von monetärem Einkommen
- Regelmäßige/sichere Arbeit und regelmäßiges Einkommen
- Soziale Nachahmung/Familiärer Druck
- Bessere Ernährung der Familie
- Andere Gründe

Offenbar ist jedoch auch der Teeanbau auf eigenen Parzellen durch eine Reihe von Schwierigkeiten gekennzeichnet (Arbeitsbelastung, schlechte Vitalität der Teesträucher und niedrige Ernten usw., vgl. Kap. 6.5.4.1.2), so daß man den Eindruck gewinnt, daß die Teekultivierung in jeder Form – sowohl auf der Plantage als auch im familieneigenen Anbau – ein hohes Maß an Unzufriedenheit bei der Bevölkerung in Kitabi auslöst. Diese Unzufriedenheit äußert sich in Motivationslosigkeit, Fatalismus und Präferenz von Nahrungsmittelkulturen bei konkurrierenden Optionen (z.B. in der Erntezeit der Feldfrüchte), so daß ein Teufelskreis entsteht, der die Attraktivität des Teeanbaus weiter verschlechtert[129].

Der hohe Prozentsatz von Pflückern, die den sozialen Druck bzw. die soziale Nachahmung als Grund für ihre Arbeit auf der Plantage angaben, deutet an, daß die Familie in Kitabi eine große Rolle spielt[130]. Dabei wurde festgestellt, daß es sich bei den ebenfalls als Pflücker arbeitenden Familienmitgliedern meist um Geschwister, seltener um die Eltern oder insgesamt ältere Personen handelt[131]. Diese können offenbar die

[129] Hier zeigt sich vielfach ein widersprüchliches Verhalten der Teepflücker: einerseits werden die Vorteil der Plantagenarbeit hervorgehoben (Möglichkeit der Erwirtschaftung monetärer Einkommen, Sicherheit des Arbeitsplatzes usw.). Andererseits wird sich im Bedarfsfall erher für den Nahrungsmittelanbau entschieden (bei mehreren Optionen) (vgl. dazu auch die Vermutung einer nur *vordergründigen* Akzeptanz der Teekultur, Kap. 6.5.5.4.2).

[130] Interessanterweise kann die soziale Nachahmung durch andere Familienmitglieder als Grund für die Entscheidung, Teeanbau auf heimischen Parzellen zu betreiben, vernachlässigt werden (vgl. Kap. 6.5.3.5, **Abb. 59**) (!).

[131] Das deckt sich mit der Beobachtung, daß die Teepflücker insgesamt meist nicht älter sind als 30 Jahre (vgl. Kap. 6.5.2.1) bzw. mit den offiziellen Angaben über die Altersstruktur der Plantagenangestellten (vgl. Kap. 5.1.2.2.3).

Arbeitsanforderung nicht mehr in dem Maße erfüllen wie jüngere Personen: da die Erntemengen direkt mit dem Lohn gekoppelt sind, resultiert aus dieser Tatsache ein um die Arbeitsbelastbarkeit bzw. Schnelligkeit des Pflückvorgangs reduzierter Lohn. Offenbar sind Eltern oder sonstige ältere Verwandte eher im heimischen Teeanbau tätig, wo eine niedrigere Leistung (= weniger Arbeit pro Zeiteinheit) weniger unittelbar finanzielle Folgen hat, sondern sich dann in unterlassenen Arbeiten ausdrückt (mangelnde Pflege, unzureichend durchgeführte Erosionsschutzmaßnahmen usw.), obwohl natürlich auch hier z.B. eine hohe Ernteleistung von Vorteil ist.

6.5.5.4 Arbeitsbedingungen auf der Plantage

6.5.5.4.1 Arbeitszeiten und Entfernungen Wohnort – Arbeitsort

Die Arbeitsbedingungen auf der Plantage sind zunächst als Ausdruck von finanziellen Möglichkeiten durch die Organisation der Teeproduktion in Rwanda aufzufassen. Die Gewährung sozialer Vorteile beispielsweise durch das Angebot von Wohnmöglichkeiten in Plantagennähe oder die Bereitstellung von Transportmitteln für die Angestellten, soziale Absicherung bei Krankheit oder Tod, das Angebot von verbilligten Nahrungsmitteln oder die Existenz einer Kantine bedingen unmittelbar die Zufriedenheit der Pflücker mit dem Arbeitsplatz und können motivierend sein. Dazu gehören auch die von der Plantagenleitung festgelegten Arbeitszeiten.
Wie bereits in Kap. 5.1.2.2.3 dargelegt worden ist, sind soziale Vorteile für die Plantagenangestellten kaum vorhanden. Wohnmöglichkeiten existieren auf dem Plantagengelände nicht[132], der Transport der Teepflücker zur Plantage wird von den Angestellten selbst übernommen[133]. Es gibt zwar eine Sozialversicherung, doch konnte nicht überprüft werden, inwieweit sich an die Vereinbarungen gehalten wird, zumal nur selten ein schriftlicher Vertrag abgeschlossen wird. Außerdem werden soziale Vorteile häufig nicht wahrgenommen, da die eigentlich von den Gesetzen profitierenden Angestellten in der Realität allzu oft benachteiligt werden: so existiert beispielsweise eine Art Mutterschutz (mdl. Auskunft von D. BAGAMBAKE vom 07.05.1998), die einer werdenden Mutter drei Wochen vor und nach der Geburt ihres Kindes erlaubt, zu Hause zu bleiben. Da in dieser Zeit aber keine Lohnfortzahlung erfolgt, hat dies zur Folge, daß die meisten Frauen bis kurz vor der Entbindung bzw. sofort danach wieder arbeiten. Ähnlich verhält es sich bei der Kantine: Diese ist zwar für alle Angestellten zugänglich, doch sind die Preise viel zu hoch, als daß die Teepflücker dort essen könnten: hier speisen nur die höheren Angestellten wie die Bürokräfte, der Plantagenchef oder der Direktor. Die Arbeitszeiten wurden bereits in Kap. 5.1.2.2.3 dargelegt. Sie sind für die Erwachsenen nicht ungewöhnlich lang, doch für Kinder kann die Länge der Arbeitszeit pro Tag bzw. die Zahl der Arbeitstage pro Woche zu Erschöpfungszuständen führen, die sich nachteilig auf die Gesundheit auswirken.

[132] Es existieren Häuser für höhere Angestellte (Plantagenchef, Direktor). Die vor 1994 errichteten Wohnmöglichkeiten für weitere Angestellte befinden sich zur Zeit in einem unbewohnbaren Zustand durch Zerstörungsaktivitäten während des Genozids und werden wahrscheinlich auch nicht wieder aufgebaut werden.
[133] Wie der Direktor mündlich erwähnte (D. BAGAMBAKE am 07.05.1998), nehmen die Teeblätter-Transportlastwagen auf ihren Wegen vom „hangar" zur Teefabrik bzw. auf dem Rückweg bei sehr schlechtem Wetter manchmal Teepflücker als Anhalter mit. Dies sind jedoch Ausnahmefälle.

Die Befragung ergab, daß die Mehrheit der Teepflücker fünf Tage (67%) bzw. sechs Tage (33%) pro Woche auf der Plantage arbeiten. Dabei gibt es zwischen den weiblichen und männlichen Angestellten nur wenige Differenzen. Auch die Arbeitszeit pro Tag variiert wenig: 7 – 9 Stunden ist die Regel (43% arbeiten 7, 32% 8 und 45% der Teepflücker 9 Stunden) – auch hier ähneln sich die Angaben von weiblichen und männlichen Angestellten (vgl. **Tab. 16**). Nur bei den Teepflückern, die 8 Stunden pro Tag arbeiten, weichen die weiblichen Angestellten mit mehr als dreimal so vielen Personen von den männlichen Angaben ab ebenso bei der 9-stündigen Arbeitszeit: hier waren die Angaben der weiblichen Teepflücker doppelt so hoch wie die der männlichen Angestellten.

		Arbeitszeit pro Woche (Tage)				**Arbeitszeit pro Tag (Stunden)**					
		5		6		7		8		9	
	Insg.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.
Personenzahl	138	39	53	22	23	31	28	9	35	19	43
Prozent	100	28	38	16	17	23	20	7	25	14	31

Tab. 16: Arbeitszeiten der Teepflücker/innen auf der Plantage (*Bloc Industriel*)
n = 138 Personen

Während also bei der Arbeitszeit pro Woche die Differenzen zwischen Frauen und Männern relativ gering sind, so deuten die unterschiedlich langen Arbeitszeiten pro Tag darauf hin, daß die Frauen einer stärkeren Belastung ausgesetzt sind als die Männer: Nicht nur die Tatsache, daß die Frauen generell in einer noch stark traditionsverhafteten Gesellschaft wie der rwandischen höchstwahrscheinlich den Großteil der Hausarbeiten und der familieneigenen Nahrungsmittelwirtschaft übernehmen, sie arbeiten auch länger auf der Plantage als Teepflückerinnen und haben daneben häufig auch noch die Mehrarbeit mit Kindern zu tragen.

Der zur Teeplantage zurückgelegte Arbeitsweg (Frage 2.3.6) kann zu einer Einschätzung der Zeitplanung bei den Beschäftigten beitragen sowie die Konsequenzen von Zeitmangel abschätzen. Lange Wege sind gleichbedeutend mit hohem Kraft- und Zeitaufwand (evtl. auch Geldaufwand). Ein für den Arbeitsweg eingesetzter hoher Kraftaufwand verringert die Energie für die Plantagenarbeit bzw. auch die Motivation oder führt zu Erschöpfung (v.a. bei Kindern). Zeitverluste reduzieren bei festgelegten Arbeitszeiten die Arbeitsinvestitionen in den heimischen Nahrungsmittelanbau, sofern in diesem nicht andere Familienmitglieder beschäftigt sind. Die Weglänge gibt außerdem Auskunft über den „Einzugsbereich" der Plantage, d.h. welchen Aufwand die Pflücker bereit sind zu leisten, um zu ihrer Arbeit zu gelangen. Dies ist dann auch eine Abschätzung der Rentabilität (Nutzen-Aufwand-Bilanzierung) auf Seiten der Pflücker, sofern diese von den Bauern hinterfragt wird.

Hinweise zum Arbeitsweg können darauf hinweisen:

a. ob Verkehrsmittel zur Plantage existieren,
b. ob der Zeitaufwand zu Fuß in Kauf genommen wird bzw. keine anderen Transportmöglichkeiten in Betracht gezogen werden, weil diese zu teuer sind (ein Zeichen von Armut).

Die Ergebnisse der Befragung zeigen deutlich, daß der Großteil der Pflücker bzw. Pflückerinnen den Weg zur Plantage zu Fuß zurücklegt (95% der Männer, 98% der Frauen). Der Rest der Plantagenangestellten hat ein Fahrrad (2% der Männer, keine Frauen) oder fährt ab und zu mit dem für den Transport der Blätter der einzelnen „hangars" zur Teefabrik bereitgestellten pendelnden Lastwagen mit (3% der Männer, 5% der Frauen, vgl. Fußnote 133). Dieses Resultat ist allein noch nicht bemerkenswert, doch betrachtet man den zurückgelegten Weg vom Wohnort zum Arbeitsort, erstaunt nicht die starke Erschöpfung der Pflücker bereits zu Arbeitsbeginn: 84% der Frauen und 71% der Männer legen jeden Tag eine Strecke von zweimal mehr als zwei Stunden Fußmarsch zurück, um zur Plantage zu gelangen bzw. nach der Arbeit wieder nach Hause zu kommen. Bei einer Arbeitszeit von ca. 8 Stunden sind die Angestellten in einem solchen Fall also mehr als 12 Stunden unterwegs. Vor allem für Kinder und/oder geschwächte Personen können diese Bedingungen zu starken gesundheitlichen Einbußen führen – für die Plantage sind betriebsökonomische Nachteile zu erwarten, wenn die Pflücker/innen evtl. aufgrund von Müdigkeit nachlässig arbeiten oder aber aufgrund von gesundheitlichen Problemen der Arbeit fernbleiben. Als „Einzugsbereich" der Plantage kann aufgrund der Resultate somit die Umgebung im einem Umkreis von ca. 10 km Fabrikentfernung festgelegt werden. Dabei orientiert sich diese an der visuell erkennbaren Lage von Teeparzellen in einer bestimmten Distanz von der Plantage bzw. Teefabrik (dabei werden also zunächst die teekultivierenden Kleinbauern erfaßt). Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß in einer Entfernung von > 10 km vom Arbeitsplatz (10 km entsprechen ca. 2 Stunden Fußmarsch) auch die Teepflücker/innen nicht mehr den ermüdenden Weg zurücklegen, um zur Plantage zu gelangen.

6.5.5.4.2 Bezahlung

Die den Lohn betreffenden Arbeitskonditionen auf der Plantage (Frage 2.3.7) werden hauptsächlich von der Plantagenleitung und übergeordnet vom OCIR THÉ festgelegt, dessen Entscheidungen seinerseits von der nationalen Wirtschaftslage und der politischen Situation in Rwanda sowie den internationalen Preisschwankungen für Tee abhängig sind (vgl. Kap. 4.3.1). Dabei ist die Regelmäßigkeit bzw. Konstanz der Lohnzahlung und die Höhe der Löhne unmittelbar von Bedeutung für die Teepflücker (dabei interessiert auch die Lohnfortzahlung bei natürlichen Einschränkungen, die die Ernte insgesamt reduzieren), da sie verläßliche Einkommen benötigen. Kommt es zu Unregelmäßigkeiten in der Gehaltszahlung oder sind die Löhne im Vergleich zu den Lebenshaltungskosten zu niedrig, ist Teepflückermangel die Folge, da der Landwirt eher in seinen Nahrungsmittelanbau investiert (auch wenn in diesem Bereich keine überragenden Gewinne zu erzielen sind) als überhaupt oder weiterhin als Teepflücker mit niedrigen/instabilen Löhnen zu arbeiten. Die produzierten Nahrungsmittel

können wenigstens zur Ernährung der Familie beitragen, auch wenn nur qualitativ minderwertige Pflanzen ausreichend produziert werden können.
Fast alle (98%) Teepflücker gaben an, regelmäßig bezahlt zu werden. Damit wird die Begründung hinfällig, daß die Arbeiter aufgrund von unzuverlässigen Einkommen durch das Pflücken von Tee der Arbeit auf der Plantage fernbleiben. Hier ist also real wirklich davon auszugehen, daß bei Mangel an Teepflückern der heimische Nahrungsmittelanbau bzw. die Ernte von Feldfrüchten immer noch von größerer Bedeutung für die Kleinbauern in Kitabi ist als die Pflückarbeit. Man kann soweit gehen, zu sagen, daß der Tee *vordergründig* von der Bevölkerung akzeptiert wird[134],[135], da in Situationen, in denen sich der Landwirt entscheiden muß – d.h. verschiedene Handlungsalternativen hat – den Teeanbau deutlich zweitrangig bewertet. Auch die Frage 2.3.8 (Haben sich die Gehälter kürzlich verändert und wenn ja, haben sie sich erhöht oder vermindert?) zielte darauf ab, die Bezahlungsmodalitäten der Plantagenleitung zu überprüfen. Hier gaben alle Teepflücker die Auskunft, daß sich die Gehälter in der letzten Zeit verändert haben und zwar in positiver Weise. Diese Maßnahme war laut der Plantagenleitung notwendig geworden, um die Fluktuationen unter den Pflückern zu verkleinern und eine noch bedeutendere Abwanderung von Arbeitern zu verhindern. Auch hier zeigt sich, daß die Bevölkerung nur durch eine bessere Bezahlung an der Arbeit als Pflücker festhält[136].

6.5.5.5 Bewertung der Plantagenarbeit

Die Zufriedenheit der Teepflücker mit ihrer Arbeit weist in erster Linie auf die Arbeitskonditionen auf der Plantage, daneben auf die Höhe der gezahlten Gehälter hin. Die Motivation, gute Arbeit zu leisten, ist dabei direkt abhängig von der Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit der Teepflücker.
Bei der Befragung gaben 83% der Teepflücker an, mit ihrer Arbeit auf der Plantage zufrieden zu sein (Frage 2.3.9). Da die Möglichkeit erwogen wurde, daß evtl. auch Personen unzufrieden mit den Arbeitsbedingungen sein könnten, wurde in den Interviewbogen die anschließende Frage aufgenommen, was die Teepflücker/innen in diesem Falle ändern wollen. Interessanterweise kam es relativ häufig vor, daß trotz einer allgemeinen Zufriedenheit der Probanden mit ihrer Arbeit trotzdem Änderungsvorschläge gemacht wurden[137], die in den meisten Fällen die Gehälter, und weniger soziale Bedingungen betrafen[138]. Es wird deutlich, daß die finanziellen Vorteile durch den Teeanbau bei der

[134] Das zeigen auch die Ergebnisse auf die Fragen 2.3.3 (Gründe für die Plantagenarbeit, Kap. 6.5.5.3) bzw. 2.3.9 (Bewertung der Plantagenarbeit, Kap. 6.5.5.5) bzw. die Ergebnisse zum Teeanbau generell (Kap. 6.5.4) (vgl. dazu auch Kap. 6.6).
[135] Bzw. die Befragung läßt dies glauben machen (!).
[136] Hier sei bereits auf das Ergebnis der Frage 2.3.9 (Kap. 6.5.5.5) verwiesen, wonach die Mehrheit der Teepflücker/innen zwar mit ihrer Arbeit zufrieden sind, sich aber trotzdem höhere Gehälter wünschen. Dies stützt wiederum die Annahme, daß Arbeit als Teepflücker nur vordergründig positiv bewertet wird, in Wahrheit jedoch erhebliche Akzeptanzprobleme existieren.
[137] D.h. daß eigentlich auch die Frage „Auch wenn Sie im Großen und Ganzen mit Ihrer Arbeit als Plantagenangestellter/Teepflücker/in zufrieden sind, möchten Sie trotzdem etwas ändern?" in den Bogen hätte aufgenommen werden müssen. Diese sich erst im Verlaufe des Interviews herauskristallisierende abweichende Beantwortung der Frage konnte jedoch so nicht vorausgesehen werden. Es wurde versucht, dementsprechend intensiver zu fragen, d.h. auch auf die Möglichkeit hinzuweisen, daß in jedem Falle (d.h. ob die Probanden nun unzufrieden sind oder nicht) Änderungswünsche notiert werden würden.
[138] Von 150 Teepflücker/innen wünschten sich 54 Männer und 32 Frauen trotz einer allgemeinen Zufriedenheit höhere Gehälter. In den meisten Fällen wurde dementsprechend auf die große Armut und die stark gestiegenen

Bevölkerung im Vordergrund stehen, zumindest im Falle der Teepflücker. Das mag psychologisch daran liegen, daß durch das Teepflücken relativ schnell bares Geld erwirtschaftet werden kann, während die teekultivierenden Kleinbauern ohne Pflückertätigkeit zumindest die Pflege der Teesträucher bzw. auch die Okkupierung der Parzellen mit Teepflanzen als Kosten- bzw. Arbeitsfaktor berücksichtigen müssen[139]. Allerdings arbeiten die Teepflücker/innen auf der Plantage unter Zeit- und Kontrolldruck, sind also in ihrer Arbeitstätigkeit weit weniger selbständig als die Teebauern auf den heimischen Teeparzellen[140]. Die nur geringe Kritik an den sozialen Bedingungen der Plantagenarbeit muß nicht heißen, daß die Pflücker damit zufrieden sind – die Möglichkeit besteht, daß die Probanden bessere Arbeitsmöglichkeiten (z.B. bessere soziale Absicherung, Bereitstellung von Kantinenessen o.ä., Existenz von Schulen, Geschäften, Krankenstationen usw., Transportmöglichkeiten von und zur Plantage, Wohnmöglichkeiten auf dem Plantagengelände)[141] nicht in Betracht ziehen und die bestehenden Bedingungen aus diesem Grunde nicht beanstandeten.

Preise für Grundnahrungsmittel hingewiesen. Von den restlichen 64 Personen beantworteten 39 die Frage mit „ja", ohne weitere Erklärungen abzugeben oder Wünsche zu äußern. Die 25 Pflücker, die die Frage nach der Zufriedenheit mit der Arbeit als Teepflücker/in mit „nein" beantwortet hatten, wollten nur 8 Personen höhere Gehälter, der Rest forderte auch bessere Transportmöglichkeiten (6 Personen) und eine verbesserte soziale Absicherung (11 Personen).

[139] Die teekultivierenden Landwirte erhalten zwar pro kg abgelieferten Teeblätter einen (fast) doppelt so hohen Lohn, doch stellt sich real die Frage, inwiefern sich der heimische Teeanbau bei Einbeziehung der Inputwerte rentiert. Aufgrund hoher Anbau- und damit Ernterisiken (Absterben von Teepflanzen, Ernteeinbußen durch klimatische Umstände, Erosionsschäden etc.) müßte der Lohn der Teebauern noch mehr angehoben werden, um eine produktiv bessere Teekultivierung auf kleinbäuerlichem Niveau zu garantieren.

[140] Dies scheint die Pflücker/innen aber offenbar nicht weiter zu stören, da sie die Arbeitsbedingungen unmittelbar bei der Arbeit nicht kritisierten. Allerdings besteht in diesem Fall auch die Möglichkeit, daß sich die Probanden in Anwesenheit anderer Pflücker/innen bzw. des „Capita" (Ernteaufsehers) nicht trauten, auf eventuelle Mißstände in dieser Richtung hinzuweisen.

[141] Wie dies z.B. von der indischen Plantagenorganisation bekannt ist (DOMRÖS 1993).

6.5.6 Tee als Bestandteil des Alltags: Bedeutung und Akzeptanz
6.5.6.1 Wachstum und Erntegüte des Tees: bäuerliche Kenntnisse

Mit der Frage nach der Vitalität und Erntegüte des Tees sollten die Kenntnisse sowohl der Teepflücker als auch der „Nur-Teebauern" bezüglich der Teekultivierung allgemein überprüft werden (Frage 3.1). Es ist zu vermuten, daß ein fundiertes Wissen über die Wachstumsreaktionen des Teestrauches durch physisch-geographische Voraussetzungen sowie durch anthropogen bedingte Veränderungen natürlicher Verhältnisse dabei mit dem Grad der Akzeptanz der Teepflanze in der Bevölkerung korreliert.
Durch den jahrhundertelangen Anbau landwirtschaftlicher Kulturen ist davon auszugehen, daß die Bevölkerung den Einfluß klimatischer, pedogener oder erosionsbedingter Parameter auf die traditionellen Feldfrüchte kennt und einzuschätzen weiß.
Welche Stellung nimmt in diesem Zusammenhang die Teepflanze ein? Kennt der Landwirt die Gefahren bzw. günstigen Wachstumsbedingungen für den Tee und kann er je nach Fall entscheiden, welche Vorsichts- oder Gegenmaßnahmen er ergreifen muß bzw. wie er günstige Einflüsse bestmöglich nutzen kann?
Sind Kenntnisse in diesem Zusammenhang fundiert vorhanden, kann der Landwirt im Teeanbau eine gute Produktivität erreichen, d.h. bei einem konstanten Input hohe Erntemengen erzielen. Bei einer nur geringen Motivation, Investitionen in die Teekultivierung zu tätigen, führen Gleichgültigkeit und Nachlässigkeit dagegen zu einer abnehmenden Produktion und damit nur zu geringen monetären Einkünften. Häufig sind seine Kenntnisse im Teeanbau dann auch unzureichend. Ist die Produktion gut bzw. auch konstant, dann sind Landwirte, die über ein fundiertes Wissen landwirtschaftlicher Zusammenhänge verfügen, auch weiterhin in der Lage, bei Wachstumseinschränkungen klimatischer/pedogener oder anthropogen bedingter Art diesen Problemen entsprechend zu begegnen.
Interessant in diesem Zusammenhang ist die Entwicklung der Einstellung der Kleinbauern zur Teepflanze bzw. zum Teeanbau insgesamt. Im Falle einer heute weitgehenden Motivationslosigkeit bzw. Resignation gegenüber der Teekultivierung ist die Frage zu stellen, ob ein Großteil der Bevölkerung von Kitabi bereits zu Beginn der Teekultivierung in der Region skeptisch gegenüber der Teepflanze und den mit ihrem Anbau verbundenen Möglichkeiten war oder ob die heute als fatalistisch eingestellten Teebauern vor einiger Zeit stark motiviert waren, sich ihre Haltung zum Teeanbau jedoch im Laufe der Zeit verändert hat.
Leider ist eine statistische Erfassung dieses Sachverhaltes im angegebenen Rahmen schwierig. Es kann lediglich versucht werden, den Wandel der Einstellung der Kleinbauern von einer anfänglichen hohen Motivation bzw. auch hohen Erwartungshaltung gegenüber den wirtschaftlichen Vorteilen des Teeanbaus zu einer heutigen geringen Einsatzbereitschaft bei der unmittelbaren Befragung durch die subjektive Beurteilung der Probandenhaltung abzuschätzen[142].

Durch die Fragestellung war die Möglichkeit gegeben, daß die befragten Teepflücker die Frage auf die im *Bloc Industriel* vorhandenen Teeanpflanzungen bezogen und nicht auf ihre

[142] GUICHAOUA (1989, S.89) geht von einer anfänglich hohen Motivation von Teebauern in Burundi und Rwanda aus, macht dann jedoch die variierenden Löhne für einen Wandel in der Akzeptanz des Tees bei der Bevölkerung verantwortlich.

heimischen Teeparzellen. Doch selbst in einem solchen Fall konnte die Antwort verwertet werden, da sie zeigt, daß Kenntnisse im Teeanbau vorhanden sind[143].
Nur 6% der Teebauern und 11% der Teepflücker beantworteten die erste Teilfrage (Wächst der Tee gut?/Sind die Ernten im Teeanbau gut?) mit einem „ich weiß nicht". Es ist daher davon auszugehen, daß ein Großteil der Bevölkerung sich mit der Teepflanze als landwirtschaftlicher Kultur auseinandergesetzt hat und die Zusammenhänge zwischen Wachstum und Erntemengen bzw. –güte kennt bzw. zu kennen glaubt. Dabei scheinen die „Nur-Teebauern" sich intensiver mit der Teepflanze auszukennen als die Teepflücker, da weniger Probanden dieser Gruppe keine Antwort auf die Frage zu geben wußten.
Interessanterweise gaben 51% der Teepflücker, aber nur 26% der „Nur-Teebauern" an, daß der Tee über eine gute Vitalität verfügt bzw. daß die Ernten gut sind. Hier bestätigt sich die Annahme, daß die Teepflücker zu einem größeren Teil die Teeanpflanzungen der Plantage als Bezug verwendeten. Der geringere Prozentsatz an die Frage bejahenden Teebauern läßt darauf schließen, daß erhebliche Probleme im kleinbäuerlichen Teeanbau existieren, da 68% - also mehr als zwei Drittel der Teebauern - ihre Ernten als schlecht bezeichneten. Bezüglich der Konstanz bzw. Variabilität der Erntemengen bzw. der Teepflanzenvitalität antworteten überraschenderweise 63% der Teepflücker und sogar 87% der Teebauern, daß sowohl schlechte als auch gute Ernten konstant wären. Dabei ist es interessant, daß im Gegensatz zu den Teebauern (25 Teebauern) die Mehrheit der Teepflücker (59 Teepflücker) gute Ernten als konstant bezeichneten, umgekehrt jedoch schlechte Ernten und eine niedrige Vitalität der Teesträucher von 69 Teebauern, aber nur 25 Teepflückern mit Kontinuität in Zusammenhang gebracht wurden. Dementsprechend sprachen auch nur 9 Teebauern von variablen (eher schlechten) Ernten; auf der anderen Seite gaben jedoch 32 Teepflücker an, daß auch (die eher schlecht eingeschätzten) Ernten je nach natürlichen bzw. anthropogen bedingten Verhältnissen variabel, d.h. ab und zu auch gut sein können. Die Teepflücker sind also – obwohl sie zu einem großen Teil selbst Teebauern sind – gegenüber dem Teeanbau positiver eingestellt als die „Nur-Teebauern".
Aufgrund dieser Resultate ist es von großem Interesse, welche Faktoren von den Probanden für die Kontinuität bzw. Variabilität der Ernten verantwortlich gemacht werden.
Wie bei der Frage 2.1.5 (Landwirtschaftliche Probleme, Kap. 6.5.3.4) wurden sowohl klimatische als auch pedogene Probleme dafür verantwortlich gemacht, daß die Ernten im Teeanbau schlecht sind bzw. bleiben (n = 38% der Teepflücker = 57 Personen; n = 68% der Teebauern = 78 Personen) (vgl. **Abb. 70**). Dabei geben die Teepflücker häufiger das Klima als Ursache an (23 Teepflücker zu 16 Teebauern), während die schlechte Bodenfruchtbarkeit bzw. der generelle Düngermangel weit häufiger von den Teebauern für niedrige Ernten oder eine schlechte Vitalität der Teesträucher verantwortlich gemacht wird als von den Teepflückern. Doch ein überraschend hoher Anteil der Probanden kann sich die kontinuell schlechten Erntemengen nicht erklären. Das bedeutet, daß hier resigniert wird, da keine Handlungsalternativen vorhanden sind: wenn die Bevölkerung die Gründe für eine schlechte Produktivität im Teeanbau nicht kennt, kann sie auf die Situation auch nicht entsprechend reagieren.

[143] Nur im Falle der auch zugegebenen Unwissenheit (bei Beantwortung der 1. Teilfrage mit „Je ne sais pas") konnte davon ausgegangen werden, daß die interviewten Personen über keinerlei Kenntnisse landwirtschaftlicher Art bezüglich des Teeanbaus verfügen.

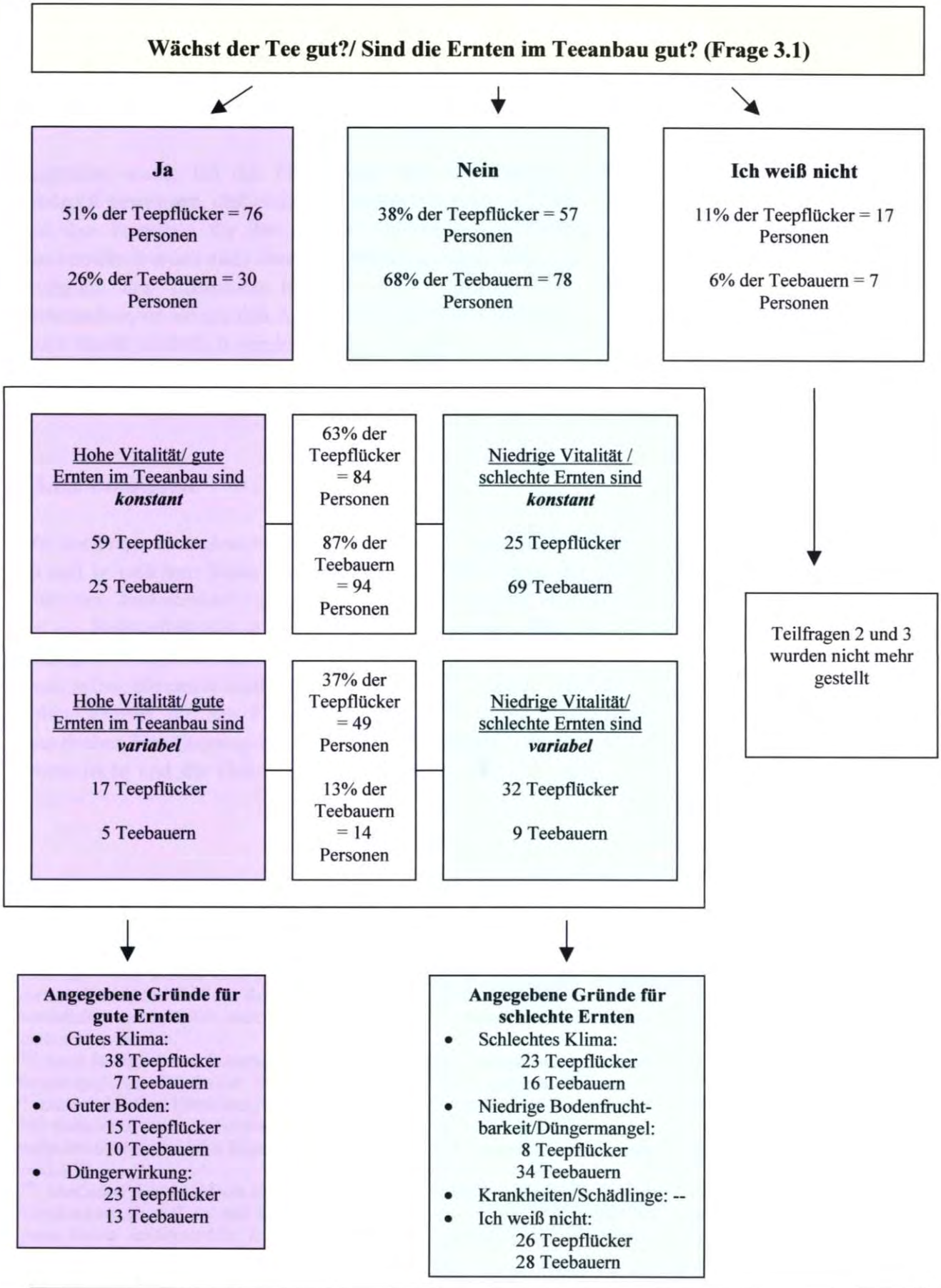


Abb. 70: Bäuerliche Einschätzung der Zusammenhänge zwischen Teepflanzenvitalität bzw. Ernten und deren natürlichen/anthropogen bedingten Einflußfaktoren

Im Gegensatz dazu scheinen die Ursachen für gute Ernten im Teeanbau bekannt bzw. erklärbar zu sein: hier werden häufig klimatische[144] und pedogene[145] Parameter genannt, wobei explizit auch auf die positive Wirkung des chemischen Düngers eingegangen wird[146].

Insgesamt wurde bei der Frage bzw. bei ihrer Beantwortung durch die Probanden der Eindruck gewonnen, daß einige der Teebauern bzw. Teepflücker relativ stark resigniert haben und den Teeanbau für ihre gesamte defizitäre Lebenssituation verantwortlich machen[147], andererseits wurden auch vereinzelt Personen angetroffen, die einen gewissen Kenntnisbedarf bezüglich des Teeanbaus besitzen, also eigentlich motiviert sind, jedoch unproduktiv wirtschaften, da sie mit den Anbaugrundlagen im Teeanbau nicht ausreichend vertraut sind[148]. Auch wurde zusätzlich wieder auf den Mangel an chemischem Dünger aufmerksam gemacht (vgl. Kap. 6.5.3.3).

6.5.6.2 Teekonsum

Mit der Frage nach dem eigenen Teekonsum (Frage 3.2) kann einerseits festgestellt werden, ob und in welchem Maße die bäuerliche Bevölkerung in der (finanziellen) Lage ist, Tee zu erwerben. Andererseits – und das erscheint fast ebenso wichtig – wird der Konsum von Tee als ein Bestandteil des Alltags von einer generellen Akzeptanz des Tees als Genußmittel abhängen. Aufgrund der Tatsache, daß nur 3% des in Rwanda hergestellten Tees auch im Land selbst abgesetzt wird (OCIR THÉ 1998 e, Annexe 2.2, vgl. Kap. 4.3.2) und des relativ hohen Preises für das Endprodukt Tee[149] ist davon auszugehen, daß der Großteil der bäuerlichen Bevölkerung keinen Tee trinkt, sondern sich der Konsum hauptsächlich auf die Oberschicht und die Hotels in den Städten konzentriert. Außerdem kann der Tee als nicht-

[144] Ein „gutes Klima" kann jedoch bedeuten: hohe/regelmäßige Niederschläge (3 Teepflücker, 1 Teebauer), geringe Niederschläge (2 Teepflücker), hohe Temperaturen (5 Teepflücker, 1 Teebauer), niedrige Temperaturen (9 Teepflücker)! (Der Rest der Probanden differenzierte nicht genauer, sondern beharrte darauf, daß das Klima eben „gut" sei). Daraus kann geschlossen werden, daß die klimatischen Einflüsse auf die Teepflanze nicht in dem Maße bekannt sind wie das eventuell bei traditionellen Feldfrüchten der Fall ist. Diese große Unsicherheit beeinflußt dann natürlich auch den kleinbäuerlichen Teeanbau insgesamt und sollte in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden.

[145] Auch bezüglich des Teeanbaus wird die hohe Bodenfruchtbarkeit bzw. ein „guter Boden" in einigen Fällen betont (vgl. die Ergebnisse der Frage 2.1.5 (Landwirtschaftliche Probleme, Kap. 6.5.3.3). Im Falle des Teeanbaus ist diese Einstellung vor dem Hintergrund der generellen pedogenen Verhältnisse auf der Crête Zaire-Nil noch eher nachzuvollziehen als beim traditionellen Nahrungsmittelanbau, denn die Teepflanze wächst aufgrund ihrer acidophilen Eigenschaften (vgl. Kap. 3.3.3) auch auf den sehr sauren Böden in der Region Kitabi relativ gut.

[146] Dies relativiert wiederum die gute Meinung der Probanden bezüglich der Bodengüte, denn sowohl bei den Teepflückern als auch bei den Teebauern gab eine große Zahl von Personen an, der chemische Dünger sei für die guten Ernten verantwortlich. Das impliziert, daß die Bodengüte von diesen Personen als schlecht eingeschätzt wird, da allein der Dünger für gute Ernten sorgen kann.

[147] Ein Teebauer sagte (übersetzt): „Seit mein Vater sich für den Teeanbau entschieden hat, leidet unsere Familie mehr Hunger und ist häufiger krank. Die Ernten sind schlecht und ich weiß nicht, warum. Der Verdienst durch den Verkauf der Blätter ist minimal und reicht vielleicht aus, einen Sack Kartoffeln zu kaufen...".

[148] So wurden beispielsweise einige der Interviewleiter gefragt: „Wir erzielen keine guten Ernten im Teeanbau, kannst du mir sagen, wie und mit welchen Mitteln ich die Erntemengen erhöhen kann?"

[149] 1998 lag der Preis für 1 kg Tee bei 600 FRW (= ca. 3,50 DM).

traditionelles Getränk momentan offenbar kaum flächenhaft z.B. den Konsum von Bier[150] oder Bananenwein[151] ersetzen.
Die von der Bevölkerung in Kitabi angegeben Gründe bei einem Nicht-Konsum liefern in diesem Zusammenhang wertvolle Hinweise darauf, ob Akzeptanz- oder Finanzprobleme den Teeverbrauch verhindern.

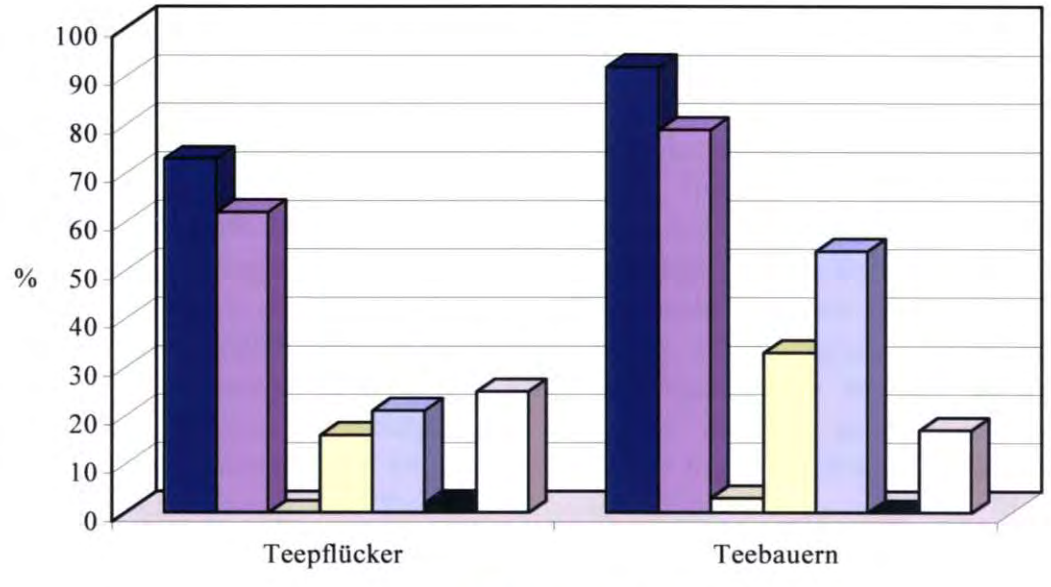
Wie erwartet gaben nur ein Bruchteil der Probanden an, Tee zu konsumieren (3% der Teebauern, immerhin 6% der Teepflücker[152]. Die 2. Teilfrage bezog sich – bei einem Konsum - auf den Ort des Erwerbs: bei einem hohen Verbrauch unter der Bevölkerung kann sich ein gewisser Markt entwickeln, der „Luxusgüter" wie Tee auch in den kleinen Orten wie Kitabi anbietet. Von den wenigen teekonsumierenden Probanden gaben 3 Teepflücker und alle teekonsumierenden Teebauern (= 3 Personen) an, den Tee in Geschäften in Kitabi zu erwerben. Die anderen Teepflücker beziehen den Tee von der Fabrik (vgl. Fußnote 152), wobei sie meistens nichts oder nur wenig bezahlen[153]. Bei einem so geringen Absatz an die Bevölkerung kann Tee vermutlich nur angeboten werden, weil er lange haltbar ist.
Die von der Bevölkerung angegebenen Gründe bei einem Nicht-Kosum an Tee konzentrierten sich wie erwartet hauptsächlich auf das finanzielle Unvermögen des käuflichen Erwerbs (61% der Teebauern). Interessanterweise gaben jedoch nur 23% der Teepflücker an, aus diesem Grund keinen Tee zu konsumieren – viele der restlichen Probanden (45% der Teepflücker, 18% der Teebauern) beschrieben den Tee als zu bitter[154], bzw. als nicht schmackhaft[155]. Die relativ geringe Anzahl an Teepflückern, die keine finanziellen Probleme von dem Kauf des Tees abhalten, zeigt, daß auch wenn die monetären Mittel vorhanden sind, der Tee jedoch aus anderen Gründen abgelehnt wird – ebenso verhalten sich auch ca. 1/5 der Teebauern[156]. Vermutet werden kann außerdem, daß die Familie bei vorhandenen finanziellen Mitteln und einem Konsumwunsch aus Spargründen auf das Teetrinken verzichtet, um das Geld sinnvoller einzusetzen[157]. Dabei handelt es sich jedoch um Spekulationen, die nicht anhand von Ergebnissen der Befragung zu belegen sind.

[150] Als einer der wenigen Erfolge industrieller Ansätze in Rwanda kann die Brauerei in Ruhengeri (im Nordwesten gelegen) bezeichnet werden.
[151] Laut KÖNIG (1992, S.47) werden mehr als zwei Drittel der angebauten Bananen zur Herstellung des traditionellen „Bananenbieres" (= eigentlich ein Wein) verwendet (Bananenproduktion 1986: 49% der gesamten Nahrungsmittelproduktion; es ist davon auszugehen, daß sich die Produktion bis heute nicht wesentlich verändert hat). Der Verkauf des Getränks ist für viele Familien eine wichtige Einnahmequelle und stellt damit eine Möglichkeit dar, monetäre Einkünfte zu erwirtschaften, v.a. bei flächenmäßig kleinen Betrieben. Allerdings ist der Anbau von Bananen in der Region Kitabi aufgrund der klimatischen Rahmenbedingungen stark eingeschränkt (vgl. Kap. 6.5.3.1).
[152] Bei den Teepflückern besteht manchmal die Möglichkeit, unverkäuflichen Tee-„Abfall" (z.B. Reste bei der Verpackung) kostenlos oder –günstig zu erhalten (vgl. Teilfrage 2). Dies ist jedoch wohl nur ein Privileg der unmittelbar in der Fabrik bzw. bei den Verpackungsmaschinen arbeitenden Angestellten.
[153] Außerdem besteht noch die Möglichkeit, in einem kleinen Laden neben der Kantine Tee zu kaufen. Von den Befragten gab dies jedoch keiner als Ort des Erwerbs an.
[154] Wird der Tee nicht mit Zucker getrunken (dieser kann noch mehr als Tee als Luxusgut bezeichnet werden), kann er in der Tat als sehr bitter empfunden werden, v.a. wenn zur Zubereitung große Teemengen verwendet werden.
[155] 32% der Teepflücker und 21% der Teebauern gaben keine Gründe an.
[156] Hieraus zusätzlich den Schluß zu ziehen, daß die Teepfücker reicher sind als die „Nur-Teebauern", liegt nahe, ist jedoch vorsichtig zu bewerten (vgl. Kap. 6.5.4.1.1).
[157] Dagegen spricht, daß für den Konsum von Bananenwein auch Geld ausgegeben wird, doch produzieren einerseits viele Familien mit Bananenanbau einen eigenen Vorrat, und andererseits handelt es sich dabei im Gegensatz zum Tee um ein traditionelles und kulturell bedeutendes Getränk.

6.5.6.3 Wirschaftliche Bedeutung

Die Frage 3.3 nach den Verwendungszwecken des durch den Teeanbau bzw. das Teepflücken verdienten Geldes hätte auch bereits in dem Teil des Fragebogens, der die Teekultivierung beinhaltet, gestellt werden können. Doch durch die erst späte Positionierung der Frage im Interviewverlauf sollte noch einmal die Aufmerksamkeit erhöht werden und eine Konzentrierung von „Geld-Fragen" im vorherigen Verlauf (Frage 2.2.1 (Haupteinnahmequellen), Kap. 6.5.4.1.1; Frage 2.2.7 (Geldeinnahmen durch Tee), Kap. 6.5.4.1.7) verhindert werden. Auch ist hier die Intention eine andere als der vorangegangen,

Abb. 71: Verwendungsbereiche für das im Teeanbau/ beim Teepflücken verdiente Geld



n = 133 Teepflücker, n = 112 Teebauern, restliche Probanden ohne Angaben, Mehrfachantworten möglich; Angaben in %

- Nahrungs-/Lebensmittelkäufe
- Kauf von Haushaltsutensilien
- Landkäufe
- Kauf von Saatgut für Feldfrüchte
- Kauf von chemischem Dünger für den Teeanbau
- Schulbesuch der Kinder (Sekundarschule)
- Andere Möglichkeiten

sich mit der wirtschaftlichen Bedeutung befassenden Fragen: es sollen nicht nur die reinen materiellen Einkünfte erfaßt, sondern v.a. festgestellt werden, wie und zu welchen Zwecken die Einnahmen verwendet werden. Dadurch wird mehr als durch die rein rechnerische Erfassung der Lohnhöhe die Lebenssituation klarer einschätzbar, wobei auch interessante Verbindungen zu bereits geäußerten Problemen hergestellt werden können.

Die **Abb. 71** zeigt die unterschiedlichen Verwendungsmöglichkeiten, die die Probanden von Kitabi für ihr durch den Teeanbau bzw. das Teepflücken verdiente Geld wählen, sowie den jeweiligen Prozentsatz der befragten Personen.

Der größte Teil der Einnahmen durch die Teekultivierung entfallen bei der Bevölkerung von Kitabi eindeutig auf den Kauf von Nahrungs- bzw. Lebensmitteln und Haushaltsutensilien. Dabei ist nicht davon auszugehen, daß das erwirtschaftete Geld zusätzlich vorhanden ist, sondern es kann vielmehr vermutet werden, daß die Menge an Nahrungsmitteln, die durch den

Teeanbau substituiert werden, zugekauft werden muß (bzw. muß die Arbeitskraft, die aufgrund der Beschäftigung von Familienmitgliedern auf der Teeplantage für den heimischen Nahrungsmittelanbau wegfällt, ersetzt werden). Zusätzliche Landkäufe spielen kaum eine Rolle[158] ebenso wie die Ermöglichung des Schulbesuches (Sekundarschule) für die Kinder. Zwar schicken 45% der erwachsenen Probanden ihre Kinder zur Schule (vgl. Kap. 6.5.2.3), doch beschränkt sich der Schulbesuch auf die Grundschule und nicht auf die weiterführende kostenpflichtige Sekundarschule. Ohne einen höherqualifizierten Abschluß ist jedoch z.B. ein Universitätsbesuch nicht möglich, so daß eine Amelioration der Ausbildung und damit eine Verbesserung des Lebensstandards durch die eventuelle Besetzung gut bezahlter Arbeitsplätze außerhalb der Landwirtschaft unterbleibt. Es ist schwer zu entscheiden, ob die heutige Elterngeneration eine Ausbildungsverbesserung ihrer Kinder nicht für notwendig hält oder ob dafür die monetären Einkünfte nicht ausreichen. Wesentlich ist das Resultat: in absehbarer Zeit wird ein gesellschaftlicher Wandel, der (auch) durch eine bessere Ausbildung der Bevölkerung beeinflußt wird, kaum stattfinden.
Überraschenderweise geben mehr als doppelt so viele Teebauern wie Teepflücker (54% zu 21%) an, Geld für den Kauf von chemischem Dünger für den Teeanbau auszugeben. Es wurde bereits mehrfach erwähnt, daß zwar ein Mangel an NPK beklagt wird, daß dieser jedoch auch eine hohe Reputation genießt und v.a. für das Wachstum und die Erntemenge bzw. –güte als unbedingt notwendig erachtet wird (vgl. Ergebnisse der Frage 2.1.6 (Kap. 6.5.3.3 – Landwirtschaftliche Probleme) und der Frage 2.2.2 (Kap. 6.5.4.1.2 – Probleme mit der Teekultivierung)). Insgesamt wird häufig darüber geklagt[159], daß der Preis für den Dünger zu hoch sei und sich u.a. deshalb der Teeanbau nicht rentiere. Wie die Ergebnisse des Kap. 5.2.6 zeigen, kann vermutet werden, daß die Nährstoffe im chemischen Dünger entweder ausgewaschen oder unmittelbar von den Pflanzen aufgenommen werden, da sich die gedüngten Böden in ihren Nährstoffgehalten nicht bzw. nur sehr unwesentlich von den ungedüngten Böden unterscheiden. Es stellt sich also die Frage, inwieweit die Düngung zu einem erheblichen Anstieg der Produktionsmenge führt und in welchem Maße der teekultivierende Landwirt die Investition in den Kauf an chemischem Dünger sparen kann.

Andere Verwendungsmöglichkeiten für die Einnahmen aus der Teekultivierung fußten teilweise darauf, daß (z.B. auf der Teeplantage) viele Jungendliche befragt wurden. Sie gaben häufig an, das durch das Teepflücken verdiente Geld zu Hause abzugeben bzw. abgeben zu müssen (25 Teepflücker, 9 Teebauern)[160]. Außerdem unterstützen einige Teepflücker und Teebauern ihre Verwandten (8 Teepflücker, 10 Teebauern).

[158] Bei den Teebauern gaben 3 Personen an, von dem durch den Teeanbau erwirtschafteten Einkommen zusätzliche Flächen (für den Teeanbau) erworben zu haben. Es handelte sich bei diesen Probanden um einige wenige der „Großgrundbesitzer" unter der Bevölkerung, die Arbeitskräfte für die Teekultivierung eingestellt hatten und wahrscheinlich unter nicht ganz legalen Umständen zu den Ländereien gekommen waren (mdl. Auskunft von E. BIZIMANA vom 19.03.1999). Diese konzentrieren sich außerdem interessanterweise im Nordwesten von Kitabi, waren also in gewisser Weise lokal „seggregiert" (vgl. Kap. 6.5.1).

[159] 6 Teepflücker und 21 Teebauern.

[160] Trotzdem wurden auch von diesen Probanden andere Verwendungsmöglichkeiten angegeben (z.B. Nahrungsmittelkauf).

6.5.6.4 Tee und Lebenssituation

Die Fragen 3.4 (Hat sich Ihr Leben durch den Tee verändert und wenn ja, inwieweit?) und 3.5 (Könnten Sie (wieder) ohne Tee leben?) sollten als Abschluß der Befragung die allgemeine Einschätzung des Teeanbaus durch die Teebauern widergeben.

Vorauszusehen war, daß viele der Teepflücker und Teebauern die Frage 3.4 mit „ja" beantworten würden – das haben auch 92% der Teepflücker und 98% der Teebauern getan. Der Großteil der Probanden in der Region Kitabi hat also eine Veränderung ihrer Lebenssituation erfahren. 83% der Teepflücker und 61% der Teebauern gaben an, durch den Tee überhaupt monetäre Mittel erwirtschaften zu können. Damit wird die Haltung der rwandischen Regierung bestätigt, die den Teeanbau in den Hochlagen der Crête Zaire-Nil mit dem Argument propagiert, der Bevölkerung mit der Teekultivierung eine, wenn nicht *die* einzige Chance zu geben, Geldmittel zu erwerben und somit den Lebensunterhalt der Familie zu bestreiten (vgl. Kap. 5.1.2.3.1). Doch ein Teil dieser befragten Personen (21 Teepflücker und 44 Teebauern) beklagten sich gleichzeitig darüber, daß der Lohn bzw. die erhaltenen Gelder nicht ausreichen würden, um ihre Familie zu ernähren. Dabei ist es interessant, daß die Teebauern dieses Problem weit häufiger ansprachen als die Teepflücker. Sind aufgrund dieses Resultats die Teepflücker vielleicht nicht doch im Vorteil gegenüber den „Nur-Teebauern?" Dieser Eindruck entsteht und würde die These von MBAHUNZINEZA (1984, S.226/227, vgl. Kap. 6.4.1.1) bestätigen. Überraschenderweise gaben jedoch ein Großteil (29 Personen) der restlichen Teepflücker (17% = 36 Personen) an, daß der Teeanbau sie arm gemacht habe! Dafür machten sie das Mißverhältnis von Arbeit und Lohn verantwortlich, also wiederum die hohe Arbeitsbelastung, die sich im Vergleich zum erhaltenen Gehalt für die Abgabe der geernteten Teeblätter nicht auszahle. Bei den restlichen Teebauern (39% = 45 Personen) wurde diese Antwort zwar auch gegeben, doch ist der Prozentsatz dieser Personen geringer als bei den Teepflückern (12 Personen).

Betrachtet man die Antworten bzw. die Prozentzahlen etwas genauer, so war 1/3 der interviewten Teepflücker und etwa die Hälfte der befragten Teebauern der Ansicht, die finanziellen Verhältnisse hätten sich durch die Teekultivierung eher verschlechtert als verbessert[161]. Leider liegen von den 103 Teepflückern und 26 Teebauern, die zu den Probanden gehören, die den Erhalt von monetären Mitteln aus der Teekultivierung als wichtigste Veränderung ihrer Lebenssituation angegeben hatten, keine differenzierten Antworten vor: in diesen Fällen kann daher nicht entschieden werden, ob sie ihre Lebensänderung eher positiv oder negativ bewerteten. Trotzdem: die Resultate zeigen, daß selbst bei einer sehr neutralen Fragestellung[162] viele der Probanden eine eher negativ gefärbte Einstellung zur Teekultivierung insgesamt aufweisen[163].

---

[161] 21 Teepflücker und 44 Teebauern mit der Ansicht „Es besteht die Möglichkeit, monetäre Mittel zu erwirtschaften, aber das Geld reicht nicht aus" bzw. 29 Teepflücker und 12 Teebauern mit der Antwort „Die Teekultivierung hat uns arm gemacht".

[162] Die ursprünglich formulierte Frage „Wie bewerten Sie die Teekultivierung als Bestandteil ihres Lebens?" konnte aufgrund der hohen Anforderungen an die Beurteilungsfähigkeit der befragten Personen nicht beibehalten werden, da nur wenige Probanden in der Lage waren, unmittelbar Kritik an der Teekultivierung zu üben. Es ist anzunehmen, daß bei einer erfolgreichen Beantwortung einer in dieser Art gestellten Frage der Prozentsatz der teekultivierenden Kleinbauern bzw. Teepflücker mit einer negativen Einstellung zum Teeanbau noch höher gewesen wäre.

[163] In diesem Zusammenhang kann angeführt werden, daß psychologische Gesetzmäßigkeiten häufig die reellen Verhältnisse verfälschen können, z.B. die Tatsache, daß bei einer momentanen Unzufriedenheit der befragten

Die Frage 3.5 (Könnten Sie (wieder) ohne Tee leben?) bezog sich im Gegensatz zur Frage 3.4 von der Fragestellung her nicht auf die Veränderung der Lebenssituation durch die Einführung der Teekultur, sondern auf die zukünftige Situation der Teepflücker bzw. Teebauern bzw. ihre Einstellung zu und Abhängigkeit vom Teeanbau. Als letzte Frage im Interviewbogen überhaupt war sie außerdem als besonders bedeutsam anzusehen.

Bei der Betrachtung der Bedeutung des Teeanbaus für die Bevölkerung sind grundsätzlich folgende Einstellungen zu unterscheiden:

a. Die Teepflücker/Teebauern können zwar ohne den Tee leben (z.B. weil der Nahrungsmittelanbau die Haupteinnahmequelle der Familie darstellt), wollen jedoch auf den finanziellen Gewinn aus der Pflücktätigkeit bzw. aus dem Teeanbau auf heimischen Parzellen nicht verzichten.
b. Die Teepflücker/Teebauern können nicht ohne den Tee leben. Entweder arbeiten zu viele Familienmitglieder als Teepflücker (die damit im Nahrungsmittelanbau fehlen) oder die Familien haben einen Großteil ihrer Anbaufläche der Kultivierung von Tee gewidmet. Ein Verzicht auf die finanziellen Einkünfte aus der Teekultivierung wäre damit katastrophal.
c. Die Teepflücker wollen künftig nicht mehr auf der Plantage arbeiten, können also ohne den Tee leben.
d. Die Teebauern wollen zwar den Tee auf ihren heimischen Parzellen wieder durch Nahrungsmittelkulturen substituieren (d.h. den Teeanbau aufgeben), können jedoch die einmals eingegangene Produktionsverpflichtung gegenüber der Plantage nicht auflösen.

Leider konnte die Befragung die differenzierten Einstellungen der Bevölkerung zur Teekultivierung nicht in allen Einzelheiten klären. Denn die meisten der Teepflücker (84%) und Teebauern (91%) beantworteten die Frage mit „nein" – sind also in irgendeiner Art und Weise abhängig vom Tee – differenzierten jedoch nicht genauer, warum sie diese Dependenz nicht aufgeben wollen oder können. Damit sind interessante Einstellungsvarianten und ihre Gründe leider nicht erfaßbar. Es kann höchstens vermutet werden, daß viele der befragten Personen bereits zu stark in die Teekultivierung eingebunden sind, als daß eine Lösung von der Teekultur angestrebt wird. Diejenigen Teebauern, die zwar den Teeanbau einstellen möchten, dies jedoch aufgrund der Produktionsauflage durch die Plantage nicht können, können außerdem nicht erfaßt werden.

Insgesamt kann vermutet werden, daß sich doch nach 30 Jahren Teekultivierung in der Region Kitabi eine gewisse Tradition des Teeanbaus entwickelt hat. Außerdem sind wohl große Teile der Teepflücker bzw. Teebauern trotz aller Schwierigkeiten, die der Teeanbau und das Teepflücken auf der Plantage mit sich bringen, froh über die Möglichkeit des Erwerbes monetärer Mittel, der im Gegensatz zum Handel mit Feldfrüchten relativ sicher ist[164]. Die restlichen Teepflücker (16%) und Teebauern (9%), die die Frage mit „ja" beantworteten, sind offenbar so unzufrieden mit bzw. enttäuscht von den durch die

Personen mit der Lebenssituation frühere Verhältnisse unberechtigterweise verklärt bzw. beschönigt werden. Obwohl Überlegungen dieser Art wahrscheinlich sind, fußen sie jedoch zu sehr auf Spekulationen, um bei der vorliegenden Untersuchung berücksichtigt zu werden.

[164] Aufgrund der häufigen Befragungssituation zumindest auf der Plantage bei den Teepfückern kann auch die Möglichkeit erwogen werden, daß sich die Probanden aus sozialem Druck oder Furcht vor dem Ernteaufseher nicht trauten, eine mögliche Kündigung (die mit der bejahenden Antwort auf die Frage 3.5 einhergehen würde) zu erwägen.

Teekultivierung gebotenen wirtschaftlichen Möglichkeiten, daß sie künftig ohne den Tee (das Teepflücken bzw. den Teeanbau auf heimischen Parzellen) auskommen wollen. Allerdings könnten unter diesen Probanden auch Personen sein, die zwar ohne den Tee leben könnten, auf die finanziellen Vorteile durch den Tee jedoch nicht verzichten wollen. Damit verringert sich die Zahl derer, die vehement gegen die Teekultivierung in der Region Kitabi stimmen; die meisten nehmen wohl eine eher indifferente Haltung ein.

Letzteres scheint generell ein Problem unter der Bevölkerung zu sein: gemäß mündlicher Angaben von E. RUZINDAZA (Direktor des P.D.A.G. in Gikongoro am 25.02.1999) und E. BIZIMANA (am 19.03.1999) ist die fatalistische Einstellung vieler Bauern für eine nur geringe Dynamik der gesamten Gesellschaftsstruktur verantwortlich: Änderungen gegenüber ist man skeptisch und zurückhaltend, v.a. wenn sie von außen (d.h. von Weißen bzw. aus dem Ausland) herangetragen werden und die traditionellen Agrartechniken bzw. Bodenbewirtschaftungsmethoden betreffen. Der Teeanbau wird zwar in das Leben integriert, insgesamt wohl aber nur äußerlich angenommen, d.h. es fehlt eine reale Identifizierung mit dem Tee als Kulturpflanze (vgl. auch die Vermutung einer nur *vordergründigen Akzeptanz* des Teeanbaus, Kap. 6.5.5.3).

6.6 Zusammenfassende Interpretation: Pro und Contra Teekultivierung in der Region Kitabi

Die vor Ort durchgeführte Befragung unter den Teepflückern der Plantage Kitabi bzw. den Kleinbauern, die den Tee in ihren heimischen Nahrungsmittelanbau integrieren, zielte darauf ab, neben der sozioökonomischen Situation der Bevölkerung bzw. ihrer Veränderung durch den Teeanbau[165] v.a. die dem Tee von den Probanden entgegengebrachte Akzeptanz als Exportkultur zu erfassen. Diese kann sozusagen als Voraussetzung einer erfolgreichen wirtschaftlichen Entwicklung angesehen werden, denn nur wenn Akzeptanz und dadurch eine Anbaumotivation vorhanden sind, können traditionell begründete Verhaltensmuster in der Agrarwirtschaft verändert und dadurch ein Wandel der Gesellschaftsstruktur erreicht werden. Außerdem sind natürliche (Klima, Bodenfruchtbarkeit, Erosionsgefährdung), soziale (Seggregation oder Integration unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen) oder wirtschaftliche (nationale Preisfixierung, Lohn- bzw. Gehaltshöhe der Teebauern/Teepflücker, Angebotsvielfalt, Grundnahrungsmittelpreise etc.) Parameter, die die sozioökonomische Situation der Familien aufgrund ihrer Dynamik grundlegend und v.a. kurzfristig beeinflussen können, in ihrer Rolle hinsichtlich ihrer Beeinflussung der Akzeptanz zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang sind auch allgemeine Prinzipien und Methoden der Teebauwirtschaft wichtig, da sie als Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Teeanbau gelten und nur durch ihre richtige Anwendung zu guten Ernten und damit zu monetären Gewinnen führen.

Auch wenn viele Resultate aus Gründen unexakter oder fehlender Angaben spekulativ bleiben bzw. aufgrund der starken Dynamik sozialer Zusammenhänge einer kontinuierlichen Verifikation bedürfen, konnte die Interpretation der Antworten doch Tendenzen herausarbeiten, die Rückschlüsse auf die generelle Lebenssituation der teekultivierenden Bevölkerung in der Region Kitabi und ihre Einstellung zur Teekultur zulassen. Indem die Verbindung von Vergangenheit und Zukunft durch die Art der Fragestellung in einigen Bereichen hergestellt wurde[166], ist es möglich, nicht nur die augenblickliche Situation der Bevölkerung zu erfassen, sondern auch Veränderungen – die unmittelbar oder mittelbar durch den Teeanbau ausgelöst wurden - abzuschätzen.

Zunächst zeigen folgende Indikatoren keine Verbesserung gegenüber der rein subsistenzwirtschaftlich geprägten Vergangenheit bzw. zum nicht-teekultivierenden Teil der Bevölkerung:

- Familiengröße (Kap. 6.5.2.1)
- Altersaufbau der Bevölkerung (Kap. 6.5.2.2)
- Bildung (Kap. 6.5.2.3)
- Möglichkeit der Besetzung bzw. reale Besetzung außerlandwirtschaftlicher Tätigkeiten (Kap. 6.5.2.5)
- Soziale Zusammenschlüsse (Kap. 6.5.2.6)
- Mobilität (Freizeitmobilität/Pendleraktivität) (Kap. 6.5.2.7)
- Wohnraumausstattung (Kap. 6.5.2.9)
- Anbauarten im Feldfruchtanbau (Kap. 6.5.3.1)

[165] Zur Problematik der Feststellung des Lebensstandards vgl. Kap. 6.1.

[166] Beispielsweise Frage 2.1.10 (Haben Sie heute mehr zu essen als früher?, Kap. 6.5.3.7), Frage 2.2.5 (Was haben Sie vor dem Tee auf ihren Parzellen angebaut?, Kap. 6.5.4.1.5), Frage 3.4 (Hat sich Ihr Leben durch den Tee verändert?, Kap. 6.5.6.4) und Frage 3.5 (Wären Sie imstande, (künftig) ohne Tee zu leben?, Kap. 6.5.6.4).

- Nahrungsmittelhandel (Kap. 6.5.3.3)
- Ernährungssituation (Kap. 6.5.3.7)

Daneben sind zahlreiche mit dem Teeanbau in Zusammenhang zu bringende Probleme dafür verantwortlich, daß mit der Einführung des Tees als rein exportorientierte Anbaukultur in die subsistenzorientierte Landwirtschaft der Kleinbauern eher eine Verschlechterung als eine Amelioration der allgemeinen sozioökonomischen Situation der Bevölkerung herbeigeführt wurde. Agrarwirtschaftlich-ökologische Parameter und sozial-kulturelle Faktoren sind dabei häufig vielfach miteinander vernetzt.

Folgende Zusammenhänge können herausgestellt werden:

1. Eine sich gänzlich auf den Teeanbau stützende Landwirtschaft bzw. allein die Pflückertätigkeit (auch bei mehreren Personen in der Familie) ist offenbar generell unrentabel (vgl. Kap. 6.5.4.1.7 zur Höhe der Geldeinnahmen durch den Teeanbau; Kap. 6.5.5.5 zur Bewertung der Plantagenarbeit durch die Teepflücker) und durch eine zu hohe Arbeitsintensität geprägt (vgl. Kap. 6.5.2.4: Doppel- und Mehrfachbelastung v.a. der Frauen in der Teekultivierung, offenbar Verstärkung der Kinderarbeit durch die Teekultivierung; Kap. 6.5.2.8: Unzufriedenheit mit dem Teeanbau und Müdigkeit/Erschöpfung als Alltagsprobleme; Kap. 6.5.3.6: Hohe Arbeitsbelastung im Teeanbau im Vergleich zum Feldfruchtanbau; Kap. 6.5.4.1.2: zu große Arbeitsbelastung als zentrales, im Zusammenhang mit der Teekultivierung genanntes Problem) als daß sie auf Dauer gewinnbringend sein könnte. Der Nahrungsmittelanbau wird in Art und Menge offensichtlich nicht durch komplementäre Teekultivierung, sondern durch generelle klimatische, pedologische und kulturelle Faktoren beeinflußt bzw. bestimmt (vgl. Kap. 6.5.3.1: Anbauarten; Kap. 6.5.3.3: Nahrungsmittelhandel; Kap. 6.5.3.4: Landwirtschaftliche Probleme).

2. Die Geldeinnahmen durch den Teeanbau sind häufig eine wichtige Möglichkeit der Landwirte, monetäre Mittel zu erwirtschaften[167]. Das Einkommen durch die Teekultivierung ist jedoch insgesamt zu gering, um davon den Lebensunterhalt der Familie bestreiten zu können (vgl. Kap. 6.5.4.1.1 zur wirtschaftlichen Bedeutung des Tees für die Familie, Kap. 6.5.4.1.7: Geldeinnahmen durch Teeanbau). Trotzdem läßt sich eine gewisse Dependenz der Bauern von der Teekultivierung feststellen (vgl. Kap. 6.5.3.5: Gründe für den Teeanbau auf heimischen Parzellen; Kap. 6.5.5.3: Gründe für die Plantagenarbeit). Eine Ausweitung des Teeanbaus wird jedoch im kleinbäuerlichen Bereich nicht erwogen, obwohl Flächen theoretisch zur Verfügung stehen bzw. der Tee als Substitutionskultur von Nahrungsmitteln angebaut werden könnte (Kap. 6.5.4.1.9: Verfügbarkeit von Anbauflächen für Tee; Kap. 6.5.4.1.5: Grad der Substitution von Nahrungsmitteln durch Tee), obwohl die reale räumliche Bedeutung gering ist (Kap. 6.5.4.1.3: nur ca. 1/5 der familiären Anbauflächen wird dem Teeanbau gewidmet) und obwohl die (theoretische) Flächenproduktivität des Teeanbaus im Vergleich zur traditionellen Nahrungsmittelwirtschaft offensichtlich höher ist (Kap. 6.5.3.3: Berechnungen zur Höhe der Einnahmen pro Fläche Teeanbau – Feldfruchtanbau).

3. Generell wird deutlich, daß die Bevölkerung in der Region Kitabi die zu hohe Arbeitsbelastung sowohl im Teeanbau auf heimischen Parzellen (vgl. Kap. 6.5.2.4, Kap. 6.5.2.8, Kap. 6.5.3.6, Kap. 6.5.4.1.2 (s.o.)) als auch auf der Plantage (Kap. 6.5.5.5:

[167] Außerlandwirtschaftliche Tätigkeiten werden so gut wie nicht angeboten (vgl. Kap. 6.5.2.5).

Bewertung der Plantagenarbeit; hier zusätzlich durch Probleme mit schlechten/ungünstigen Arbeitsbedingungen (vgl. Kap. 6.5.5.4) verstärkt) als zentrale Ursache für die starke Unzufriedenheit mit der Teekultur allgemein verantwortlich macht. Daneben spielt der im Vergleich zum Input (kontinuierlicher Arbeits-, Geld- und Zeitaufwand; beeinflußt allerdings durch den Wissensstand der Teebauern selbst (vgl. Kap. 6.5.6.1) nur geringe Output (zu niedrige Löhne, vgl. Kap. 6.5.4.1.7: Geldeinnahmen durch die Teekultivierung auf heimischen Parzellen; Kap. 6.5.5.5: Bewertung der Plantagenarbeit; Kap. 6.5.6.4: Tee und Lebenssituation) eine große Rolle für die starke Motivationslosigkeit, die dem Teeanbau häufig entgegengebracht wird und kann als Ursache für vielfach enttäuschte Erwartungen in die finanziellen Vorteile durch den Anbau bzw. das Pflücken von Tee gelten. Verstärkt werden kann die Motivationslosigkeit durch den risikoreichen Teeanbau, da die Sträucher v.a. im Jungstadium empfindlich auf Bodenerosion, intensive Niederschläge (die ihrerseits die Erosionsgefahr v.a. bei hoher Reliefenergie enorm steigern können) oder Dürren (eine Bewässerung ist zu zeit- und arbeitsintensiv) reagieren.

4. Im Gegensatz zum Alter der Teepflanzen auf der Plantage sind im kleinbäuerlichen Teeanbau größtenteils junge Teesträucher anzutreffen, die zudem häufig in Steillagen kultiviert werden (vgl. Kap. 6.5.4.2.1). Die Erosionsgefahr ist groß (vgl. **Abb. 68** in Kap. 6.5.4.2.3), weil
   a. junge Teepflanzen noch keine ausreichenden Bodenschutz durch ein geschlossenes Laubdach bieten können,
   b. Bodenerosion im Teeanbau häufig ignoriert oder vollständig negiert wird (vgl. Kap. 6.5.4.1.8),
   c. eine geringe generelle Motivation für den Anbau von Tee vorhanden ist,
   d. oftmals Mißverständnisse bei der Vulgarisierung oder Verständigungsprobleme dafür verantwortlich sind, daß die Teepflanze auch im Jungstadium als Erosionsschutz gilt (vgl. Kap. 6.5.4.2.1 bzw. Kap. 6.5.4.1.8),
   e. Besitzsplitting an Hügeln dazu führen kann, daß Meinungsdifferenzen bezüglich zu ergreifender oder zu unterlassener Erosionsschutzmaßnahmen bestehen (vgl. Kap. 6.5.4.1.8), so daß nur ein diskontinuierlicher Bodenschutz stattfindet,
   f. außerdem natürliche Faktoren (intensive Niederschlagstätigkeit in der Regenzeit, hohe Bodensandgehalte) die Bodenerosionsgefahr erhöhen (vgl. Kap. 5.1.1.2.2 bzw. Kap. 5.1.1.2.3).

   Insgesamt werden dadurch nur wenige Erosionsschutzmaßnahmen durchgeführt bzw. zeichnen sich durch eine unzureichende Pflege aus.

5. Die „Nur-Teebauern" sind offenbar besser über die generelle sowie teeabhängige Erosionsgefahr und funktionale Bodenschutzmaßnahmen informiert als die Teepflücker (mit zusätzlichem heimischem Teeanbau) (vgl. Kap. 6.5.4.2.2). Ursachen liegen hier vermutlich in häufiger an Steilhängen liegenden kleinen Teeparzellen der „Nur-Teebauern" mit höherer Erosionsgefahr und die vordergründig geringe bzw. fehlende Bodenerosion auf Plantagenflächen, so daß mehr Teepflücker als „Nur-Teebauern" die Erosionsgefahr negieren oder ignorieren (vgl. Kap. 6.5.4.2.2 bzw. Kap. 6.5.4.2.3).

6. Aufrund der erhöhten Bodenerosionsgefahr bzw. realen Bodenabspülung wird die Arbeitsbelastung (vgl. Kap. 6.5.2.4, Kap. 6.5.2.8, Kap. 6.5.3.6 und Kap. 6.5.4.1.2), vermutlich das Auftreten gesundheitlicher Probleme/Müdigkeit (Kap. 6.5.2.8) und allgemein die Motivationslosigkeit verstärkt.

7. Düngermangel kann als weiteres großes Problem im Teeanbau der Region Kitabi gelten (vgl. Kap. 6.5.3.4, Kap. 6.5.4.1.2), wobei v.a. der chemische Dünger in Form von NPK als unverzichtbar für gute Tee-Ernten erachtet wird. Die häufig daraus resultierende fatalistische Einstellung vieler Kleinbauern, bei Düngermangel den Teeanbau stark zu vernachlässigen, zeugt zwar von der (zweifelsohne durch die Vulgarisierung stark propagierten) positiven Reputation chemischer Düngung, doch ist aufgrund der in den Kap. 5.2.4.1 – 5.2.4.4 erfaßten Nährstoffzusammenhänge im Boden der Region und ihre geringe Reaktion auf die üblichen Applikationen von NPK unhaltbar (vgl. Kap. 5.2.6).

8. Das Problem der abnehmenden Betriebsfläche wird durch die Integration des Tees in die familiäre Subsistenzwirtschaft verstärkt. Der durch die Substitution von Feldfrüchten erhoffte monetäre Gewinn aus dem Verkauf der Teeblätter bleibt insgesamt zu gering, um die durch den Anbau von Nahrungsmitteln fehlende Versorgung der Familie auszugleichen bzw. den Lebensstandard dauerhaft zu erhöhen (vgl. Punkt 2, s.o.).

Aufgrund der erfaßten gesellschaftlich-agrarwirtschaftlich geprägten Zusammenhänge sozioökonomischer Forschung in der Region Kitabi kann eine durch die Teekultivierung ausgelöste Veränderung bzw. Verbesserung der Lebenssituation/ des Lebensstandards der Bevölkerung als Basis einer wirtschaftlichen Entwicklung der rwandischen Gesellschaft (noch) nicht festgestellt werden.

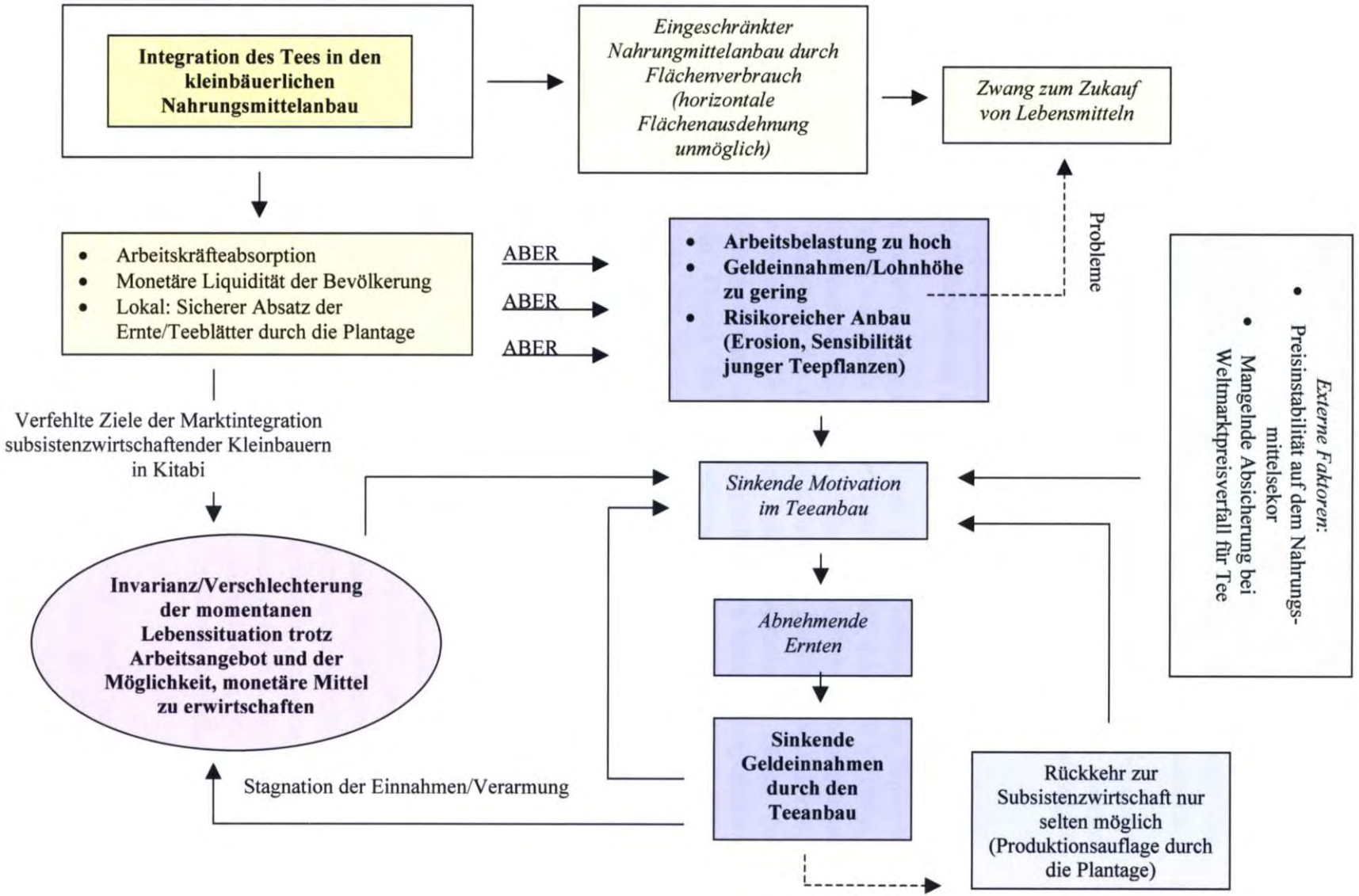
So kann man davon ausgehen, daß das politische Ziel, durch die Marktintegration der subsistenzwirtschaftenden Kleinbauern von Kitabi und die Schaffung einer monetären Basis für die Bevölkerung dieser einen verbesserten Lebensstandard zu bieten und generell eine wirtschaftliche Entwicklung einzuleiten, bis dato nicht verwirklicht werden konnte.

Einige Resultate deuten sogar darauf hin, daß sich eher eine Verschlechterung der Lebenssituation der Bevölkerung abzeichnet (vgl.* Abb. 72*), da im kleinbäuerlichen Teeanbau insgesamt Akzeptanzprobleme festzustellen sind und sich eine produktionshemmende Motivationslosigkeit entwickelt hat.

Eine Weiterführung der Teekultivierung auf bisherigem Niveau verbessert durch die Nicht-Beteiligung der Bevölkerung an wirtschaftlichen Vorteilen – die eine insgesamt steigende Produktion, ein gesteigerter internationaler Absatz und dadurch eine Erhöhung der nationalen Deviseneinnahmen zweifelsohne mit sich bringt – nur die gesamtwirtschaftliche Finanzsituation, nicht jedoch die Lebenssituation der Bevölkerung. Eine von der Bevölkerung isolierte reine Verbesserung der nationalen Devisenbilanz kann die gesamtwirtschaftliche Entwicklung des Landes kaum beeinflussen, v.a. dann nicht, wenn staatliche Gelder in „falsche Richtungen" fließen[168].

[168] Korruption, Waffenkauf für kriegerische Auseinandersetzungen mit den Nachbarländern usw.

Abb. 72: Invarianz bzw. mögliche Verschlechterung der sozioökonomischen Situation der Bevölkerung im kleinbäuerlichen Teeanbau der Region Kitabi: Ursachen und Zusammenhänge



7. Synthese

7.1 Pedoökologische und sozioökonomische Folgen der Teekultivierung in der Region Kitabi: Zusammenfassender Überblick

Das Ziel der vorliegenden Dissertation war es, durch umfassende Studien sowohl auf der naturräumlichen als auch auf der sozialgeographischen Ebene die Konsequenzen der intensiven exportorientierten Teeproduktion in und für Rwanda zu erfassen und darzustellen.

Dafür wurde eine Beispielregion herausgegriffen, in der durch eine kleinräumige pedoökologische Analyse sowie durch lokal begrenzte sozialgeographisch-empirische Studien exemplarische Daten und Ergebnisse ein für Rwanda gültiges Bild der Bedeutung und Folgen der Teekultivierung liefern sollten.

- Ein Überblick über die theoretischen Grundlagen der Teekultivierung kann in folgenden Punkten zunächst als Basis der Untersuchung gelten:

  ⇒ Der von der rwandischen Regierung propagierte und in den letzten Jahren forcierte Anbau von Tee für den Export und damit für den Weltmarkt soll durch die Erhöhung von nationalen Deviseneinnahmen die allgemeine Wirtschaftskraft des Landes stärken und damit langfristig zur Anhebung des Lebensstandards der gesamten Bevölkerung beitragen. Sozialkritische Stimmen, die in den letzten Jahrzehnten global die Bedeutung einer rein exportorientierten Agrarwirtschaft in den Entwicklungsländern anzweifelten und als ein Grund für die permanente Verschlechterung der sozioökonomischen Situation der Bevölkerung in diesen Ländern verantwortlich machten, werden dabei vor dem Hintergrund eines offenbar allgemeingültigen wirtschaftlichen Grundsatzes übergangen, nach dem die Verstärkung des wirtschaftlichen Wachstums eines Landes oder einer Region zunächst nur durch Überschüsse auf dem Agrarsektor zu erreichen ist, wenn es sich um eine vom primären Sektor dominierte Arbeitsbevölkerung handelt. In Rwanda wird diese Haltung noch dadurch aufgewertet, daß die Teepflanze generell als erosionsmindernd und damit bodenschützend gilt, was v.a. in den stark erosionsgefährdeten Hochlagen im Westen Rwandas auf der Crête Zaire-Nil von Bedeutung ist. Eine Nutzungskonkurrenz mit dem Anbau von Nahrungsmittelkulturen wird außerdem ausgeschlossen, da man davon ausgeht, daß der Teeanbau sich auf die marginalen, für den Anbau von sonstigen Kulturpflanzen ungeeigneten Nutzungszonen beschränkt.
  Untersuchungen zur Gültigkeit der von der Regierung angeführten Argumente für eine Einführung und Intensivierung des Teeanbaus in Rwanda auf der Grundlage von naturräumlichen und sozialen Analysen sind bislang ausgeblieben, da die positiven Aspekte der wirtschaftlichen Verbesserung der Außenhandelsbilanz stark hervorgehoben wurden.

  ⇒ Die geologischen, klimatischen, vegetationsökologischen und pedologischen Rahmenbedingungen Rwandas sind zunächst als Grundlage auch für lokal begrenzte Studien anzuführen, da diesen ohne einen regionalen Bezug kein Bewertungsrahmen zugrundeliegt. Sie scheinen für den Teeanbau generell günstig zu sein.

  ⇒ Die Darstellung der allgemeinen Grundsätze des Teeanbaus liefert die Basis für eine Beurteilung der Teekultivierung aus pedoökologischer und soziologischer Sicht.

⇒ Die Geschichte der Entwicklung der Teekultivierung in Rwanda zeigt eine grundsätzlich positiv verlaufende Produktionsentwicklung, auch wenn die produzierte Gesamtmenge des rwandischen Tees in Afrika sowie dessen Anteil auf dem Weltmarkt gering bleibt. Probleme der Produktivität sind teilweise auf naturräumliche Faktoren (niedrige Bodenfruchtbarkeit, hohe Erosionsgefährdung der Hochlandregionen), daneben auf Know-How-Defizite (Unsicherheiten in der Düngerapplikation, mangelnde Auslastung der maschinellen Anlagen usw.), auf logistische bzw. infrastrukturelle Mängel (hohe Transportkosten, Probleme bei der Düngerlieferung) und soziokulturelle Schwierigkeiten (ethnische Konflikte, historische Nachwirkungen kriegerischer Auseinandersetzungen, Traditionsverbundenheit der Bevölkerung usw.) zurückzuführen.
Die geschichtlichen Hintergründe sind für die Bewertung anthropogener Eingriffe im Rahmen des Teeanbaus wesentlich bzw. müssen bei Veränderungen agrarökologischer und sozioökonomischer Strukturen (vgl. Kap. 7.2) berücksichtigt werden.

⇒ Die Region Kitabi wird insgesamt durch außerordentliche, d.h. extreme naturräumliche Parameter charakterisiert, die den Anbau von Kulturpflanzen generell einschränken. Dazu gehört die durch ein stark akzentuiertes Relief hervorgerufene Erosionsgefährdung der Hochlagen der Crête Zaire-Nil, die Existenz wenig fertiler, stark saurer, z.T. lessivierter und abspülungsgefährdeter, d.h. erodibler Böden sowie ein Klima, das durch Irregularitäten v.a. im Niederschlagsregime durch sowohl hohe (Verstärkung der Bodenerosionsgefahr, Begünstigung von Pflanzenkrankheiten) als auch niedrige Regenmengen (Dehydratation der Bodenoberfläche und dadurch ein bedingter Trockenstreß der Kulturpflanzen, der sowohl die Erntehäufigkeit als auch die Erntemenge vermindert) nur als bedingt günstig im Hinblick auf die Landnutzung zu bezeichnen ist.

- Aufgrund der pedoökologischen Analyse, die sich auf Feld- und Laborstudien stützt, können folgende Resultate zusammenfassend dargestellt werden:

  ⇒ Die ursprünglich unter dem Primärwald verbreiteten Böden in der Region Kitabi zeichnen sich durch extrem hohe Gehalte an organischer Substanz und Nährstoffen (Phosphor, Kalium und Magnesium) aus. Offenbar korreliert dabei die Höhe des Humusgehaltes mit dem Nährstoffgehalt. Denkbar ist auch ein durch ein äußerst komplexes Waldökosystem aufrechterhaltener Nährstoffkreislauf, bei dem die Nährstoffe in den oberen humusreichen Bodenhorizonten konzentriert werden. Ein hoher Benetzungswiderstand sowie sehr geringe Aggregatstabilitäten und Lagerungsdichten der Bodenkrume sind als erodible Eigenschaften hervorzuheben, die bei einer Rodung des natürlichen Vegetationsbestandes schnell zu einer oberflächigen Materialverlagerung führen und den Boden dadurch in seiner Fruchtbarkeit drastisch einschränken.

  ⇒ Bei einer Kultivierung liegt somit zunächst unabhängig von der Pflanzenart ein in seinen ursprünglichen Eigenschaften bereits stark veränderter und z.T. degradierter Boden vor.
  Durch den Anbau von Tee kann in den ersten Jahren nach der Pflanzung wie bei den Nahrungsmittelkulturen von einer starken Erosionsgefährdung ausgegangen werden, wie Untersuchungen zur qualitativen Bodenerosion im kleinbäuerlichen Teeanbau, in

dem v.a. junge Teeanpflanzungen vorhanden sind, eindrucksvoll belegen. Werden Erosionsschutzmaßnahmen konsequent durchgeführt, können die in einem bestimmten Dichteabstand gepflanzten Teepflanzen nach einer Phase von ca. 10 Jahren je nach Vitalität und Wachstumsgeschwindigkeit ein stark bodendeckendes und damit oberflächenschützendes Laubdach ausbilden, das die Erosionsgefahr stark vermindert. Dazu sind jedoch erhebliche arbeitsintensive bzw. zeitliche Investitionen (Konturpflanzung, Errichtung und Instandhaltung von Erosionsschutzgräben, kontinuierliche Bodenpflege) oder die Verfügbarkeit von Bodenschutzmaterialien (Mulchen) notwendig, die häufig v.a. im kleinbäuerlichen Bereich nur unzureichend vorhanden sind. Zusätzlich kann die Bodenerosion auch in adulten Teeanpflanzungen nicht ausgeschlossen werden; die Vorteile des Bodenschutzes v.a. auf den im Untersuchungsgebiet häufig existierenden Steilhängen überwiegen jedoch in diesem Stadium wohl die nur geringen Erosionsschäden (Mikroterrassierung, Erosion an Bepflanzungsrändern).

⇒ Der Vergleich von in unterschiedlichen Mengen und Zeitabständen gedüngten Teeparzellen untereinander und die Gegenüberstellung von natürlichen Bodeneigenschaften unter dem Primärwald mit anthropogen beeinflußten, durch die externe Applikation von Nährstoffen gekennzeicheten Bodenkennwerten zeigt, daß die Wirkung von Mineraldüngern in der Teekultivierung offenbar überschätzt wird. Die Nährstoffgehalte der Teeparzellen insgesamt differieren wenig, sind gegenüber den hohen im *Nyungwe* erfaßten Nährstoffgehalten jedoch als äußerst niedrig zu bezeichnen. Auch die Erhöhung der organischen Substanz durch das Mulchen kann die Nährstoffgehalte offensichtlich nicht bedeutend steigern, da gemulchte Böden unter Tee sich in ihrem Humusgehalt nur unwesentlich von ungemulchten Substraten unterscheiden.

⇒ Die generell als ökologisch degradierte Standorte bezeichneten, in das Teeplantagengelände von Kitabi integrierten Eucalyptus-Aufforstungsflächen sind insgesamt durch weniger negative Bodeneigenschaften gekennzeichnet als die Teeparzellen. Auch wenn der nicht-endemische Waldbestand das Ökosystem und die komplexen Wechselwirkungen zwischen Boden und Pflanze des Primärwaldes offensichtlich nicht ersetzen kann, ist der unter Eucalyptus vorliegende Boden zumindest teilweise zu einer gewissen Regeneration der ursprünglichen Eigenschaften befähigt, der unter dem Anbau von Tee fehlt.

⇒ Die mikrobiologische Dekomposition auf teebepflanzten Flächen zeigt eine stark von der Bodenfeuchte abhängige Aktivität, die entweder durch eine unmittelbar der Bodenoberfläche aufliegende Mulchschicht, mehr jedoch durch eine bodenschützende Laubdecke gefördert wird. Übergeordnete Klimastrukturen sind darüber hinaus bedeutend für die Aktivität der Bodenorganismen, wie die vergleichenden Studien in Trocken- und Regenzeit zeigen. Auch im Eucalyptuswaldbestand zeigt die biologische Aktivität eine Abhängigkeit von den Feuchteverhältnissen, wie v.a. die offenbar vorliegende Inaktivität der Bodenorganismen zur Trockenzeit auf den sich durch eine stark ausgetrocknete Oberfläche auszeichnenden Kahlschlagflächen zeigt. Im Gegensatz dazu kann der Abbau der organischen Substanz in den Eucalyptus-Altforsten als gut bezeichnet werden.

- Die Resultate der sozialgeographischen-empirischen Studien hinsichtlich der durch die Teekultivierung veränderten sozioökonomischen Situation der Bevölkerung sowie der Akzeptanz der Teepflanze als Kulturpflanze lassen sich wie folgt zusammenfassen:

  ⇒ Bedeutende, eine Verbesserung der sozioökonomischen Situation und damit der Lebenssituation anzeigende Indikatoren wie Familiengröße, Bildungsniveau, Besetzung nicht-landwirtschaftlicher Tätigkeiten, Mobilität, Wohnraumausstattung, Anbauarten im Nahrungsmittelanbau oder die Ernährungssituation zeigen keine oder nur geringe Verbesserungen gegenüber der rein subsistenzwirtschaftlich geprägten Vergangenheit der Teebauern bzw. zum nicht-teekultivierenden Teil der Bevölkerung.

  ⇒ Im Gegenteil sind vielfältige Probleme der Bevölkerung mit dem Teeanbau dafür verantwortlich, daß häufig eher eine Verschlechterung als eine Amelioration der Lebenssituation eingetreten ist:

  - Unrentabilität einer alleinigen Teekultivierung bzw. Teepflückertätigkeit, so daß Nahrungsmittelkulturen parallel angebaut werden müssen
  - Zu große Arbeitsbelastung durch den Anbau von Tee, die häufig dazu führt, daß der für eine hohe Produktivität intensive Pflegemaßnahmen verlangende Teeanbau nachlässig durchgeführt wird. Dazu gehören die unzureichende Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen, der unregelmäßig durchgeführte oder planlose Reproduktionsschnitt oder eine schlechte Erntemethodik.
  - Geringfügigkeit der Geldeinnahmen durch die Teekultivierung, die den Anreiz der Produktionserweiterung ausschließen bzw. die Motivationslosigkeit im Teeanbau verstärken, v.a. auch aufgrund der parallel vorliegenden hohen Arbeitsbelastung
  - Ein risikoreicher Anbau von Tee auf den in Kitabi hauptsächlich vorliegenden Steilhängen, der durch ein Know-How-Defizit der Bevölkerung hinsichtlich möglicher wachstumseinschränkender Faktoren (z.B. Erosion, zu großer oder zu geringer Dichteabstand der Pflanzen usw.) oder durch fehlende, die Vitalität stärkende Materialien (Dünger, Mulchmaterialien) an Unsicherheit zunimmt, mindert die Motivation weiter, so daß sich ein schlechtes Teewachstum und damit eine geringere Produktivität und eine nur geringe Aufmerksamkeit hinsichtlich des Allgemeinzustandes der Teeparzellen gegenseitig negativ bedingen.
  - Das Problem der abnehmenden Betriebsfläche, das durch die Integration es Tees in die familiäre Subsistenzwirtschaft verstärkt wird. Der durch die Substitution von Feldfrüchten erhoffte monetäre Gewinn aus dem Verkauf der Teeblätter bleibt insgesamt zu gering, um die durch den Anbau von Nahrungsmittelkulturen fehlende Versorgung der Familie auszugleichen bzw. den Lebensstandard dauerhaft zu erhöhen.

- Ein wesentliches Ziel der Dissertation war es, natürliche und anthropogene Parameter im Sinne einer räumlich-geographischen Gesamtanalyse der Konsequenzen des Teeanbaus für die Region Kitabi herauszuarbeiten.
  Durch das Ressourcenmanagement der Plantage als auch durch die Handlungsfolgen auf der kleinbäuerlichen Seite werden Vegetation, Bodeneigenschaften, die mikrobiologische Bodenorganismenaktivität und die Ausprägung der Bodenerosion durch die Teekultivierung entscheidend bestimmt. Durch die sozioökonomische Befragung der

Bevölkerung sind nicht nur sozialgeographische Parameter, sondern auch kulturtechnische Faktoren (Bodenbearbeitung, Pflanzung, Düngung usw. bzw. die diese Methoden bestimmenden Strukturen) erfaßt worden, so daß Zusammenhänge zu der rein naturräumlichen Analyse der pedologischen Wechselwirkungen im Ökosystem Teeanbau herstellt werden konnten und ein Großteil der pedoökologischen Konsequenzen einer intensiven Teekultivierung nachvollziehbar erscheinen. Gleiches gilt für das Plantagen-Ressourcenmanagement, das sich durch ein zum kleinbäuerlichen Bereich differenziertes Pflanzungssystem auszeichnet. Durch die ökonomische Situation stehen diesem andere, oftmals bessere Mittel im Rahmen eines produktiven Teeanbaus zur Verfügung.

Die **abschließende Graphik** (im Anschluß an das Kap. 7.2) zeigt in einem zusammenfassenden Überblick, inwiefern sich der Naturraum in der Region Kitabi durch den anthropogenen Einfluß der Teekultivierung verändert und welche Parameter für die jeweiligen Ausprägungen (mit-) verantwortlich sind. Durch die Wechselwirkungen der anthropogenen Seite mit den pedoökologischen Konsequenzen einer Naturraumveränderung werden – wenn auch nur begrenzt - gleichzeitig Chancen geschaffen, einzelne Bausteine des Geflechts „Anthropogene Konsequenzen einer Veränderung natürlicher Verhältnisse durch die Kultivierung von Tee, gesteuert von vielfältigen gegenseitigen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen“ zu variieren und somit in den Komplex des Netzwerkes einzugreifen.
Entsprechende Eingriffe sollten dazu dienen, die negativen Folgen einer intensiven Teewirtschaft sowohl für den Naturraum als auch für die Bevölkerung zu minimieren, während positive Aspekte beibehalten oder verbessert werden können.
Dazu sind Vorschläge einer an die agrarökologischen und sozioökonomischen sowie kulturellen Bedingungen angepaßten Teekultivierung sinnvoll, die begrenzt auch für ähnlich genutzte Räume im globalen Rahmen übernommen werden können.

7.2 Bewertung des Teeanbaus und Vorschläge einer an die agrarökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen angepaßten Teekultivierung in Kitabi bzw. Rwanda

Als Ergebnis der Analysen im Rahmen der Dissertation soll die Bedeutung des Teeanbaus für den Naturraum und die Bevölkerung in Rwanda bewertet werden, so daß Vorschläge einer verbesserten Landnutzung im Bereich des Teeanbaus möglich werden.

Die Darstellung anhand der exemplarischen sowohl räumlichen (die Region Kitabi) als auch analytischen (Pedoökologie und Sozioökonomie als Teilparameter des Naturraums und des anthropogenen Gesamtsystems „wirtschaftender Mensch“) Teiluntersuchungen führt zu dem Resultat, daß eine ***rein negative oder positive Bewertung*** *aufgrund der den Teeanbau maßgeblich beeinflussenden vielfältigen Bestimmungsgründe und der stark voneinander abhängigen, aber leicht variierbaren Wechselwirkungen zwischen einzelnen Parametern im Gesamtsystem* ***unmöglich ist.***

Einzelne Teilbereiche können jedoch durchaus einer Bewertung unterzogen werden, deren Sinn es ist, durch Veränderungen auf einer Ebene insgesamt positivere Teilmechanismen zu bedingen bzw. einzuleiten, auch wenn mögliche Wechselwirkungen mit anderen Bereichen nicht vorhersehbar sind.

Die Beurteilung bzw. Bewertung des Teeanbaus in und für Rwanda stützt sich hier auf die verifizierbaren Resultate der umfassenden Analyse im pedoökologischen und sozioökonomischen Bereich, kann jedoch gleichzeitig nicht den Anspruch erfüllen, insgesamt gültig zu sein. Dazu sind zusätzliche Bereiche wie die genauen ökonomischen Strukturen und die durch den Teeanbau bedingten Veränderungen der Wirtschaftskraft einzubeziehen.

Vorschläge einer an die agrarökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen angepaßten Teekultivierung in Kitabi können jedoch dazu beitragen, als Orientierung für künftige Handlungsalternativen zu dienen, da sie nicht das komplexe Gesamtsystem „Teeanbau in Rwanda" vertreten, sondern auf ihre jeweiligen Ebenen beschränkt bleiben. Zusammenhänge zu übergeordneten Strukturen können insgesamt aber dazu führen, daß Veränderungen in den untersuchten Bereichen auch zu Variationen anderer Teile im Gesamtsystem der Teekultivierung in Rwanda führen.

Aufgrund der Ergebnisse sind folgende Vorschläge denkbar:

1. Pedoökologie bzw. Naturraum

Die Untersuchungsergebnisse lassen den Schluß zu, daß eine zunächst auch unabhängig von der Anbaufrucht vorgenommene Kultivierung der ursprünglich unter dem Primärwald vorliegenden Böden bereits zu einer Degradierung der Fruchtbarkeitsverhältnisse führt. Hier sind v.a. die stark abnehmenden Gehalte an organischer Substanz und Nährstoffen nach der Rodung und mit beginnender Kultivierung zu nennen. Da eine Regeneration der natürlichen Verhältnisse bei einer Landnutzung nicht möglich ist, müssen die negativen Konsequenzen einer Kultivierung von Nutzpflanzen möglichst minimiert werden.

Für den Teeanbau können dabei folgende Grundsätze gelten:

a. Im Jungstadium der Teesträucher nach Pflanzungsbeginn bis zu einem Alter von ca. 5-8 Jahren sind konsequente und intensive Erosionsschutzmaßnahmen zu ergreifen, um die Materialabspülung, die v.a. die humosen Oberböden des Primärwaldes und die damit korrelierenden Nährstoffgehalte umfaßt, zu verhindern bzw. möglichst gering zu halten. Dazu gehören

   - die Konturpflanzung
   - das Mulchen zwischen den Teepflanzen
   - die Vermeidung der Steilhangkultivierung
   - begrenzt das Errichten von Erosionsschutzgräben, v.a. jedoch deren regelmäßige Entleerung
   - begrenzt die Terrassierung

   Diese Maßnahmen sind v.a. im kleinbäuerlichen Bereich dringend erforderlich. Die Problematik der hohen Arbeitsbelastung durch den Teeanbau bzw. durch die notwendigen Pflegemaßnahmen hinsichtlich der Verminderung der Bodenerosionsgefährdung kann eventuell mit einem finanziellen Ausgleich (d.h. mit einer Prämie bei durchgeführten Erosionsschutzmaßnahmen) entschärft werden. Gleiches gilt für die Mulchmaterialien. Parallel dazu muß die teekultivierende Bevölkerung kontinuierlich über die Folgen bzw. Risiken unterlassener

Erosionsschutzmaßnahmen im Teeanbau informiert werden; eventuell sind auch regelmäßige Anleitungen von offizieller Seite notwendig, um die Bodenerosion einzudämmen.
Die Bevölkerung darf nicht in dem Glauben gelassen werden, daß durch die Pflanzung von Tee bereits erosionsgeschädigte Steilhänge zu regenerieren sind. Es sollte sehr klar zwischen der Erosionsgefährdung junger Teeanpflanzungen und dem Bodenschutz, der von Altteepflanzen mit einem gut deckenden Laubdach ausgeht, unterschieden werden. Gleichzeitig sollten diejenigen Landwirte, die die Bodenerosion entweder generell oder aber im Teeanbau negieren bzw. ignorieren, darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Bodenerosion allgegenwärtig ist – auch hier können regelmäßige Informationen dazu beitragen, die Konsequenzen und Risiken der Erosion deutlich zu machen.
Das bestehende kleinräumige Besitzsplitting auf Hügeln ist aufgrund historischer und rechtlicher Bedingungen nur schwer zu ändern. Bei unterschiedlich durchgeführten Erosionsschutzmaßnahmen im Hangverlauf sind auch hier die Kleinbauern zu informieren, daß die Bodenerosion bei diskontinuierlichem Bodenschutz im Hangverlauf nur eingeschränkt vermindert werden kann. Eventuellkönnen Zusammenlegungen von kleinbäuerlichen Teeparzellen dazu beitragen, die Bodenerosionsgefahr zu verringern (vgl. Punkt 2 f.).

b. Auch im Adultstadium der Teesträucher ist darauf zu achten, daß bodenerosive Prozesse vermieden werden (z.B. Mikroterrassierung, Abspülung von Bodenmaterial an Bepflanzungsrändern).
Hier gelten ähnliche Vorschläge für den kleinbäuerlichen Bereich wie bei Punkt a. Darüber hinaus sind die Kleinbauern darüber zu informieren, daß Pflanzungs- und Pflegefehler im Jungstadium der Teeanpflanzungen auch die älteren Teeparzellen in ihrer allgemeinen Vitalität beeinflussen können bzw. zu langfristigen Schäden führen, die die Erosionsgefährdung auch hier erhöht und damit die Produktivität negativ beeinflußt.

c. Es ist darauf zu achten, daß die Bodendeckung der Teesträucher im Pflanzenverband optimiert wird. Dabei gilt es, sich auf die Vitalität bzw. Wachstumstätigkeit und damit auf die Laubproduktion negativ auswirkende Parameter auszuschalten bzw. zu vermindern. Dazu gehören die Vermeidung von Standorten, die Nährstoffkarenzen in den Böden oder divergierende physikalische Bodeneigenschaften (z.B. eine die Durchwurzelung behindernde Tonschicht im Untergrund, auf der anderen Seite jedoch auch zu niedrige Lagerungsdichten, die die Bodenabspülung fördern bzw. die Verankerung der Teepflanze im Boden behindern, daneben z.B. Vernässungstendenzen) zeigen, die unterschiedliche Applikation von mineralischem Dünger[1] oder zu starke reliefenergetische Unterschiede innerhalb der Teeparzellen.

Im kleinbäuerlichen Bereich ist hierauf besonders zu achten. Bei bestehenden Teeanpflanzungen sollten von offizieller Seite exemplarische Bodenuntersuchungen durchgeführt werden, um die Eignung der Flächen zu überprüfen – für neue Areale gilt dies im besonderen Maße, bevor man mit der Pflanzung beginnt. Wenn gedüngt wird,

[1] Die Resultate lassen Zweifel an der Wirksamkeit von mineralischem Dünger auf den Nährstoffhaushalt der Böden in Kitabi aufkommen. Inwieweit tatsächlich von einer Wirkungslosigkeit des applizierten NPK-Düngers ausgegangen werden kann und welche Konsequenzen dies z.B für künftige Veränderungen der Düngung hat, muß überprüft werden.

sollte bei den Kleinbauern regelmäßig Menge, Zeitpunkt und Applikationsrhythmus festgehalten werden, um die Düngerpraktiken künftig den Ergebnissen anzupassen bzw. entsprechend zu verändern.

d. Um die bodenmikobiologische Aktivität zu optimieren, sind
   - das Mulchen (vgl. Punkt b.)
   - die Optimierung der Bodendeckung durch das Laubdach (vgl. Punkt c.)
   - die Vermeidung des Reproduktionsschnittes zur Trockenzeit
   - die Vermeidung von Kahlschlägen und die Steilhangpflanzung im Eucalyptusforst

   durchzusetzen.
   Dies gilt sowohl auf der Plantage als auch bei den Kleinbauern.

e. Der Nährstoffhaushalt der Böden der Region Kitabi ist nochmals zu untersuchen, wobei gesteigerter Wert auf die Zusammenhänge zwischen Nährstoffgehalten und der Effizienz von mineralischen Düngern gelegt werden muß. Es muß überprüft werden, wie und inwieweit die Böden auf die Applikation von extern zugeführten Nährstoffen reagieren und ob in Zukunft Veränderungen der Düngung allgemein im Teeanbau der Region vorgenommen werden müssen. Das sollte von offizieller Seite geschehen.

   Die Resultate sollten dann sowohl auf der Plantage als auch im kleinbäuerlichen Bereich zu Konsequenzen hinsichtlich der künftigen Düngerpraxis führen.

2. Kleinbäuerliches Ressourcenmanagement

Da sich das kleinbäuerliche Ressourcenmanagement auf die Pedoökologie bzw. den Naturraum insgesamt auswirkt, sind bereits im Abschnitt 1 wesentliche Vorschläge einer an die agrarökologischen und z.T. anthropogenen Rahmenbedingungen angepaßten Teekultivierung vorgestellt worden. Im folgenden soll auch übergeordneten Strukturen Beachtung geschenkt werden, die die Stellung und damit die Bedeutung des Teeanbaus im kleinbäuerlichen Rahmen langfristig beeinflussen können.

a. Insgesamt sollten die Kleinbauern für die Teekultivierung besser entlohnt werden. Die große Arbeitsbelastung und der risikoreiche Anbau v.a. von jungen Teepflanzen sollte eine größere Bedeutung erreichen, so daß das Ansehen von Kleinbauern mit Teeanbau steigt und die Motivation einer höheren Produktion und Produktivität angehoben wird. Davon profitiert die rwandische Teekultivierung insgesamt, da der Großteil der Gesamtproduktion in kleinbäuerlicher Hand liegt.

b. Auch die Teepflücker auf der Plantage sollten einen höheren Lohn erhalten. Hier würde die Sorgfältigkeit der Ernte verbessert werden, so daß die Qualität des Tees steigt, da der Zeitdruck der Pflücker vermindert wird.

c. In diesem Zusammenhang ist zu überlegen, ob entweder

   - Wohngelegenheiten für die Teepflücker auf der Plantage errichtet werden (wie beispielsweise in Sri Lanka oder Indien) oder
   - ein Transportsystem zur und von der Plantage in die umliegenden Dörfer eingerichtet wird, um die zur Zeit langen Transportwege zum Arbeitsort bzw.

wieder nach Hause zu minimieren und damit ebenfalls den Zeitdruck der Pflücker zu verringern.

d. Die sozialen Bedingungen auf der Teeplantage sollten verbessert werden. Dazu gehören die Anstellung unter festen Verträgen, soziale (verbindliche) Absicherungen oder praktische Einrichtungen wie eine Krankenstation, eventuell eine kostengünstige Verpflegungsstätte oder sonstige Vergünstigungen für Teepflücker.

e. Es sollten regelmäßige Informationsveranstaltungen bzw. eine kontinuierliche Vulgarisierung im Zusammenhang mit Gründsätzen des Teeanbaus stattfinden, um die kleinbäuerliche Produktivität im Teeanbau anzuheben bzw. zu verbessern und die Motivation der Kleinbauern aufrechtzuerhalten. Hier könnte auch auf Fragen geantwortet bzw. nach Lösungen gesucht werden, die in einem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Bodenschutz oder sonstigen Problemen stehen.

f. Eventuell sind kleinbäuerliche Zusammenschlüsse anzuregen, die in einer Art Gewerkschaft für die Rechte der Kleinbauern eintreten. Eine Zusammenlegung von Teeparzellen unter derartigen sozialen Bedingungen könnte auch die Produktivität durch Arbeitsteilung (z.B. eine einheitliche, zeitsparende Ernte), v.a. jedoch durch die gemeinsame Durchführung von Bodenschutzmaßnahmen beispielsweise an Steilhängen verbessern, so daß die Motivation im Teeanbau insgesamt steigt (vgl. Punkt 1 a.).

g. Die Rückkehr zur ausschließlichen Subsistenzwirtschaft bei motivationslosen Teebauern oder Landwirten, die seit Jahren einen unproduktiven Teeanbau betreiben, sollte möglich werden. Die Kleinbauern sollten nicht zu einer Teekultivierung gezwungen werden, die in ihren Augen zu keinem oder zu einem zu niedrigen Gewinn führt und eventuell bereits Konsequenzen für die sozioökonomische bzw. gesundheitliche/ernährungsphysiologische Lebenssituation nach sich gezogen hat. Die Plantagenleitung sollte in diesen Fällen überlegen, wie sie die fehlende Ernte kompensieren kann.

Die Veränderung von externen Faktoren ist vermutlich schwierig durchzusetzen. Doch könnte dadurch langfristig die Produktion bzw. Produktivität im Teeanbau und gleichzeitig der Lebensstandard der Bevölkerung angehoben werden, so daß gesamtwirtschaftliche Verbesserungen spürbar sind.

a. Eine Privatisierung im kleinbäuerlichen Sektor des Teeanbaus, die die Motivation der teekultivierenden Kleinbauern insgesamt anhebt bzw. die Verantwortung individuellen Handelns auf die Bevölkerung selbst überträgt, ist bereits geplant. In diesem Zusammenhang muß geprüft werden, ob die Teebauern aufgrund ihrer Ausbildung in der Lage sind, langfristige Konsequenzen eigenverantwortlichen Handelns abzuschätzen oder inwieweit sie auf Hilfestellungen von offizieller Seite (Informationsveranstaltungen, Vulgarisierung) angewiesen sind.

b. Die Infrastruktur in der Region um Kitabi muß verbessert werden, um den Transport von Düngemitteln zur Plantage bzw. die Ausfuhr von Tee zu den Verschiffungsstandorten in Kenia oder Tansania zu vereinfachen bzw. kostengünstiger zu gestalten. Auch die Transportmittel sind zu optimieren, um einen reibungslosen Transfer zu garantieren bzw. Wartezeiten durch Fahrzeugschäden o.ä. auszuschalten.

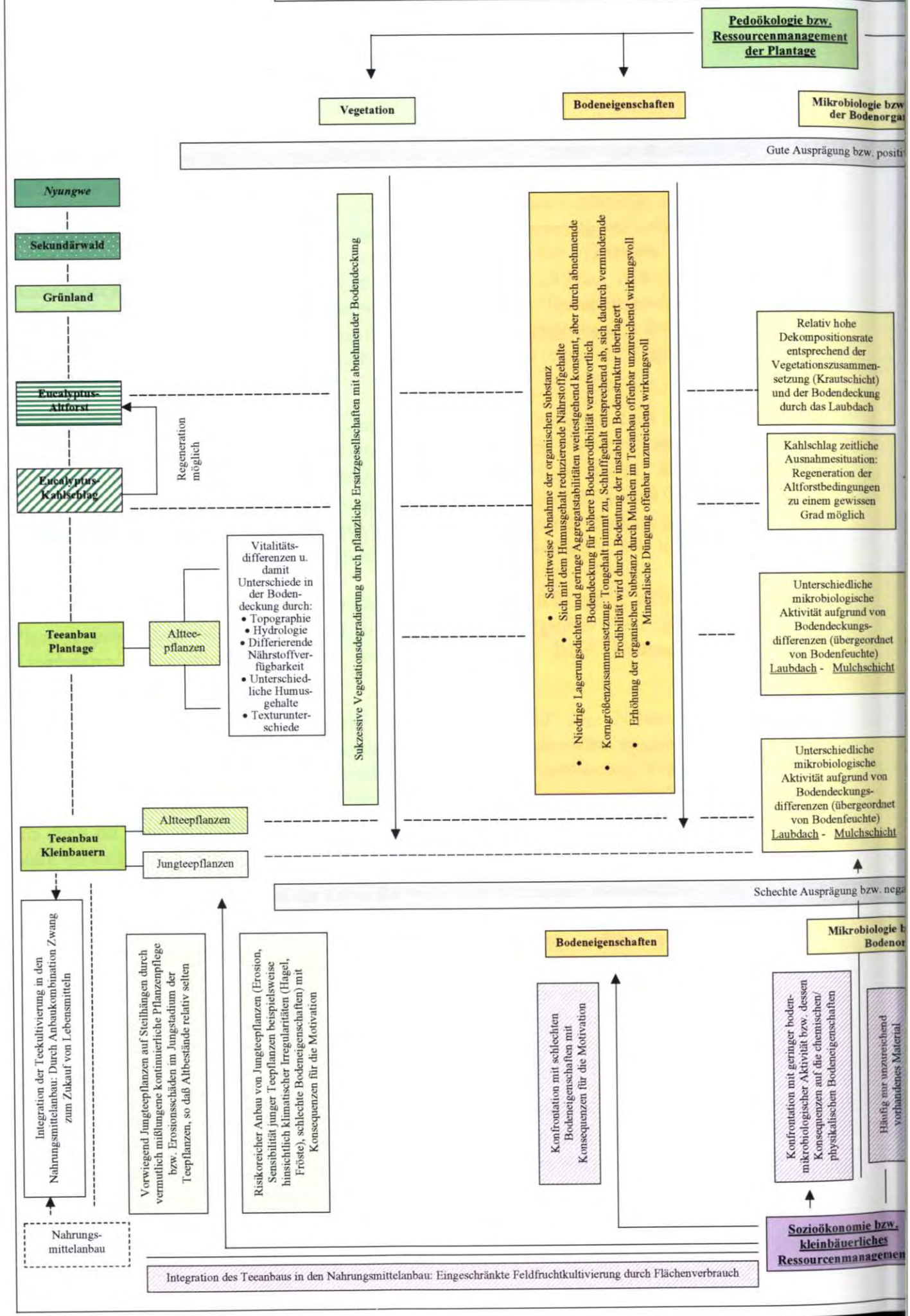
c. Die die Kleinbauern verunsichernde bzw. in ihrem Handeln auch gegenüber der Teekultivierung beeinflussende Preisinstabilität auf dem Nahrungsmittelsektor sollte von offizieller Seite behoben werden.

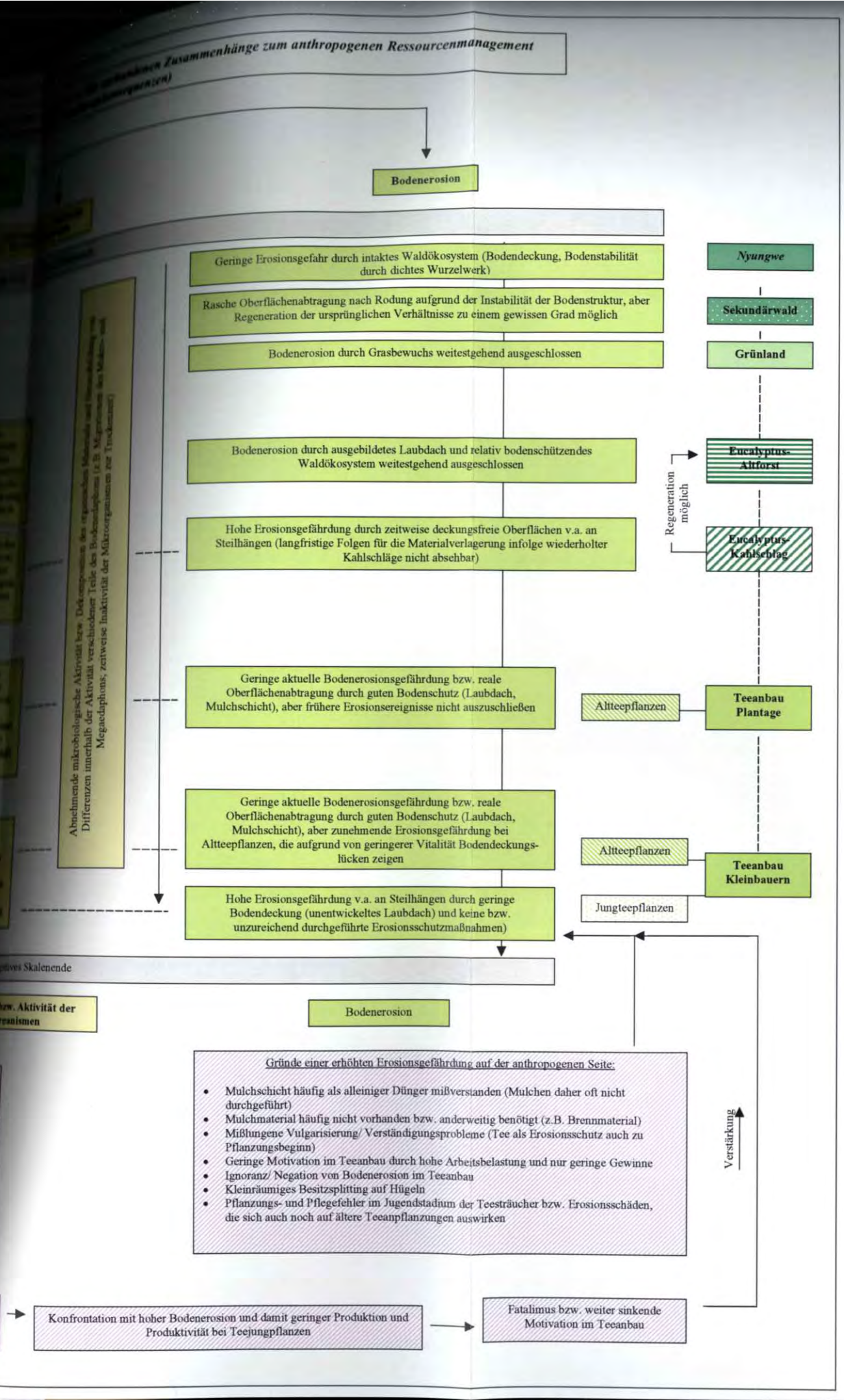
d. Eine finanzielle Absicherung der Kleinbauern sollte das Risiko eines sozioökonomischen Ruins mit allen Folgen für die Lebenssituation bei einem Weltmarktpreisverfall bei Tee vermindern. Die Motivation, in den Teeanbau langfristig zu investieren, wird momentan wahrscheinlich auch durch das nur schwer abschätzbare Risiko vermindert, bei plötzlichem Preisverfall und damit fallenden Löhnen mit schwerwiegenden Einschränkungen finanzieller Art kämpfen zu müssen.

e. Die Regierung muß die durch den Teeanbau erwirtschafteten Deviseneinnahmen als Rückfluß in den (Wieder-) Aufbau (Straßenbau, Ausbau der Kommunikationssysteme, Modernisierung des Bildungssektors usw.) investieren, um langfristig einen wirtschaftlichen Aufschwung und damit die Verbesserung des Lebensstandards der Bevölkerung zu ermöglichen.

Verbesserungen in den angesprochenen Bereichen können langfristig eventuell die negativen bzw. sich auf Pedoökologie und Sozioökonomie nachteilig auswirkenden Konsequenzen einer für den Export bestimmten, intensiven Teeproduktion mildern und positive Aspekte verstärken.
Inwieweit reell davon ausgegangen werden kann, daß die wirtschaftliche Entwicklung durch eine weitere Intensivierung und Expansion des Teeanbaus in Rwanda profitieren wird, kann hier nicht entschieden werden. Doch sollten in diesem Zusammenhang stattfindene Aktivitäten durch entsprechende wissenschaftliche Untersuchungen sowohl auf der natur- als auch auf der sozialwissenschaftlichen und der ökonomischen Ebene abgesichert werden, um negative Konsequenzen weitestgehend auszuschließen.

Abschließende Graphik: ***Zusammenfassender Überblick über die Resultate der pedoökologischen Analy (Plantageneinfluß und kleinbäuerliche***




Zusammenhänge zum anthropogenen Ressourcenmanagement
Bodenerosion
Geringe Erosionsgefahr durch intaktes Waldökosystem (Bodendeckung, Bodenstabilität durch dichtes Wurzelwerk)
Rasche Oberflächenabtragung nach Rodung aufgrund der Instabilität der Bodenstruktur, aber Regeneration der ursprünglichen Verhältnisse zu einem gewissen Grad möglich
Bodenerosion durch Grasbewuchs weitestgehend ausgeschlossen
Bodenerosion durch ausgebildetes Laubdach und relativ bodenschützendes Waldökosystem weitestgehend ausgeschlossen
Hohe Erosionsgefährdung durch zeitweise deckungsfreie Oberflächen v.a. an Steilhängen (langfristige Folgen für die Materialverlagerung infolge wiederholter Kahlschläge nicht absehbar)
Geringe aktuelle Bodenerosionsgefährdung bzw. reale Oberflächenabtragung durch guten Bodenschutz (Laubdach, Mulchschicht), aber frühere Erosionsereignisse nicht auszuschließen
Geringe aktuelle Bodenerosionsgefährdung bzw. reale Oberflächenabtragung durch guten Bodenschutz (Laubdach, Mulchschicht), aber zunehmende Erosionsgefährdung bei Altteepflanzen, die aufgrund von geringerer Vitalität Bodendeckungs-lücken zeigen
Hohe Erosionsgefährdung v.a. an Steilhängen durch geringe Bodendeckung (unentwickeltes Laubdach) und keine bzw. unzureichend durchgeführte Erosionsschutzmaßnahmen)
Nyungwe
Sekundärwald
Grünland
Eucalyptus-Altforst
Regeneration möglich
Eucalyptus-Kahlschlag
Altteepflanzen
Teeanbau Plantage
Altteepflanzen
Teeanbau Kleinbauern
Jungteepflanzen
Bodenerosion
Gründe einer erhöhten Erosionsgefährdung auf der anthropogenen Seite:
Mulchschicht häufig als alleiniger Dünger mißverstanden (Mulchen daher oft nicht durchgeführt)
Mulchmaterial häufig nicht vorhanden bzw. anderweitig benötigt (z.B. Brennmaterial)
Mißlungene Vulgarisierung/ Verständigungsprobleme (Tee als Erosionsschutz auch zu Pflanzungsbeginn)
Geringe Motivation im Teeanbau durch hohe Arbeitsbelastung und nur geringe Gewinne
Ignoranz/ Negation von Bodenerosion im Teeanbau
Kleinräumiges Besitzsplitting auf Hügeln
Pflanzungs- und Pflegefehler im Jugendstadium der Teesträucher bzw. Erosionsschäden, die sich auch noch auf ältere Teeanpflanzungen auswirken
Verstärkung
Konfrontation mit hoher Bodenerosion und damit geringer Produktion und Produktivität bei Teejungpflanzen
Fatalismus bzw. weiter sinkende Motivation im Teeanbau

demographischen Bereich, auf dem Bildungssektor, in der Mobilität, in der Möglichkeit der nicht-landwirtschaftlichen Erwerbstätigkeit sowie im Feldfruchtanbau, Motivationsmangel im Teeanbau durch niedrige Gewinne und eine hohe Arbeitsbelastung, Negierung bzw. Ignoration von Bodenerosion und dadurch geringe Produktivität des kleinbäuerlichen Teeanbaus, mißlungene Vulgarisierung der Teekultivierung von offizieller Seite) mindern die generell gute Reputation der Teeproduktion in Rwanda und können als Denkanstoß gelten, verschiedene, ökosystemübergreifende Strukturen aufgrund von Verbesserungsvorschlägen zu verändern und somit zu einer insgesamt nachhaltigeren Teeproduktion sowohl im naturräumlichen Sinne als auch auf der Bevölkerungsebene beizutragen.

Résumé

Le Rwanda, situé dans l´ouest de l´Afrique et comptant parmi les Etats du monde les plus pauvres et les plus densément peuplés, doit faire face à une situation alimentaire déficitaire de la population et à un niveau de vie des plus bas, situation qui devrait encore s´aggraver dans l´ avenir. Différents facteurs sont responsables de cette situation: des facteurs d´espace naturel (faible fertilité des sols, risque élevé d´érosion des sols dans une grande partie du pays), des facteurs sociopolitiques et historiques (dépendance des ancienes puissances coloniales, situation juridique des sols, pénurie de terre face à une forte croissance continue de la population, polarisation de différents groupes ethniques, conflits armés) et des facteurs économiques (dépendance économique du marché mondial, nécessité d´importer des produits alimentaires, problèmes de transport à la suite d´une infrastructure insuffisante).

La production commerciale intensive de cultures d´exportation comme celle du thé semble être apte, selon des principes économiques généraux, à améliorer la situation économique du pays par l´écoulement sur le marché mondial; ce qui garantit non seulement l´alimentation de la population mais contribue dans l´ensemble à élever le niveau de celle-ci.
Les facteurs de production semblent parler en faveur de la culture du thé comme le montre l´augmentation constante de la production générale depuis l´introduction de cette plante dans le pays.
La culture du thé est organisée au Rwanda de manière duale, c´est à dire qu´elle ne se limite pas à la production dans les grandes plantations mais est prise en charge en grande partie par les petits paysans qui intègrent le thé dans la polyculture de leurs produits alimentaires.

Des enquêtes sur les conséquences de la culture du thé sur l´espace naturel et sur la situation socioénonomique de la population n´ont pas eu lieu jusqu´ici à grande échelle car les aspects positifs de la production intensive du thé aussi bien dans le contexte naturel (thé en tant que protection optimale des sols sur les pentes exposéss aus érosions, culture de lieux marginaux) que dans le domaine culturel et sociologique (monétarisation directe de la population) sont fortement mis en avant.

A l´appui d´une région exemple sur la Crête Zaire-Nil, une analyse approfondie a révélé les conséquences de la culture intensive du thé sur les sols et la situation socioéconomique de la population intégrée dans la culture du thé, la gestion des ressources et l´espace naturel s´influencant mutuellement.

Les principes généraux de la culture du thé sont ici essentiels comme base d'une production de thé réussie, étant donné qu'ils influencent directement l'espace naturel par l'action humaine et peuvent provoquer des modifications importantes par des variations de méthode, ce qui entraîne des conséquences positives et négatives.

Les conséquences pédoécologiques négatives de la culture du thé (perte de la fertilité des sols originelle sous la végétation naturelle par les déplacements de matériau, risque élevé d'érosion des sols pour les jeunes plants, diminution de l'activité biologique des sols notamment sur des surfaces sans protection et situation socioéconomique de la population inchangée voire même aggravée (pas ou peu de dynamique dans la démographie, dans la formation, dans la mobilité, dans la possibilité d'une activité non agricole comme dans la culture du fruit de champs, manque de motivation dans la culture du thé en raison des gains très bas et surchare de travail, négation ou ignorance de l'érosion des sols et donc basse productivité de la culture du thé par les petits producteurs, vulgarisation manquée de la culture du thé de la part des officiels), tout cela nuit en général à la bonne réputation de la production du thé au Rwanda et peut être un moteur pour modifier différentes structures allant au-delà de l'écosystème sur la base de propositions d'amélioration.
Ce qui contribuerait à une production du thé plus efficace dans l'ensemble, au niveau de l'espace naturel et de la population.

Summary

In the East African state of Rwanda, one of the poorest and most densely populated countries in the world, both natural factors (low-fertility soils, high erosion risk in large parts of the country) as well als sociopolitical-historical factors (dependence on former colonial powers, land rights situation, land shortage as a result of continuing high population growth, polarisation between different ethnic groups, armed conflicts) and economic factors (economic dependence on the world market, need to import food, transport problems due to poor infrastructure) are all responsible for a situation in which the nutritional status of the population is already deficient and the standard of living low, and likely to deteriorate even further in future.

According to general economic opinion, the intensive commercial production of export crops such as tea appears able to improve the economic situation of the country through sales on the world market, and so to not only guarantee the security of food supply for the population but also to contribute to generally improving their living standard. The production factors appear favourable for tea growing, as the constant rise in toal output since introduction of the tea plant into the country shows.
The cultivation of tea is organised on a dual basis in Rwanda, that means that it is produced not only on plantations but in large part also by small farmers who have integrated tea growing into their polycultural food farming system.

There has so far been little in the way of investigations into the effects of tea cultivation on the natural environment and the socio-economic situation of the population as there has hitherto been strong emphasis on the positive aspects of tea production both for the natural

environment (tea plants as an optimum means of soil protection on erosion-endangered slopes, cultivation in marginal locations) as well as for the cultural and sociological context (direct monetarisation of the population).

Taking the example of a typical region on the Crête Zaire-Nil, a detailed analysis has been carried out into the effects of intensive tea growing on the soil and on the socio-economic situation of the people engaged in tea cultivation, whereby resource management and the natural environment reciprocally influence each other.
In this context, the general requirements for tea cultivation as the basis for successful tea production are of central importance as, through the human activity involved, they directly affect the natural environment and, by varations in the methods used, can cause significant changes, with eiher positive or negative results.

Negative pedo-ecological consequences of tea cultivation (loss of the original soil fertility under the natural vegetation through shifts in material, high risk of soil erosion in young tea plantations, reduction in soil biology activity, especially in areas without surface cover) and the absence of change or even a deterioration in the socio-economic situation of the population (no or only marginal impulses in terms of demography or in the fields of education, mobility, non-farming employment opportunities and field crops, lack of motivation in tea cultivation as a result of low profits and heavy work load, negation or ignoring of soil erosion and hence low productivity of tea growing by small farmers, unsuccessful vulgarisation of tea cultivation by the government) have diminished the generally good reputation of tea production in Rwanda and may serve as an impulse for change in various ecosystem structures on the basis of improvement suggestions and so contribute to enabling a form of tea production which is altogether more sustainable both for the environment and for the population.

9. Literaturverzeichnis

ACHTNICH, W. (Hrsg.) (1986): Landnutzung, Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen (= Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Heft 12). Göttingen

ADLARD, P.G. (1987): Review of The Ecological Effects of Eucalyptus. Beaconsfield

AG BODEN (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. Hannover

A.G.C.D. (Ed.) (1986) : Actes du Dixième Forum International sur la Soil Taxonomy et les Transferts d´Agrotechnologie. Burundi et Rwanda. 1 au 12 Avril 1985. o.O.

AMELOT, X. (1997) : » Pression Démographique et Dynamiques des Systèmes Ruraux au Rwanda ». In : Les Cahiers d´Outre-Mer. Environnement et Développement N° 197. S.7-26

ANOCHILI, B.C. and H.D. TINDALL (1986) : Cash Crops (= Tropical Agricultural Handbooks). Hong Kong

ARNOLD, A. (1985) : Agrargeographie. Paderborn, München, Wien, Zürich

ATTESLANDER, P. (1975) : Methoden der empirischen Sozialforschung (= Sammlung Göschen 2100). Berlin, New York

AUGUSTIN, U. (1998) : Privatisierung in Tansania (= Hamburger Beiträge zur Afrika-Kunde, Bd. 56). Hamburg

AYODELE, O. and A.A. AGBOOLA (1981) : « Evaluation of Phosphorus Fixation Capacity of Tropical Savannah Soils of Western Nigeria ». In : Soil Sci. Soc. Am. J. (Vol. 45), S. 462-464

BAGILIMANA, J. (1985) : « Quelques Aspects sur l´Augmentation de la Production du Café au Rwanda » In : Bulletin Agricole du Rwanda. Kigali

BART, F. (1980) : « Le Café dans l´Agriculture Rwandaise : l´Exemple de Kidahiré (Runyinya) ». In : Les Cahiers d´Outre-Mer N° 132. S. 301-317

BÄRTELS, A. (1996) : Farbatlas Tropenpflanzen. Zier- und Nutzpflanzen. Stuttgart

BAZIVAMO, C. (1987): La Production du Thé à la SORWATHE S.A.R.L Cyohoha. Butare

BEARE, M.H., REDDY, M.V., TIAN, G. and S.C. SRIVASTAVA (1997): Agricultural Intensification, Soil Biodiversity and Agroecosystem Function in the Tropics: The Role of Decomposer Biota. In: Applied Soil Ecology 6, S. 87-108

BECK, L. u.a. (1997) : « Bodenbiologie tropischer Regenwälder ». In : Geographische Rundschau, Bd. 49, Heft 1, S.24-31

BEKELE, T. and W. HÖFNER (1990) : « Comparison of 8 Phosphorus Extraction Methods on Ten Reddish Brown Soils of Ethiopian Highlands » In : MOLL, W. ; HÖFNER, W. und A. GÖKPINAR (Hrsg.) : Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung (= Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung. Reihe I (Symposien), Band 18). S. 175-193

BERDING, F.R. (1991) : La Conservation des Sols et l'Amélioration de la Fertilité des Sols au Rwanda. Apercu de la Problématique et de Quelques Techniques Envisageables. Document de Travail. REPUBLIQUE RWANDAISE/MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS/DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DU SOL. Kigali

BERDING, F.R. (1992) : Seminaire-Atelier sur la Régionalisation des Techniques de Conservation des Sols et d'Amélioration de leur Fertilité – Resultats des Travaux en Groupes. REPUBLIQUE RWANDAISE/MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS/DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DU SOL. Kigali

BETZ, J. (1993) : Agrarische Rohstoffe und Entwicklung. Teewirtschaft und Teepolitik in Sri Lanka, Indien und Kenia (= Schriften des Deutschen Überseee-Instituts Hamburg, Nummer 21). Hamburg

BICK, H. (1989) : Ökologie : Grundlagen, terrestrische und aquatische Ökosysteme, angewandte Aspekte. Stuttgart, New York

BIDOU, J.-E. (1988) : « Erosion des Sols au Burundi ». In : Géographie et Aménagement dans l'Afrique des Grands Lacs – Colloque de Bujumbura (25-29 janvier 1988) (= Pays Enclaves, N° 3)

BIRASA, E.C. (1989): Carte Pédologique du Rwanda (CPR). In: : RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORÊTS/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION AGRICOLE (1989): Séminaire Régional sur la Problématique de Fértilisation et du Revenu du Paysan sur les Sols Acides de Hautes Altitudes du Rwanda. Kigali. S. 57-100

BIRASA, E.C. ; BIZIMANA, I. ; BOUCKAERT, W. ; GALLEZ, A. ; MAESSCHLALCK, G. et J. VERCRUYSSE (1992) : Carte Pédologique du Rwanda. Echelle 1 : 250 000. Kigali

BLANKEN, J. (1988) : « Ernährungssicherung bei knappen Bodenressourcen. Das Beispiel Ruanda » In : Entwicklung und Ländlicher Raum, Bd. 22, S. 28-31

BLANKEN, J. (1990) : Der Übergang von der Subsistenz- zur Marktproduktion : Einkommens- und Ernährungswirkungen am Beispiel eines dicht besiedelten Standortes in Ruanda (= Studien zur integrierten ländlichen Entwicklung, Bd. 32). Giessen

BLUME, H.-P. (Hrsg.) (1990) : Handbuch des Bodenschutzes – Bodenökologie und -belastung. Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen. Landsberg/Lech

BOGEDAIN, C. (1994) : Entwicklung durch Privatisierung ? – Bauern zwischen Subsistenzproduktion und Marktorientierung in Zimbabwe (= Hamburger Beiträge zur Afrika-Kunde, Bd.44). Hamburg

BOHEA LIMITED/ RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE COMMERCE DE L´INDUSTRIE ET DE L´ARTISANAT (1994 a): Étude sur le Développement de la Filière Théicole Rwandaise. Tome I: Synthèse Générale. Hemswell

BOHEA LIMITED/ RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE COMMERCE DE L´INDUSTRIE ET DE L´ARTISANAT (1994 b): Étude sur le Développement de la Filière Théicole Rwandaise. Tome II. Synthèse Générale (Suite). Hemswell

BOHEA LIMITED/ RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE COMMERCE DE L´INDUSTRIE ET DE L´ARTISANAT (1994 c): Étude sur le Développement de la Filière Théicole Rwandaise. Annexe VI: Usine à Thé Kitabi. Hemswell

BOHEA LIMITED/ RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE COMMERCE DE L´INDUSTRIE ET DE L´ARTISANAT (1994 d): Étude sur le Développement de la Filière Théicole Rwandaise. Annexe VII: Usine à Thé Mata. Hemswell

BOHEA LIMITED (1997 a): Production and Engineering Tea Factory Manual OCIR-Thé Rwanda. Hemswell

BOHEA LIMITED (1997 b): Technical Assistance Rehabilitation of Tea Factories. OCIR-Thé Kigali – Rwanda. Bohea Limited Final Report 1995 – 1997. Hemswell

BORATAV, K. (1998) : Movements of Relative Agricultural Prices in Sub-Saharan Africa. (United Nations (UNO) u.a.) (= African Development in a Comparative Perspective). o.O.

BORK, H.-R. (1988) : Bodenerosion und Umwelt. Verlauf, Ursachen und Folgen der mittelalterlichen und neuzeitlichen Bodenerosion. Bodenerosionsprozesse. Modelle und Simulationen. Braunschweig

BREBURDA, J. (1983) : Bodenerosion und Bodenerhaltung. Frankfurt am Main

BROOKER, M.I.H. and D.A. KLEINIG (1983): Field Guide to Eucalyptus – South Eastern Australia. Melbourne, Sydney

BROWN, S., ANDERSON, J.M., WOOMER, P.L., SWIFT, M.J. and E. BARRIOS (1997): Soil Biological Processes in Tropical Ecosystems. In: WOOMER, P.L. and M.J. SWIFT (Eds.) (1997): The Biological Management of Tropical Soil Fertility. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. S. 15-46

BRUSSAARD, L. ; HAUSER, S. and G. TIAN (1993) : « Soil Faunal Activity in Relation to the Sustainability of Agricultural Systems in the Humid Tropics » In : MULONGOY, K and R. MERCKX (Ed.) (1993) : Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. S. 241-256

BURREN, C. (1995): Les Eucalyptus au Rwanda – Analyse de 60 ans d´Expérience avec Référence particulière à l´Arboretum de Ruhande. ISAR (INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU RWANDA)/ INTERCOOPERATION (PROGRAMME D´APPUI À LA RECHERCHE FORESTIÈRE ET AGROFORESTIÈRE PARF- ISAR). Bern

CAPECCHI, B. (1976): Teza, une Grande Exploitation Théière au Burundi. In: Les Cahiers d´Outre-Mer. S.271-301

CARR, S.J. (1993) : Improving Cash Crops in Africa : Factors Influencing the Productivity of Cotton, Coffee, and Tea Grown by Smallholders (= World Bank Technical Paper Number 216). The World Bank. Washington, D.C.

CASSEL, D.K. and R. LAL (1992): Soil Physical Properties of the Tropics: Common Beliefs and Management Restraints. In: LAL, R. and P.A. SANCHEZ (1992): Myths and Science of Soils of the Tropics. Proceedings of an International Symposium sponsored by Division A-6 of the American Society of Agronomy, the World Association of Soil and Water Conservation, and the Soil and Water Conservation Society in Las Vegas, Nevada, 17 Oct. 1989. Madinson, Wisconsin. (= SSSA Special Publication Number 29). S. 61-90

CHAPUIS, O. (1986): La Théiculture Rwandaise. In : Les Cahiers d´Outre-Mer, N° 154. S. 117-142

CHRÉTIEN, J.-P. (1983): Histoire Rurale de l´Afrique des Grands Lacs – Guide de Recherches (= Travaux du Centre de Recherches Africaines, N°1). Paris, Bujumbura

CLAY, D.C. and L.A. LEWIS (1990) : « Land Use, Soil Loss, and Sustainable Agriculture in Rwanda » In : Human Ecology, Vol.18, No.2. S. 147-161

CLAY, D. ; REARDON, T. and J. KANGASNIEMI (1998) : « Sustainable Intensification in the Highland Tropics : Rwandan Farmer´ Investments in Land Conservation and Soil Fertility » In : Economic Development and Cultural Change. S.351-377

COMBE, J. (1977): Guide des Principales Essences de la Forêt de Montagne du Rwanda. Kibuye, Rwanda.

COMPERE, R. ; DUPONT., J, ; MAJEURS, J.P. et A. BULDGEN (1994) : « Gestion des Prairies d´Altitude sur Sols Acides de la Crête Zaire-Nil (Rwanda) – 1. Connaissance du Milieu » In : Bull.Rech.Agron. Gembloux 29 (4). S.449-473

DE BÖCK, E. (1989): Résultats d'Essais Engrais en Station de Kitabi au Projet d'Animation Rurale de Mudasomwa. In: RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORÊTS/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION AGRICOLE (Eds.): Séminaire Régional sur la Problématique de Fértilisation et du Revenu du Paysan sur les Sols Acides de Hautes Altitudes du Rwanda. Kigali. S. 242-244

DELEPIERRE, G. (1976): Systematique des Plantes Cultivées au Rwanda. ISAR (INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU RWANDA). Butare

DE PLOEY, J. and J. POESEN (1985) : « Aggregate Stability, Runoff Generation and Interrill Erosion ». In : Geomorphology and Soils. London, Boston, Sydney. S.99-117

DE PRINS, H. et P. DE VUYST (1973): Note Technique. Évolution de la Composition Minérale des Feuilles de Théier en Rapport avec sa Nutrition pendant une Période de Deux ans. I.S.A.R. (INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU RWANDA). Butare

DIECKMANN, H.-P. u.a. (1985) : « Die Vegetation als Steuerfaktor der Erosion ». In : Geoökodynamik (Bd.6), S.121-148

DOMRÖS, M. (1993) : « Tee in Indien – Nationale und internationale Bedeutung eines Plantagen-Cash Crop ». In : GR 45 (H.11). S.644-649

DUNGER, W. und H.J. FIEDLER (Hrsg.) (1997): Methoden der Bodenbiologie. Jena

EDEN, T. (1976) : Tea (= Tropical Agriculture Series). London

EID, A. (1986) : » La Recherche sur la Fertilité des Sols au Rwanda » In : A.G.C.D. (Ed.): Actes du Dixième Forum International sur la Soil Taxonomy et les Transferts d'Agrotechnologie. Burundi et Rwanda. 1 au 12 Avril 1985. S. 161-192

ELBERT, L. and Jr. LITTLE (o.J.): Common Fuelwood Crops – A Handbook of Their Identification. Morgantown, West Virginia

EUROPÄISCHE UNION (1999) : Special Report No 2/95. o.O.

EUSSNER, A. (1985) : Agroindustrielle Zusammenarbeit EG-AKP. Beispiele Kamerun und Ruanda. Berlin

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION/ ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE) (1982): Les Eucalyptus dans le Reboisement. Rome

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION/ ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE)/ GROUPE INTERGOUVERNEMENTAL SUR LE THE (1995) : Evolution du Marché du Thé en 1993/94 et Perspectives à Court Terme

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION/ ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L´ALIMENTATION ET L´AGRICULTURE) (1998) : Statistical Database – Agriculture crops (tea) (www.fao.org)

FAUCHER, A. (1998) : Assistance Téchnique à la Gestion et à la Production de Feuilles Vertes. Rapport de Mission d´Appui Spécifique en Drainage/Irrigation/Pédologie. RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ OCIR THÉ / GROUPEMENT SORGEM/ AHT. Kigali

FELLER, C. (1993) : » Organic Inputs, Soil Organic Matter and Functional Soil Organic Compartments in Low-Activity Clay Soils in Tropical Zones » : In : MULONGOY, K. and R. MERCKX (Ed.) (1993) : Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. S. 77-88

FERRONI, M. (1988) : Industrieprotektionismus, Strukturanpassung und landwirtschaftliche Anreizbedingungen in Entwicklungsländern. Eine Darstellung der Zusammenhänge unter besonderer Bezugnahme auf die Situation in Afrika (= Working Papers Nr. 130). Freiburg

FLEMAL, J. (1986): La Culture du Théier au Burundi (INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU BURUNDI, ISABU). Bujumbura

FINCK, A. (1991) : Pflanzenernährung in Stichworten. Berlin, Stuttgart

FISCHER, E. und H. HINKEL (1992): Natur Ruandas – La Nature du Rwanda. Einführung in die Flora und Fauna Ruandas – Apercu sur la Flore et la Faune Rwandaises. Mainz

FISCHER, E. (1996) : « Vegetation von Ruanda : Zur Biodiversität und Ökologie eines zentralafrikanischen Landes » In : Colloquia Academica – Akademievorträge junger Wissenschaftler. Stuttgart

FLORENCE, R.G. (1996) : Ecology and Silviculture of Eucalyptus Forests. Collingwood

FRANKART, R. ; HERBILLON, A. ; KAYUMBA, Z. ; NTORANYE, P. et G. SOTTIAUX (1963) : Prospection des Terroirs Théicoles du Rwanda. Notice Générale. o.O. (INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU BURUNDI (I.S.A.B.U)/ INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU RWANDA (ISAR)/ CENTRE D´ETUDES DES SOLS TROPICAUX DE L´UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DU LOUVAIN)

FRANKART, R. (1986) : » Évolution des Sols Humifères d´Altitude du Rwanda et du Burundi sous l´Action Anthropique » In : A.G.C.D. (Ed.): Actes du Dixième Forum International sur la Soil Taxonomy et les Transferts d´Agrotechnologie. Burundi et Rwanda. 1 au 12 Avril 1985. S. 193-196

FRANKE, G. (Hrsg.) (1995) : Nutzpflanzen der Tropen und Subtropen. Band 1 : Allgemeiner Pflanzenbau. Stuttgart

FRANKE, G. (Hrsg.) (1994a) : Nutzpflanzen der Tropen und Subtropen. Band 2 : Spezieller Pflanzenbau (Getreide, Obst, Faserpflanzen). Stuttgart

FRANKE, G. (Hrsg.) (1994b) : Nutzpflanzen der Tropen und Subtropen. Band 3 : Spezieller Pflanzenbau (Genußmittel liefernde Pflanzen, Kautschuk liefernde Pflanzen, Gummi liefernde Pflanzen, Öl und Fett liefernde Pflanzen, Knollenpflanzen, Zucker liefernde Pflanzen). Stuttgart

FRIEDHEIM, T. (1996) : An Industrial Organization Approach towards the World Tea Economy – with Special Focus on Auction Theory and Futur Markets (Sri Lanka, India, Indonesia (= Heidelberg Studies in Applied Economics and Rural Institutions, Bd. 26). Saarbrücken

FRIEDRICHS, J. (1985) : Methoden empirischer Sozialforschung (= WV Studium, Band 28). Opladen

FUCHS, H.-J. (1989) : Tea Environments and Yield in Sri Lanka (= Tropical Agriculture, Bd. 5). Weikersheim

GASASIRA, E. (o.J.) : Rwanda. La Question Foncière après la Guerre. REPUBLIQUE RWANDAISE. MINISTERE DE L´AGRICULTURE, D´ELEVAGE ET DES FORETS. Kigali

GATERA, F. et J. NSENGIMANA (1991) : Mesures d´Érosion au Rwanda. Évaluation des Résultats des Expérimentations des Pertes de Terres sous Différentes Conditions de Lutte Anti-Érosive. Rapport d´une Mission de Consultation Réalisée du 1 Janvier au 31 Mars 1991. REPUBLIQUE RWANDAISE/MINISTERE DE L´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORETS/DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DU SOL. Kigali

GERRARD, C.D. ; POSEHN, G.D. and G. ANSONG (1993) : Agricultural Pricing Policy in Eastern Africa. A Macroeconomic Simulation for Kenya, Malawi, Tanzania, and Zambia (= EDI Technical Materials). The World Bank. Washington, D.C.

GILLER, K.E.; BEARE, M.H. ; LAVELLE, P. ; IZAC, A.-M.N. and M.J. SWIFT (1997): Agricultural Intensification, Soil Biodiversity and Agroecosystem Function. In: Applied Soil Ecology 6. S. 3-16

GREENLAND, D.J. ; WILD, A. and D. ADAMS (1992): Organic Matter Dynamics in Soils of the Tropics – From Myth to Complex Reality. In: LAL, R. and P.A. SANCHEZ (1992): Myths and Science of Soils of the Tropics. Proceedings of an International Symposium sponsored by Division A-6 of the American Society of Agronomy, the World Association of Soil and Water Conservation, and the Soil and Water Conservation Society in Las Vegas, Nevada, 17 Oct. 1989. Madinson, Wisconsin. (= SSSA Special Publication Number 29). S.17-34

GREGOIRE, T. (2000) : « Rwanda » In : The Courier (The ACP-EU Courier. No 179 – February/March 2000). S.25-46

GUICHAOUA, A. (1989) : Destins Paysans et Politiques Agraires en Afrique Centrale. Tome Premier. L´Ordre Paysan des Hautes Terrres Centrales du Burundi et du Rwanda. Paris

HABARUREMA, E. and K.G. STEINER (1997) : Soil Suitability Classification by Farmers in Southern Rwanda (= Geoderma 75). S. 75-87

HABYARIMANA, J.-B. (1989) : « Les Résultats de Recherche Appliquée et Essais Ménes avec ISAR et UNR sur la Fertilisation des Sols à *Eragrostis* dans le Projet PIA ». In : RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L ´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORÊTS/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION AGRICOLE (1989): Séminaire Régional sur la Problématique de Fértilisation et du Revenu du Paysan sur les Sols Acides de Hautes Altitudes du Rwanda. Kigali. S.149-160

HARTEMINK, A.E. (1991a) : The Soils of Nyantja Estate and Their Potential for Tea Cultivation. South Kivu – Zaire. Volume I : Main Report. Amsterdam

HARTEMINK, A.E. (1991b) : : The Soils of Nyantja Estate and Their Potential for Tea Cultivation. South Kivu – Zaire. Volume II : Annexes , Maps and Records. Amsterdam

HARTGE, K.-H. (1978) : Einführung in die Bodenphysik. Stuttgart

HARTMANNSHENN, T. (1995): Der tropische Bergwald von Gishwati in Rwanda im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie. Mit Vorschlägen für einen integrierten Schutz des Waldes auf der Basis historischer, sozioökonomischer und geoökologischer Untersuchungen (Dissertation im Fachbereich Geowissenschaften). Mainz

HATEGEKIMANA, B. (1989): « Contraintes Majeures à la Production de la Matière Organique au Rwanda ». In: RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORÊTS/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION AGRICOLE (1989): Séminaire Régional sur la Problématique de Fértilisation et du Revenu du Paysan sur les Sols Acides de Hautes Altitudes du Rwanda. Kigali. S. 277-289

HECKLAU, H. (1989) : Ostafrika (Kenya, Tanzania, Uganda) (= Wissenschaftliche Länderkunden, Bd. 33). Darmstadt

HELBERG, U. (1989) : Zur Akzeptanz von Erosionsschutzmaßnahmen – Möglichkeiten und Probleme des Bodenschutzes durch Agroforstwirtschaft bei Kleinbauern der Usambara-Berge Tanzanias (= Der Tropenlandwirt, Beiheft Nr. 39). Kassel

HERBILLON, A. (1968) : Kitabi – Carte des Sols. Elements des Unités Cartographiques. Matériaux originels et Types de Développement de Profil. In : RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L´AGRICULTURE (1961): Développement de la Théiculture au Rwanda. VII. Kitabi. B. Sous-Dossier Technique. o.O.

HILD, H.-H. (1987) : Die Indian Tamils in Sri Lanka. Eine Untersuchung zur wirtschafts- und sozialgeographischen Stellung einer ethnischen Minderheit innerhalb der Teelandschaft Sri Lankas (Dissertation in Geographie). Mainz

HOTTES, K.-H. (1992) : Die Plantagenwirtschaft in der Weltwirtschaft. Innovationskraft und heutige Strukturen des Plantagensystems (= Bochumer Schriften zur Entwicklungsforschung und Entwicklungspolitik, Band 29). Frankfurt a.M., Bern, New York, Paris

HUBERT, J.-P. et C. OTOUL (1989) : La Théiculture dans les Exploitations Familiales de la Région Naturelle du Mugamba – Connaissance et Application des Thèmes Techniques Vulgarisées. Importance Économique de Théiculture pour L´Exploitation Agricole Familiale. INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU BURUNDI (I.S.A.BU.) Bujumbura

INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE (1992) : Working with Farmers in Cameroon and Rwanda : New Strategies to Improve Staple Food Crops. Ibadan

INTERNATIONAL UNION OF FORESTRY RESEARCH ORGANIZATIONS (1991): Symposium of Intensive Forestry. The Role of Eucalyptus. Pretoria

INTERNATIONAL SERVICE FOR NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH (ISNAR) (1989) : A Review of Agricultural Systems Research in Rwanda (= Report to the Director of Rwandan Institute of Agricultural Sciences (ISAR)). The Hague

JAPIOT, F. (1997) : Étude des Systèmes de Production pour l´Élaboration des Politiques et des Stratégies du Secteur Agricole. RÉPUBLIQUE DU RWANDA/ FAO/ MINISTÈRE DE L´AGRICULTURE ET DE L´ELEVAGE. Kigali

KAISER, M. und N. WAGNER (1991) : Entwicklungspolitik. Grundlagen – Probleme – Aufgaben (= Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung, Band 103). Bonn

KANYARUKIGA, S.G. (1988) : Untersuchungen zum Nährstoffhaushalt repräsentativer Böden in Ruanda sowie im Südsudan und Zentralsudan (Gezira) unter besonderer Berücksichtigung der Mikronährstoffe. Gießen

KARIM, Z. ; RAHMAN, A. and S. RAHMAN (1981) : » Mineralogy of Acidic Tea Soils and Sorption of Phosphate » In : Tea Q. 50 (4). S. 175-182

KATHIRAVETPILLAI, A. (1993) : « Soil Erosion and Conservation in New Plantings » In : Tea Bull. 13 (2). S. 26-38

KAYONGA, J.B. et V. RUTUNGA (1989): Synthèse et Perspectives de la Recherche Agronomique en Milieu Contrôlé dans la Zone du Projet Crête Zaire-Nil (CZN). In: RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORÊTS/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION AGRICOLE (1989): Séminaire Régional sur la Problématique de Fértilisation et du Revenu du Paysan sur les Sols Acides de Hautes Altitudes du Rwanda. Kigali. S.101-117

KELLEY, H.W. (1983): Garder la Terre en Vie. L´Érosion des Sols – Ses Causes et ses Remèdes (= Bulletin Pédologique de la FAO N° 50). Rome

KOCH, H. (1986) : « Exportkulturen contra Nahrungskulturen » In: ACHTNICH, W. (Hrsg.): Landnutzung, Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen (= Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Heft 12). Göttingen. S. 87-106

KÖNIG, D. (1992): Erosionsschutz in Agroforstsystemen. Möglichkeiten zur Begrenzung der Bodenerosion in der kleinbäuerlichen Landwirtschaft Rwandas im Rahmen standortgerechter Landnutzungssysteme (= Mainzer Geographische Studien, Heft 37). Mainz

KÖNIG, D. (1997) : Ökologisch angepaßte Landwirtschaft im Ostafrikanischen Hochland – ein Beitrag zur nachhaltigen Agrarentwicklung in den Tropen (Habilitation). Mainz

KRANZ, J., SCHMUTTERER, H. und W. KOCH (Hrsg.) (1979): Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter im tropischen Pflanzenbau. Berlin, Hamburg

KRETZSCHMAR, R. (1983) : Kulturtechnisch-bodenkundliches Praktikum. Ausgewählte Laboratoriumsmethoden. Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten an Böden. Kiel

KRISHNARAJAH, P. (1985) : » Soil Erosion Control Mesures for Tea Land in Sri Lanka » In : S.L.J. Tea Sci. 54 (2). S. 91-100

KUNTZE, H. ; ROESCHMANN, G. und G. SCHWERTFEGER (1988) : Bodenkunde. Stuttgart

LAMPRECHT, H. (1986) : Waldbau in den Tropen. Die tropischen Waldökosysteme und ihre Baumarten – Möglichkeiten und Methoden zu ihrer nachhaltigen Nutzung. Hamburg, Berlin

LAURE, J. (1986) : Des Vivres ou du Thé ? – L´Alimentation et les Conditions de Vie de Familles Rwandaises (= Travaux et Documents n° 198, Éditions de l´ORSTOM). Paris

LAVELLE, P., SPAIN, A.V., BLANCHART, E., MARTIN, A. and S. MARTIN (1992): Impact of Soil Fauna on the Properties of Soils in the Humid Tropics. In: LAL, R. and P.A. SANCHEZ (1992): Myths and Science of Soils of the Tropics. Proceedings of an International Symposium sponsored by Division A-6 of the American Society of Agronomy, the World Association of Soil and Water Conservation, and the Soil and Water Conservation Society in Las Vegas, Nevada, 17 Oct. 1989. Madinson, Wisconsin. (= SSSA Special Publication Number 29). S.157-185

LESER, H. (1977) : Feld- und Labormethoden der Geomorphologie. Berlin, New York

LEWIS, L.A. and V. NYAMULINDA (1996) : « The Critical Role of Human Activities in Land Degradation in Rwanda » In : Land Degradation & Development, Vol. 7, S.47-55

MANSHARD, W. (1988) : Entwicklungsprobleme in den Agrarräumen des tropischen Afrika. Darmstadt

MANSHARD, W. u. R. MÄCKEL (1995) : Umwelt und Entwicklung in den Tropen – Naturpotential und Landnutzung. Darmstadt

MATON, J. et A. VAN BAUWEL (1996) : Étude sur la Sécurité Alimentaire du Rwanda. Aspects Économiques et Sociaux. Gent

MBAHUNZINEZA, M. (1984): Étude Socio-Économique de l'Impact du Projet Théicole de Kitabi (Rwanda). (Rapport de Recherche Présenté à l'Université du Québec à Trois-Rivières). Québec

McCUNE, D.L. (1982) : Fertilizers for Tropical and Subtropical Agriculture. Alabama

MELE, P.M. and M.R. CARTER (1993) : « Effect of Climatic Factors on the Use of Microbial Biomass as an Indicator of Changes in Soil Organic Matter » In : MULONGOY, K and R. MERCKX (Ed.) (1993) : Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. S. 57-63

MENCK. K.W. (1994) : « Die Europäische Union und regionale Zusammenarbeit zwischen den Entwicklungsländern » In : Rissener Rundbrief 10. S. 327-331

MENCK, K.W. (1996) : « Die Förderung der regionalen Zusammenarbeit zwischen den Entwicklungsländern durch die Europäische Union » In : Aus Politik und Zeitgeschichte, Bd.12. S.18-25

MENGEL, K. (1991) : Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Jena

MIKUS, W. (1994) : Wirtschaftsgeographie der Entwicklungsländer. Stuttgart

MINOT, N.W. (1998) : « Distributional and Nutritional Impact of Devaluation in Rwanda » In : Economic Development and Cultural Change 46. S. 379-402

MOEYERSONS, J. (1989) : La Nature de l'Érosion des Versants au Rwanda. Recherches sur la Colline de Rwaza (Runyinya – Butare) et Observations dans la Partie Occidentale du Pays suivies de quelques Réflexions sur la Lutte Anti-Érosive (= Annales des Sciences Économiques, Vol. 19). Tervuren

MOHR, H. und P. SCHOPFER (1992) : Pflanzenphysiologie. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest

MORGAN, R.P.C. (1999) : Bodenerosion und Bodenerhaltung. Stuttgart

MULONGOY, K and R. MERCKX (Ed.) (1993) : Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore

MUNSELL (1954) : Soil Color Charts. Baltimore

MUNZINGER-ARCHIV (1997) : Internationales Handbuch – Länder aktuell, 44/97 : Rwanda. Ravensburg

MUNYEMANA, A. (1995): Contribution de la Production et Commercialisation du Blé à l'Augmentation du Revenu des Petits Fermiers de Haute Altitude du Rwanda. Stuttgart

MUTWEWINGABO, B.; CESCAS, M.P. et J. DE KIMPE (o.J.): Les Aspects de la Fertilisation des Sols Acides de la Région de Haute et Moyenne Altitude du Rwanda en Relation avec leurs Propriétés Physico-Chimiques. o.O.

MUTWEWINGABO, B; RUTUNGA, V. et K. NDEREYEHE (1989): Génèse, Caractéristiques et Aménagement des Sols Acides non Volcaniques de la Région de Haute Altitude au Rwanda. In: RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORÊTS/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION AGRICOLE (1989): Séminaire Régional sur la Problématique de Fértilisation et du Revenu du Paysan sur les Sols Acides de Hautes Altitudes du Rwanda. Kigali. S. 45-56

MUTWEWINGABO, B. (1990) : Etude Stratégique Sectorielle de l'Agro-Industrie. VOLET II: Etat des Études des Projets et des Systèmes d'Exploitation Sylvo-Pastorale, des Projets Agro-Industriels et des Filières. Filière export: Café, Thé, Pyrèthre, Quinquina, Peaux et Cuirs. RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE L'ARTISANAT. Kigali

NDINDABAHIZI, I. et R. NGWABIJE (1991) : Evaluation des Systèmes d'Exploitation Agricole pour une Régionalisation des Techniques de Conservation et d'Amélioration de la Fertilité des Sols au Rwanda. Rapport d'une Mission de Consultation réalisée du 15-09-1990 au 15-01-1991. REPUBLIQUE RWANDAISE. MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS. DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DES SOLS. Projet PNUD/FAO RWA/89/003 – Stratégie Nationale de Conservation des Sols. Kigali

NDUWAYEZU, J.-D. (1990) : Les Fondements Physiques, Humains et Économiques du Développement du Rwanda. Ruhengeri

NDOLIMA, F. (1992) : Contraintes à l'Utilisation des Engrais Minéraux et Organiques au Rwanda. Perspectives dans le Cadre d'une Strategie Nationale de Conservation des Sols. REPUBLIQUE RWANDAISE/MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS/DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DU SOL. SEMINAIRE NATIONAL SUR LA STRATEGIE NATIONALE DE CONSERVATION DES SOLS . CENTRE IWACU du 10 au 15 février 1992.

NEEL, H. (1968): Mata. Etude Pédologique. o.O.

NETT, B. ; WULF, V. and A. DIARRA (1992) : Agricultural Transformation and Social Change in Africa (= Aachener Beiträge zur vergleichenden Soziologie und zur China-Forschung. Bd./Vol.10). Frankfurt a.M., Berlin, Bern, New York, Paris, Wien

NEZEHOSE, J.B. (1990) : Agriculture Rwandaise – Problématique et Perspectives. o.O.

NGENZI, E. (1995) : Facteurs et Risques d'Érosion Hydrique au Rwanda à Différentes Échelles Spatiales (Thèse de Doctorat). Strasbourg

NILL, D. and E. NILL (1993) : « The Efficient Use of Mulch Layers to Reduce Runoff and Soil Loss » In : MULONGOY, K and R. MERCKX (Ed.) (1993) : Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. S. 331-338

NOHLEN, D. und F. NUSCHELER (Hrsg.) (1993) : Handbuch der Dritten Welt. Band 1 : Grundprobleme – Theorien – Strategien. Bonn

NOHLEN, D. und F. NUSCHELER (Hrsg.) (1993) : Handbuch der Dritten Welt. Band 5 : Ostafrika und Südafrika. Bonn

NUSCHELER, F. (1997) : « Ende einer Partnerschaft ? » In : Überblick 33. S. 4-6

NYAMULINDA, V. (1987) : « Contribution à l'Étude de l'Érosion et des Techniques de Protection des Sols d'Altitude du Rwanda » In : Bulletin Agricole du Rwanda. Kigali

OCIR THÉ (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – THÉ) : SERVICE FINANCIER ET COMPTABLE – SECTION COMPTABILITÉ GÉNÉRALE (1996): États Financiers de l'Office du Thé au 31/12/1993 et Analyse Financière de 1987 à 1993. Kigali

OCIR THÉ (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – THÉ) (1997 a): Memorandum sur l'OCIR THÉ au Mois de Mars 1997. A la Bonne Attention des Décideurs de Politiques Sectorielles. Kigali

OCIR THÉ (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – THÉ) (1997 b): Unité Théicole Kitabi. Rapport Annuel. Exercice 1997. Kigali

OCIR THÉ (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – THÉ) (1998 a): Effets Directs de la Guerre sur l'OCIR THÉ en 1994 et Balances. Mutations des Valeurs de 1993 à 1995. Kigali

OCIR THÉ (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – THÉ) - SERVICE FINANCIER ET COMPTABLE – SECTION COMPTABILITÉ GÉNÉRALE (1998 b): États Financiers de l'Office du Thé au 31/12/1993. Tome I: Chiffres. Tome II: Diagnostic. Kigali

OCIR THÉ (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – THÉ) - SERVICE FINANCIER ET COMPTABLE/ SECTION COMPTABILITÉ GÉNÉRALE (1998 c): États Financiers de l'Office du Thé au 31/12/1995. Kigali.

OCIR THÉ (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – THÉ) (1998 d) : Production du Thé Sec au Rwanda 1997-1998. Kigali

OCIR THÉ (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – THÉ) (1998 e) : Rapport Semestriel d'Activité Novembre 1997 à Avril 1998. Kigali

OGUNMOYELA, O.A. and C.R. OBATOLU (1984): Nutrient Status and Fertilizer Requirements of Nigerian Tea. In: Café, Cacao, Thé, Vol. XXVIII, n° 3. S.179-184

OTHIENO, C.O. (1980) : « Nutrient Requirements of the Tea Plant » In. Tea Vol.1, No 2. S. 11-20

OWAIYE, A.R. (1993) : » Effect of Residue Mulch on Characteristics and Productivity of Two Soil Classes under Coffee in Nigeria » In : MULONGOY, K and R. MERCKX (Ed.) (1993) : Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. S. 339-334

OWUOR, P.O. and C.O. OTHIENO (1988) : « Factors Affecting Tea Quality : Postharvest Variables – A Review » In : Tea 9 (2). S. 85-92

PAGEL, H. (1981): Grundlagen des Nährstoffhaushaltes tropischer Böden. Berlin

PAGEL, H.; ENZMANN, J. und H. MUTSCHER (1982): Pflanzennährstoffe in tropischen Böden – ihre Bestimmung und Bewertung. Berlin

PELTZER, R. (1997) : « Ausländische Direktinvestitionen können die unternehmerische Initiative vor Ort nicht ersetzen : Überlegungen zur Förderung der Privatwirtschaft in Schwarzafrika » In : Nord-Süd aktuell 3. S.489-493

PFAFF, E. und E. BEIMDICK (o.J.) : Der internationale Teemarkt : Marktüberblick, Protektionsanalyse und Entwicklung ökologisch erzeugten Tees. o.O.

PFLUGER, W. (1996) : Etablissement des Données Statistiques pour le Système STABEX – République Rwanda. Kigali

PROBST, W. (1987) : Biologie der Moos- und Farnpflanzen. Heidelberg, Wiesbaden

PROSSER, I.P. ; HAILES, K.J. ; MELVILLE, M.D. ; AVERY, RE.P. and C.J. SLADE (1993) : « A Comparison of Soil Acidification and Aluminium under *Eucalyptus* Forest and Unimproved Pasture » In : Aust. J. Soil Resl, 31. S. 245-254

REHM, S. und G. ESPIG (1996) : Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen : Anbau, wirtschaftliche Bedeutung, Verwertung. Stuttgart (Hohenheim)

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE (1968) : Développement de la Théiculture au Rwanda. VII. Kitabi. B. Sous-Dossier Technique. o.O.

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE (1966): Produits Agricoles d'Exportation. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE (1971a): Développement de la Théiculture au Rwanda. Programme de Pépinières Permanentes. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ SECRETARIAT D'ETAT AU PLAN NATIONAL DE DÉVELOPPEMENT (1971b): "Organisation Nationale pour le Développement de la Théiculture" (O.N.D.T.). Projet. I. Dossier de Présentation. II. Status. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DU PLAN/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE/ OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA/ DÉPARTEMENT THÉ (1976): Rapport Final. Contrat d'Assistance Technique N° AT/1148. Extension de la Théiculture en Petites Exploitations et Assistance Technique à l'Organisation du Développement de la Théiculture- "Zone Cyangugu". Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'EDUCATION NATIONALE/ DIRECTION GÉNÉRALE DES ÉTUDES ET RECHERCHES PÉDAGOGIQUES (1980): Cultures Industrielles. A l'Usage des Ecoles Normales. Chapitre VIII. Le Théier. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE/ DIRECTION GÉNÉRALE DU GÉNIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DES SOLS (1982): Prémier Séminaire National sur la Conservation, l'Amélioration et la Fertilité des Sols au Rwanda. Butare

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORÊTS/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION AGRICOLE (1989): Séminaire Régional sur la Problématique de Fértilisation et du Revenu du Paysan sur les Sols Acides de Hautes Altitudes du Rwanda. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ COMMISSION NATIONALE D'AGRICULTURE (1991a): Rapport Préliminaire. Volume II: 1. Appuis à la Production Agricole. 2. Analyse du Sous-Secteur des Productions Animales. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ COMMISSION NATIONALE D´AGRICULTURE (1991b): Rapport Préliminaire. Vol.III: 1. Les Productions Agricoles du Rwanda. 2. Zones Agro-Climatiques du Rwanda. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ COMMISSION NATIONALE D´AGRICULTURE (1991c): Rapport Préliminaire. Volume IV: Disponibilité des Terres, Peuplement et Environnement au Rwanda. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ COMMISSION NATIONALE D´AGRICULTURE (1992a): Rapport Préliminaire Vol.IX. Document de Travail. La Commercialisation des Produits Agricoles au Rwanda. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORETS/ DIRECTION GÉNÉRALE DU GÉNIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DES SOLS (1992b) : Intensités et Erosivité des Pluies au Rwanda (1ère Edition). o. O.

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ OCIR THÉ/ GROUPEMENT SORGEM/ AHT (1996) Soumission pour la Fourniture d´une Assistance Technique à la Gestion et à la Production de Feuilles Vertes. Volume II. Paris, Essen

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORETS (MINAGRI) (1997): Programme d´Investissements du Secteur Agricole 1997 – 2003. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE (1997): Plan Global d´Actions pour la Sécurité alimentaire. Rapport Provisoire. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ OCIR THÉ / GROUPEMENT SORGEM/ AHT (1998a): Assistance Téchnique à la Gestion et à la Production de Feuilles Vertes. Rapport de Mission Spécifique. Tea Making et Dégustation du Thé. Mission de M. William HENDERSON Mars – Avril. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ OCIR THÉ / GROUPEMENT SORGEM/ AHT (1998b): La culture du Théier au Rwanda – Manuel de Formation. Kigali

RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ OCIR THÉ / GROUPEMENT SORGEM/ AHT (1998c): Assistance Téchnique à la Gestion et à la Production de Feuilles Vertes. Rapport Semestriel d´Activité. Novembre 1997 à Avril 1998. Volume 1. (CASSOU, R. et M. BRENT). Kigali

RHEKER, J.R. (1992) : « Wald- und Holzwirtschaft am Mount Kenya ». In : GR 44, H. 7-8. S.446-451

RIBANJE, A. (1979) : Plan Théier et des Usines à Thé au Rwanda 1975 – 1985. OCIR (OFFICE DES CULTURES INDUSTRIELLES DU RWANDA – DÉPARTEMENT THÉ). Kigali

RISHIRUMUHIRWA, T.; NYABUHWANYA, J. et Y. CORDIER (1994): Bananeraie, Modes de Paillis et Restauration des Sols Acides au Burundi. In: Reseau Erosion Bulletin N° 14. S. 115-122

ROOSE, E. (1986) : Terrasses de Diversion ou Microbarrages Perméables ? Analyse de leur Efficacité en Milieu Paysan Ouest-Africain pour la Conservation de L´eau et des Sols dans la Zone Soudano-Sahélienne (= Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XXII, n° 2. S.197-208). Montpellier

ROOSE, E. (1992) : La Gestion Conservatoire de l´Eau et de la Fertilité des Sols (GCES) : Une Nouvelle Stratégie pour l´Intensification de la Production et la Restauration de l´Environnement en Montagne. REPUBLIQUE RWANDAISE/MINISTERE DE L´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORETS/DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DU SOL. SEMINAIRE NATIONAL SUR LA STRATEGIE NATIONALE DE CONSERVATION DES SOLS. CENTRE IWACU du 10 au 15 février 1992

ROOSE, E. (1994) : Introduction à la Gestion Conservatoire de l´Eau, de la Biomasse et de la Fertilité des Sols (GCES) (= Bulletin Pédologique de la FAO 70). Rome

ROOSE, E. and F. NDAYIZIGIYE (1997) : Agroforestry, Water and Soil Fertility Management to Fight Erosion in Tropical Mountains of Rwanda (= Soil Technology 11). S. 109-119

ROSSI, G. (1991) : « Croissance de la Population. Mise en Valeur et Équilibre des Versants : Quel Avenir pour le Rwanda ? » In : Les Cahiers d´Outre-Mer, Tome XLIV. S. 29

ROWELL, D.L. (1997) : Bodenkunde – Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Budapest, Hongkong, London, Mailand, Paris, Santa Clara, Singapur, Tokio

RUGEMINTWAZA, E. (1989): Les Contraintes à la Production Agricole dans la Préfecture de Gikongoro. Problèmes liés à la Fertilisation des Sols, Pratiques Culturales liées à la Fertilisation, Rendement des Principales Cultures dans les Différents Milieux Écologiques. In: RÉPUBLIQUE RWANDAISE/ MINISTÈRE DE L´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORÊTS/ DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION AGRICOLE (1989): Séminaire Régional sur la Problématique de Fértilisation et du Revenu du Paysan sur les Sols Acides de Hautes Altitudes du Rwanda. Kigali. S. 245-248

RUTUNGA, V. (1983) : « Études Analytiques et Expérimentales en Vases de Végétation de Quelques Échantillons de Sols de la Crête Zaire-Nil » In : Bulletin Agricole du Rwanda. Kigali

RUTUNGA, V. (1984) : « Les Sols du Rwanda et Leur Fertilisation » In : Bulletin Agricole du Rwanda. Kigali

RUTUNGA, V. (1991) : Essai de Synthèse des Connaissances Acquises sur la Fertilité des Terres et la Fertilisation des Cultures au Rwanda (1960-1990). REPUBLIQUE RWANDAISE/MINISTERE DE L´AGRICULTURE, DE L´ELEVAGE ET DES FORETS/DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE LA CONSERVATION DU SOL. Kigali

RWANDA-LIBÉRATION (5 octobre – 5 novembre 1998) : « Préfecture de Gikongoro : La famine fait rage ». S.6

SANCHEZ, P.A.; PALM, C.A. ; SZOTT, L.T. ; CUEVAS, E. and R.LAL (1989): Organic Input Management in Tropical Ecosystems. In: COLEMAN, D.C., OADESS, J.M. and P. UEHARA (Eds.) : Dynamics of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems. S. 125-152

SANDANAM, S. and C.C. RAJASINGHAM (1981) : » Effects of Mulching and Cover Crops on Soil Erosion and Yield of Young Tea » In : Tea Q. 51 (1). S. 21-26

SANDANAM, S. and A. ANANDACUMARASWAMY (1982) : « Effect of Soil Management on Some Physical Properties of a Red Yellow Podzolic Tea Soil » In : Tea Q. 51 (2). S. 75-85

SCHÄTZL, L. (1986) : Wirtschaftsgeographie 3 – Politik. Paderborn, München, Wien, Zürich

SCHEFFER, F. und SCHACHTSCHABEL, P. (1992) : Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart

SCHENCK, P. (1991) : Struktur und Bestimmungsgründe der Agrarprotektion – Food Crops versus Cash Crops (= Agrarökonomische Diskussionsbeiträge Nr. 11). Giessen

SCHMIDT, R.G. (1979) : Probleme der Erfassung und Quantifizierung von Ausmaß und Prozessen der aktuellen Bodenerosion (Abspülung) auf Ackerflächen. Methoden und ihre Anwendung in der Rheinschlinge zwischen Rheinfelden und Wallbach (Schweiz) (= Physiographica, Bd.1). Basel

SCHOLES, R.J. ; DALAL, R. and S. SINGER (1997): Soil Physics and Fertility: The Effects of Water, Temperature and Texture. In: WOOMER, P.L. and M.J. SWIFT (Eds.) (1997): The Biological Management of Tropical Soil Fertility. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. S. 117-136

SCHÖNINGH, E. (1990) : « Nutzen und Probleme organischer Dünger in der tropischen Landwirtschaft » In : MOLL.W. ; HÖFNER, W. und A. GÖKPINAR (Hrsg.) : Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung (= Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung. Reihe I (Symposien), Band 18). S. 153-160

SCHRÖDER, R. (1991) : Kaffee, Tee und Kardamon – Tropische Genußmittel und Gewürze. Geschichte, Verbreitung, Anbau, Ernte, Aufbereitung. Stuttgart

SCHÜTTE, S. (1998) : Sozio-Ökonomie des kleinbäuerlichen Teeanbaus in den Nilgiri-Bergen, Südindien. Das Fallbeispiel der Gemeinde Denad. Stuttgart

SEBAHUTU, A. (1986) : » Agriculture et Utilisation des Sols du Rwanda » In : A.G.C.D. (Ed.): Actes du Dixième Forum International sur la Soil Taxonomy et les Transferts d´Agrotechnologie. Burundi et Rwanda. 1 au 12 Avril 1985. S.156-160

SEBUREZE, D. (1992) : » Innovation and Agricultural Development in Rwanda (A Socio-Economic Analysis) » In : NETT, B. ; WULF, V. and A. DIARRA (1992) : Agricultural Transformation and Social Change in Africa (= Aachener Beiträge zur vergleichenden Soziologie und zur China-Forschung. Bd./Vol.10). Frankfurt a.M., Berlin, Bern, New York, Paris, Wien. S. 135-152

SEDOGO, M.P; LOMPO, F. ; BADO B. and V. HIEN (1989): Techniques for Collecting and Recycling Crop Residues, and the Effects of Transformation Products on Soil and Crops. In: DJIGMA, A. ; NIKIEMA, E. ; LAIRON, D. and P. OTT (Eds.) (1989): Agricultural Alternatives and Nutritional Self-Sufficiency. Proceedings of the Seventh International Scientific Conference, 2-5 January 1989, Ouagadougou. Tholey-Theley. S. 282-294

SEDOGO, M.P; LOMPO, F. ; BADO B. and V. HIEN (1989): Study of the Specific Role of Organic Matter in the Evolution of Cultivated Soils. In: DJIGMA, A. ; NIKIEMA, E. ; LAIRON, D. and P. OTT (Eds.) (1989): Agricultural Alternatives and Nutritional Self-Sufficiency. Proceedings of the Seventh International Scientific Conference, 2-5 January 1989, Ouagadougou. Tholey-Theley. S. 295-306

SERVICE INTERNATIONAL POUR LA RECHERCHE AGRICOLE NATIONAL ISNAR ((1989) : Bilan de la Recherche sur les Systèmes Agricoles au Rwanda. o.O.

SHENG, T.C. (1989): Soil Conservation for Small Farmers in the Humid Tropics (= FAO Soils Bulletin 60). Rome

SIBOMANA, Cl. et J. MOYERSONS (1996): « La Problématique de la Lutte Anti-Érosive au Rwanda » In : Bulletin de la Soc. Belge d'Etudes Géogr. – SOBEG, 1. S.49-74

SIVAPALAN, P. (1983) : » Minimizing Soil Erosion on Tea Estates in Respect of Manual Weed Control » In : Tea Q. 52 (2). S. 81-83

SIVAPALAN, P. (1993) : » Appropriate Technology for Small Tea Growers – Towards an Integrated Farming Concept » In : Tea Bull. 13 (2). S. 3-13

STEINER, K.G. (1998) : « Using Farmer's Knowledge of Soils in Making Research Results more Relevant to Field Practice : Experiences from Rwanda ». In : Agriculture, Ecosystems and Environment 69. S. 191-200

STORKEBAUM, W. (1983) : Entwicklungsländer und Entwicklungspolitik (= Westermann-Colleg. Geographie). Braunschweig

STRASBURGER, E. (1991) : Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Stuttgart, Jena, New York

TEA RESEARCH FOUNDATION OF KENYA (1986) : Tea Growers Handbook. Nairobi

TETZLAFF, R. (1996) : « Die Konsequenzen der Globalisierung für Afrika » In : Nord-Süd aktuell 10. S. 544-552

THOMAS, D.B. (1988) : »Conservation of Cropland on Steep Slopes in Eastern Africa ». In : MOLDENHAUER, W.C and N.W. HUDSON (Eds.) : Conservation Farming on Steep Lands. Ankeny, Iowa. S.140-149

TOLHURST, J.A.H. and M.J. GREEN (1973) : Fertilizers for East African Tea. Nairobi

TROUPIN, G. (1978): Flore du Rwanda – Spermatophytes. Volume I (= Annales – Serie IN 8° - Sciences Economiques – n° 9). Tervuren.

TROUPIN, G. (1983): Flore du Rwanda – Spermatophytes. Volume II (= Publication N° 22). Butare.

TROUPIN, G. (1985): Flore du Rwanda – Spermatophytes. Volume III (= Publication N° 30). Butare.

UNIVERSITÉ DU BURUNDI (1987): Questions sur la Paysannerie au Burundi – Actes de la Table Ronde sur 'Sciences Sociales, Humaines et Développement Rural', organisée par la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Bujumbura, du 7 au 11 mai 1985. Bujumbura

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE/ SOIL SURVEY STAFF (1996) : Keys to Soil Taxonomy. Washington D.C.

UWAMARIYA, L. ; FABIOLA, H. ; SHINGIRO, E. et T. ZALIA (1990) : Résultats d'une Enquête sur l'Expérience des Engrais Minéraux et des Pesticides en Milieu Rural au Rwanda. REPUBLIQUE RWANDAISE. MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS. Kigali

VANDERZAAG, P. ; YOST, R.S. ; TRANGMAR, B.B. ; HAYASHI, K. and R.L. FOX (1984) : An Assessment of Chemical Properties for Soils of Rwanda with the Use of Geostatistical Techniques (= Geoderma, 34). S.293-314

VAN RANST, E. ; STOOPS, G ; GALLEZ, A. and R.E. VANDENBERGHE (1997) : Properties, some Criteria of Classification and Genesis of Upland Forest Podzols in Rwanda (= Geoderma 76). S. 263-283

VAN WAMBEKE, A. (1961) : « Les Sols du Rwanda-Burundi » In : Pedologie, 11,2. S. 289-353

VERCRUYSSE, J. (1986) : » Les Sols du Rwanda » In : A.G.C.D. (Ed.): Actes du Dixième Forum International sur la Soil Taxonomy et les Transferts d'Agrotechnologie. Burundi et Rwanda. 1 au 12 Avril 1985. S.149-155

VOLLERS, A. (1996) : Tee – Alles Wissenswerte über Geschichte, Kultur, Herstellung, Sorten und die Kunst, Tee richtig zu genießen. München

VON BRAUN, J. ; DE HAEN, H. and J. BLANKEN (1991) : Commercialization of Agriculture under Population Pressure : Effects on Production, Consumption, and Nutrition in Rwanda (= IFPRI Research Reports 85). Washington, D.C.

WASSMER, P. (1984) : « L'Érosion et ses Variables Régulatrices dans un Boisement d'Eucalyptus, l'Exemple du Boisement de Josi » In : Bulletin Agricole du Rwanda. Kigali

WEERARATNA, C.S. ; WATSON, M. and D.T. WETTASINGHE (1981) : » Effect of Mineralization of Tea Prunings on Some Soil Characteristics » In : Tea Q. 50 (3), S. 131-137

WEISCHET, W. (1977) : Die ökologische Benachteiligung der Tropen. Stuttgart

WEISCHET, W. and C.N. CAVIEDES (1993) : The Persisting Ecological Constraints of Tropical Agriculture. London

WERLE, O. und K.H. WEICHERT (1987) : Ruanda – ein landeskundliches Porträt. Koblenz

WESSEL, K. (1996) : Empirisches Arbeiten in der Wirtschafts- und Sozialgeographie. Eine Einführung. Paderborn, München, Wien, Zürich

WETTASINGHE, D.T. and M. WATSON (1980) : » Effect of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Magnesium Fertilizers on the Leaf Nutrient Composition of Low-Grown Tea in Sri Lanka » In : Tea Q. 49 (1), S. 44-52

WIESE, B. (1997) : Afrika – Ressourcen, Wirtschaft, Entwicklung (= Teubner Studienbücher der Geogaphie – Regional. Bd. 1). Stuttgart

WIJERATNE, M.A. ; EKANAYAKE, P.B. and D.W. VITHANA (1994) : »Effect of Different Mulching Materials on Soil Properties and Growth of Young Tea » In : S. L.J. Tea Sci. 63 (1). S. 4-9

WOJTKOWIAK, G. (1973) : Strukturprobleme der Welt – Teewirtschaft. Hamburg

WOLFF, P. und M.A. ZÖBISCH (1990) : « Ackerbau und Bodenschutz in den Tropen – ein unvermeidbarer Gegensatz ? » In : MOLL.W. ; HÖFNER, W. und A. GÖKPINAR (Hrsg.) : Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung (= Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung. Reihe I (Symposien), Band 18). S. 23-37

10. Anhang

1. **Pedoökologischer Teil**
2. **Sozioökonomischer Teil**

PEDOÖKOLOGISCHER TEIL

Tab.I: Mikrobiologische Dekomposition auf ausgewählten Standorten des Untersuchungsgebietes im Rahmen der ökologischen Evaluation während der Trockenzeit 1998 (Juli – September 1998)

Tab.II: Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage und im kleinbäuerlichen Teeanbau während der Regenzeit 1999 (Februar/ März '99)

Tab.III: LAGERUNGSDICHTE aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.IV: WASSERKAPAZITÄT (max.) aller untersuchten Böden (Standorte 1 - 40: Trockenzeit 1998, 3a - 14a: Regenzeit 1999) (Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Tab.V: Korngrößenspektrum aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Tab.VI: Chemische Bodenkennwerte aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Aufnahmebogen zur Bodenansprache im Gelände

(Standorteigenschaften und bodenökologische Parameter als Ausdruck der generellen pedologischen Ausstattung und als Möglichkeit der ökologischen Raumbewertung der durch agrarische Eingriffe in ökosystemare Zusammenhänge anthropogen verursachten Bodenveränderungen)

Legende zu den Tab. I und II sowie zu den Tab. V und VI

Tab. I und II

LG = Leergewicht der Netzbeutel
FG = Frischgewicht (Netzbeutel + frisches Laub)
FM = Frischmasse (Reingewicht des frischen Laubes)
TG t0 = Trockengewicht zum Zeitpunkt t0 (Netzbeutel + frisches Laub nach der Trocknung)
TM t0 = Trockenmasse zum Zeitpunkt t0 (Gewicht des Laubanteils nach der Trocknung)
TG t1 = Trockengewicht zum Zeitpunkt t1 (Netzbeutel + Restlaub nach der Expositionszeit t1 und einer anschließenden 2. Trocknung)
TM t1 = Trockenmasse zum Zeitpunkt t1 (Gewicht des Restlaubanteils nach der Expositionszeit t1 und einer anschließenden 2. Trocknung)

TM t0 – TM t1 = Verbleibende Biomasse (Trockenmasse) nach einer Expositionszeit von t0 bis t1 und einer anschließenden 2. Trocknung)

$$\frac{TM\ t0 - TM\ t1}{TM\ t0 \cdot 100}$$ = Abgebaute Biomasse in % (Aktivität der Bodenmikroorganismen)

Tab. V und VI

T = Ton
U = Schluff
S = Sand

fU = Feinschluff
mU = Mittelschluff
gU = Grobschluff

ffS = Feinstsand
fS = Feinsand
mS = Mittelsand
gS = Grobsand

Ges.-T. = Gesamttonanteil des Korngrößenspektrums
Ges.-U. = Gesamtschluffanteil des Korngrößenspektrums
Ges.-S. = Gesamtsandanteil des Korngrößenspektrums

C org = organischer Kohlenstoffgehalt
N = Stickstoff
C/N = Kohlenstoff- zu Stickstoffverhältnis
T- Wert = Kationenaustauschkapazität

Tab. I: Mikrobiologische Dekomposition auf ausgewählten Standorten des Untersuchungsgebietes im Rahmen der ökologischen Evaluation während der Trockenzeit 1998 (Juli – September 1998)

STANDORT: 1 = Teeplantage, Standort mit durch den Pilz "Armillariella mellea" befallenen Teesträuchern ,Maschenweite Netzbeutel: 2 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	12,0	59,4	47,4	27,6	15,6	27,5	15,5	31,8	67,1	0,1	**0,6**
" "	2	11,5	64,0	52,5	29,0	17,5	28,6	17,1	35,0	66,7	0,4	**2,3**
" "	3	11,5	57,0	45,5	26,2	14,7	25,2	13,7	30,8	67,7	1,0	**6,8**
" "	4	11,7	70,1	58,4	31,0	19,3	30,8	19,1	39,1	67,0	0,2	**1,0**
" "	5	11,8	65,6	53,8	29,2	17,4	29,0	17,2	36,4	67,7	0,2	**1,1**
" "	6	12,3	66,0	53,7	29,9	17,6	29,3	17,0	36,1	67,2	0,6	**3,4**
" "	7	11,9	65,5	53,6	30,1	18,2	29,8	17,8	35,4	66,0	0,4	**2,2**
" "	8	10,7	56,7	46,0	26,9	16,2	----	----	29,8	64,8	----	----
" "	9	11,6	62,6	51,0	28,9	17,3	28,6	17,0	33,7	66,1	0,3	**1,7**
" "	10	12,1	72,6	60,5	33,1	21,0	----	----	39,5	65,3	----	----
4 Wo	11	11,6	67,0	55,4	30,0	18,4	29,1	17,5	37,0	66,8	0,9	**4,9**
" "	12	11,8	66,1	54,3	30,3	18,5	30,1	18,3	35,8	65,9	0,2	**1,1**
" "	13	11,5	56,0	44,5	27,1	15,6	----	----	28,9	64,9	----	----
" "	14	11,4	61,0	49,6	23,9	12,5	23,4	12,0	37,1	74,8	0,5	**4,0**
" "	15	11,3	65,4	54,1	28,0	16,7	27,1	15,8	37,4	69,1	0,9	**5,4**
" "	16	12,0	64,3	52,3	29,7	17,7	29,6	17,6	34,6	66,2	0,1	**0,6**
" "	17	11,9	59,5	47,6	28,0	16,1	27,1	15,2	31,5	66,2	0,9	**5,6**
" "	18	11,8	60,5	48,7	27,8	16,0	27,1	15,3	32.7	67,1	0,7	**4,4**
" "	19	11,8	55,8	44,0	27,0	15,2	----	----	28,8	65,5	----	----
" "	20	12,0	69,6	57,6	31,1	19,1	----	----	38,5	66,8	----	----

STANDORT 1: = Teeplantage, Standort mit durch den Pilz „Armillariella mellea" befallenen Teesträuchern, Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0x 100 = (%)
2 Wo	1	22,6	130,8	108,2	61,0	38,4	60,8	38,2	69,8	64,5	0,2	**0,5**
" "	2	21,7	108,9	87,2	53,0	31,3	52,1	30,4	55,9	64,1	0,9	**2,9**
" "	3	22,2	115,7	93,5	55,4	33,2	53,8	31,6	60,3	64,5	0,6	**1,8**
" "	4	22,5	118,3	95,8	59,7	37,2	57,9	58,6	58,6	61,1	1,8	**4,8**
" "	5	22,8	125,6	102,8	61,3	38,5	60,7	37,9	64,3	62,5	0,6	**1,6**
" "	6	22,5	124,3	101,8	60,9	38,4	60,3	37,8	63,4	62,3	0,6	**1,6**
" "	7	22,3	120,9	98,6	59,5	37,2	58,1	35,8	61,4	62,3	1,4	**3,8**
" "	8	24,1	119,4	95,3	58,3	34,2	57,0	32,9	61,1	64,1	1,3	**3,8**
" "	9	23,1	115,3	92,2	55,6	32,5	53,2	30,1	59,7	64,8	2,4	**7,4**
" "	10	23,6	126,6	103,0	59,5	35,9	58,8	35,2	67,1	65,1	0,7	**1,9**
4 Wo	11	23,2	129,5	106,3	61,1	37,9	-----	-----	68,4	64,3	-----	-----
" "	12	21,9	105,3	83,4	53,7	31,8	-----	-----	51,6	61,9	-----	-----
" "	13	22,8	101,7	78,9	54,5	31,7	51,5	29,7	47,2	59,8	3,0	**9,5**
" "	14	23,2	95,3	72,1	53,8	30,6	51,0	27,8	41,5	57,6	2,8	**9,2**
" "	15	22,8	101,7	112,7	61,5	38,7	59,3	36,5	74,0	65,7	2,2	**5,7**
" "	16	22,9	105,3	79,4	53,2	30,3	-----	-----	49,1	61,8	-----	-----
" "	17	22,3	115,4	93,1	51,8	29,5	-----	-----	63,6	68,3	-----	-----
" "	18	22,3	96,8	74,5	50,9	28,6	-----	-----	45,9	61,6	-----	-----
" "	19	21,8	112,3	90,5	51,7	29,9	47,9	26,1	60,6	67,0	3,8	**12,7**
" "	20	22,4	123,4	101,0	60,3	37,9	57,6	35,2	63,1	62,5	2,7	**7,1**

STANDORT: 4 = Teeplantage, Eucalyptus-Forst, Kahlschlag im Mai 1998
Maschenweite Netzbeutel: 2mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,4	76,6	68,2	42,0	30,6	------	------	37,6	55,1	------	-------
" "	2	11,5	75,6	64,1	43,0	31,5	42,9	31,4	32,6	50,9	0,1	**0,3**
" "	3	12,0	71,5	59,5	41,0	29,0	40,8	28,8	30,5	51,3	0,2	**0,3**
" "	4	12,0	88,9	76,9	48,3	36,3	48,3	36,3	40,6	52,8	0,0	**0,0**
" "	5	12,4	97,5	85,1	50,8	38,4	------	------	46,7	54,9	------	-------
" "	6	11,4	74,4	63,0	41,2	29,8	------	------	33,2	52,7	------	-------
" "	7	11,9	87,5	75,6	47,4	35,5	------	------	40,1	53,0	------	-------
" "	8	12,0	111,0	99,0	57,2	45,2	------	------	53,9	54,4	------	-------
" "	9	12,3	85,3	73,0	45,1	32,8	45,0	32,7	40,2	55,1	0,1	**0,3**
" "	10	11,8	98,6	86,8	50,7	38,9	50,5	38,7	47,9	55,2	0,2	**0,5**
4 Wo	11	11,2	71,0	59,8	40,8	29,6	40,7	29,5	30,2	50,5	0,1	**0,3**
" "	12	11,6	1 07,1	95,5	53,0	41,4	53,0	41,4	54,1	56,6	0,0	**0,0**
" "	13	11,5	84,1	72,6	47,6	36,1	------	-------	36,5	50,3	-------	-------
" "	14	12,2	103,0	90,8	56,8	44,6	56,8	44,6	46,2	50,9	0,0	**0,0**
" "	15	11,7	102,3	90,8	57,5	45,8	------	-------	45,0	49,6	-------	-------
" "	16	11,6	83,2	71,6	47,6	36,0	47,3	35,6	49,7	49,7	0,3	**0,8**
" "	17	11,2	97,0	85,8	52,3	41,1	52,3	41,1	44,7	52,1	0,0	**0,0**
" "	18	11,3	81,4	70,1	46,5	35,2	46,2	34,9	34,9	49,8	0,3	**0,9**
" "	19	11,5	95,8	84,3	51,9	40,4	51,6	40,1	43,9	52,1	0,3	
" "	20	11,9	100,2	88,3	53,7	41,8	------	------	46,5	52,7	-------	-------

STANDORT: 4 = Teeplantage, Eucalyptus-Forst, Kahlschlag im Mai 1998
Maschenweite Netzbeutel : 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	20,3	148,6	128,3	82,7	62,4	-----	-----	65,5	51,4	-----	------
" "	2	20,4	147,4	127,0	79,4	59,0	79,3	58,9	68,0	53,5	0,1	**0,2**
" "	3	20,0	163,7	143,7	84,6	64,6	-----	-----	79,1	55,0	-----	------
" "	4	18,9	164,8	145,9	87,7	68,8	-----	-----	77,1	52,8	-----	------
" "	5	19,9	169,8	149,9	95,5	75,6	95,3	75,4	74,3	49,6	0,2	**0,2**
" "	6	20,0	185,9	165,9	94,0	74,4	94,0	74,0	91,5	55,2	0,4	**0,5**
" "	7	20,0	167,6	147,6	96,3	76,3	-----	-----	71,3	48,3	-----	------
" "	8	20,1	158,1	138,0	86,6	66,5	-----	-----	71,5	51,8	-----	------
" "	9	20,2	178,3	158,1	101,3	81,1	-----	-----	77,0	48,7	-----	------
" "	10	20,1	179,0	158,9	100,7	80,6	100,3	80,2	78,3	49,3	0,4	**0,5**
4 Wo	11	19,6	174,0	154,4	93,5	73,9	------	-----	80,5	52,1	------	------
" "	12	21,2	159,1	137,9	86,5	65,3	86,0	64,8	72,6	52,6	0,5	**0,8**
" "	13	20,8	157,7	136,9	85,4	64,6	74,6	53,8	72,3	52,8	10,8	**16,7 (?)**
" "	14	20,5	163,1	142,6	89,5	69,0	------	-----	73,6	51,6	------	------
" "	15	20,1	171,8	151,7	97,2	77,1	96,9	76,8	74,6	49,2	0,3	**0,4**
" "	16	19,0	133,3	114,3	74,3	55,3	74,2	55,2	59,0	51,6	0,1	**0,2**
" "	17	20,4	176,3	155,9	95,4	75,0	95,4	75,0	80,9	51,9	0,0	**0,0**
" "	18	20,4	166,7	146,3	97,5	77,1	97,3	76,9	69,2	47,3	0,2	**0,2**
" "	19	20,2	190,5	144,0	94,2	74,0	------	-----	70,0	48,6	-----	------
" "	20	20,2	190,5	170,3	102,9	82,7	------	-----	87,6	51,4	-----	------

STANDORT: 6 = Teeplantage: Sonnenstandort
Maschenweite Netzbeutel: 2 mm

Expos. Dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,8	68,5	56,7	27,5	15,7	-----	-----	41,0	72,3	-----	-----
" "	2	11,7	60,8	49,1	26,9	15,2	-----	-----	33,9	69,1	-----	-----
" "	3	11,7	63,7	52,0	26,5	14,8	-----	-----	37,2	71,5	-----	-----
" "	4	11,8	49,8	38,0	21,7	9,9	18,2	6,4	28,1	74,0	3,5	**35,4 (?)**
" "	5	11,2	58,5	47,3	24,0	12,8	23,8	12,6	34,5	72,9	0,2	**1,6**
" "	6	11,3	56,0	44,7	24,1	12,8	22,3	11,0	31,9	71,4	1,8	**14,1**
" "	7	11,5	48,3	36,8	22,3	10,8	22,0	10,5	26,0	70,7	0,3	**2,8**
" "	8	11,7	52,4	40,7	23,5	11,8	23,0	11,3	28,9	71,0	0,5	**4,2**
" "	9	11,2	46,0	34,8	21,3	10,1	20,9	9,7	24,7	71,0	0,4	**4,0**
" "	10	11,7	44,8	33,1	21,6	9,9	21,5	9,8	23,2	70,1	0,1	**1,0**
4 Wo	11	12,2	72,2	60,0	28,6	16,4	27,3	15,1	43,6	72,7	1,3	**7,9**
" "	12	11,6	57,0	45,4	26,6	15,0	26,1	14,5	30,4	67,0	0,5	**3,3**
" "	13	11,9	60,6	48,7	27,3	15,4	26,8	14,9	33,3	68,4	0,5	**3,2**
" "	14	11,7	63,3	51,6	27,6	15,9	27,0	15,3	35,7	69,2	0,6	**3,8**
" "	15	11,8	59,4	47,6	25,8	14,0	25,1	13,3	33,6	70,6	0,7	**5,0**
" "	16	11,9	55,6	43,7	26,4	14,5	-----	-----	29,2	66,8	-----	-----
" "	17	7,3	58,8	51,5	25,8	18,5	24,3	17,0	33,0	64,1	1,5	**8,1**
" "	18	11,8	63,2	51,4	27,3	15,5	25,9	14,1	35,9	69,9	1,4	**9,0**
" "	19	11,5	43,0	31,5	21,5	10,0	21,0	9,5	21,5	68,3	0,5	**5,0**
" "	20	9,9	43,2	33,3	21,7	11,8	-----	-----	21,5	64,6	-----	-----

STANDORT: 6 = Teeplantage, Sonnenstandort,
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	19,9	121,8	101,9	56,3	36,4	55,4	35,5	65,5	64,3	0,9	**2,5**
" "	2	20,0	117,4	97,4	50,4	30,4	49,3	29,3	67,0	68,8	1,1	**3,6**
" "	3	20,5	126,0	105,5	55,2	34,7	54,6	34,1	70,8	67,1	0,6	**1,7**
" "	4	19,7	105,8	86,1	48,2	28,5	47,0	27,3	57,6	66,9	1,2	**4,2**
" "	5	20,4	119,0	98,6	51,9	31,5	50,5	30,1	67,1	68,1	1,4	**4,4**
" "	6	20,4	132,9	112,5	57,8	37,4	50,6	35,6	75,1	66,8	1,8	**4,8**
" "	7	20,4	124,9	104,5	53,4	33,0	44,8	34,4	71,5	68,4	8,6	**26,1 (?)**
" "	8	20,0	114,0	94,0	49,3	29,3	48,4	28,4	64,7	68,8	0,9	**3,1**
" "	9	19,2	129,2	110,0	56,4	37,2	53,8	34,6	72,8	66,2	2,6	**7,0**
" "	10	19,5	109,2	89,7	47,8	28,3	46,8	27,3	61,4	68,5	1,0	**3,5**
4 Wo	11	20,5	113,6	93,1	49,1	28,6	-----	-----	64,5	69,3	-----	-----
" "	12	20,4	139,0	118,6	62,1	41,7	56,6	36,2	76,9	64,8	5,5	**13,1**
" "	13	19,9	142,5	122,6	63,0	43,1	56,7	36,8	79,5	64,8	6,3	**14,6**
" "	14	19,9	134,4	114,5	57,3	37,4	53,4	33,5	77,1	67,3	3,9	**10,4**
" "	15	20,6	130,4	109,8	56,0	35,4	55,1	34,5	74,4	67,8	0,9	**2,5**
" "	16	20,0	123,7	103,7	55,1	35,1	49,3	29,3	68,6	66,2	5,8	**16,5**
" "	17	20,1	155,3	135,2	65,9	45,8	61,2	41,1	89,4	66,1	4,7	**10,3**
" "	18	19,9	140,0	120,1	58,5	38,6	-----	-----	81,5	67,9	-----	-----
" "	19	20,1	146,0	125,9	61,5	41,4	-----	-----	84,5	67,1	-----	-----
" "	20	20,2	124,4	104,2	53,8	33,6	50,6	30,4	70,6	67,8	3,2	**9,5**

STANDORT: 6 =Teeplantage, Sonnenstandort, Versuch: weniger Füllmaterial, längere Expositionszeit
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. Dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
4 Wo	1	19,8	98,3	78,5	53,2	33,4	-----	-----	45,1	57,5	-----	-----
" "	2	19,9	97,5	77,6	50,0	30,1	44,5	24,6	47,5	61,2	5,5	**18,3**
" "	3	20,4	101,3	80,9	52,3	31,9	45,5	25,1	49,0	60,6	6,8	**21,3**
" "	4	20,3	87,4	67,1	44,8	24,5	40,5	20,2	42,9	63,9	4,3	**17,6**
" "	5	20,0	88,8	68,8	45,9	25,9	-----	-----	42,9	62,4	-----	-----
" "	6	20,3	89,5	69,2	50,0	29,7	46,2	25,9	39,5	57,1	3,8	**12,8**
" "	7	20,4	95,6	75,2	51,6	31,2	45,8	25,4	44,0	58,5	5,8	**18,6**
" "	8	20,5	94,7	74,2	47,3	26,8	40,3	19,8	47,4	63,9	7,0	**26,1**
" "	9	19,8	99,9	80,1	49,9	30,1	46,0	26,2	50,0	62,4	3,9	**13,0**
" "	10	19,9	100,0	80,1	50,3	30,4	47,9	28,0	49,7	62,0	2,4	**7,9**
7 Wo	11	20,2	88,3	68,1	44,8	24,6	37,3	17,1	43,5	63,9	7,5	**30,5**
" "	12	20,3	93,7	73,4	49,3	29,0	37,5	17,2	44,4	60,5	11,8	**40,7**
" "	13	20,4	95,7	75,3	50,4	30,0	37,6	17,2	45,3	60,2	12,8	**42,7**
" "	14	20,5	101,5	81,0	52,3	31,8	42,8	22,3	49,2	60,7	9,5	**29,9**
" "	15	20,5	98,3	77,8	47,8	27,3	-----	-----	50,5	64,9	-----	-----
" "	16	19,8	99,1	79,8	51,6	31,8	35,1	15,3	48,0	60,2	16,5	**51,9**
" "	17	19,9	86,5	66,6	43,2	23,3	-----	-----	43,3	65,0	-----	-----
" "	18	20,2	87,3	67,1	44,5	24,3	-----	-----	42,8	63,8	-----	-----
" "	19	20,1	86,8	66,7	45,7	25,7	36,9	16,8	41,0	61,5	8,9	**34,6**
" "	20	20,1	95,4	75,3	47,0	26,9	37,3	17,2	48,4	64,3	9,7	**36,1**

STANDORT: 8 = Teeplantage, Schattenstandort
Maschenweite Netzbeutel: 2 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,4	75,0	63,6	29,9	18,5	29,3	17,9	45,1	70,9	0,6	**3,2**
" "	2	11,3	75,8	64,5	32,7	21,4	32,0	20,7	43,1	66,8	0,7	**3,2**
" "	3	11,4	70,2	58,8	27,8	16,4	27,4	16,0	42,4	72,1	0,4	**2,4**
" "	4	12,2	71,3	59,1	30,2	18,0	39,9	17,7	41,1	69,5	1,3	**7,2**
" "	5	11,7	73,6	61,9	32,1	20,4	31,8	20,1	41,5	67,0	0,9	**4,4**
" "	6	11,4	76,4	65,0	30,8	19,4	30,4	19,0	45,6	70,2	0,4	**2,1**
" "	7	11,0	69,2	58,2	29,3	18,3	28,8	17,8	39,9	68,6	0,5	**2,7**
" "	8	11,7	79,1	67,4	34,2	22,5	33,7	22,0	44,9	66,6	1,5	**6,7**
" "	9	11,4	73,9	62,5	31,1	19,7	30,5	19,1	42,8	68,5	0,6	**3,0**
" "	10	11,4	76,7	65,3	32,1	20,7	31,5	20,1	44,6	68,3	0,6	**2,9**
4 Wo	11	12,0	72,4	60,4	30,2	18,2	29,4	17,4	42,2	69,9	0,8	**4,4**
" "	12	11,5	70,9	59,4	29,9	18,4	28,1	16,6	41,0	69,0	1,8	**9,8**
" "	13	11,7	68,1	56,4	30,9	19,2	29,0	17,3	37,2	66,0	1,9	**9,9**
" "	14	11,8	75,8	64,0	35,2	23,4	33,8	22,0	40,6	63,4	1,4	**6,0**
" "	15	11,4	63,9	52,5	29,6	18,2	27,8	16,4	34,3	65,3	1,8	**9,9**
" "	16	12,0	74,4	62,4	33,7	21,7	31,9	19,9	40,7	65,2	1,8	**8,3**
" "	17	12,1	70,9	58,8	32,0	19,9	30,3	18,2	38,9	66,2	1,7	**8,5**
" "	18	12,0	62,0	50,0	28,1	16,1	26,8	14,8	33,8	67,8	1,3	**8,1**
" "	19	11,9	78,5	66,6	35,6	23,7	35,2	23,3	42,9	64,4	0,4	**1,7**
" "	20	11,2	64,6	53,4	28,9	17,7	28,1	16,9	35,7	66,9	0,8	**4,5**

STANDORT: 8 = Teeplantage, Schattenstandort,
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	18,9	120,9	102,0	65,3	46,4	63,0	44,1	55,6	54,6	2,3	**5,0**
" "	2	19,5	125,0	105,5	59,9	40,4	56,6	32,1	65,1	61,7	3,3	**8,2**
" "	3	20,7	116,5	95,8	57,6	36,9	56,4	35,7	58,9	61,5	1,2	**3,3**
" "	4	20,6	109,3	88,7	56,0	35,4	53,1	32,5	53,3	60,0	2,9	**8,2**
" "	5	19,9	123,4	103,5	66,3	46,4	62,6	42,7	57,1	55,2	3,7	**8,0**
" "	6	20,5	129,1	108,6	67,5	47,0	66,8	46,3	61,6	56,7	0,7	**1,5**
" "	7	20,4	109,3	88,9	58,9	38,5	58,0	37,6	50,4	56,7	0,9	**2,3**
" "	8	21,2	116,5	95,3	58,0	36,8	56,7	35,5	58,5	61,4	1,3	**3,5**
" "	9	20,1	118,7	98,6	57,9	37,8	53,7	33,6	60,8	61,7	4,2	**11,1**
" "	10	20,0	130,5	110,5	60,3	40,3	57,5	37,5	70,2	63,5	2,8	**6,9**
4 Wo	11	19,7	122,8	103,1	64,5	44,8	60,5	40,8	58,3	56,5	4,0	**8,9**
" "	12	19,8	129,4	109,6	63,3	43,5	59,2	39,4	66,1	60,3	4,1	**9,4**
" "	13	20,4	121,5	101,1	62,0	41,6	59,1	38,7	59,5	58,6	4,5	**10,8**
" "	14	20,0	130,5	110,5	65,8	45,8	60,3	40,3	64,7	58,6	5,5	**12,0**
" "	15	21,0	131,3	110,3	66,2	45,2	61,5	40,5	65,1	59,0	5,9	**13,1**
" "	16	21,1	132,7	111,6	64,5	43,4	60,8	39,7	68,2	61,1	4,8	**11,1**
" "	17	20,3	122,8	102,5	58,5	38,2	55,4	35,1	64,3	62,7	0,8	**2,1**
" "	18	20,3	130,0	109,7	61,2	40,9	55,5	35,2	68,8	62,7	5,7	**13,9**
" "	19	20,8	118,0	97,2	59,0	38,2	56,1	35,3	59,0	60,7	2,9	**7,6**
" "	20	20,9	124,0	103,1	61,5	40,6	57,3	36,4	65,2	60,6	4,2	**10,3**

STANDORT: 9 = Teeplantage, Sonnenstandort
Maschenweite Netzbeutel: 2 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,2	62,1	50,9	28,1	16,9	26,5	15,1	34,0	66,7	1,8	**10,7**
" "	2	11,9	57,7	45,8	26,5	14,6	25,7	13,8	31,2	68,1	0,8	**5,5**
" "	3	11,1	75,3	64,2	30,9	19,8	30,1	19,0	44,2	69,2	0,8	**4,0**
" "	4	11,8	63,8	52,0	28,0	16,2	27,4	15,6	35,8	68,8	0,6	**3,7**
" "	5	11,8	60,7	48,9	28,9	17,1	28,1	16,3	31,8	65,0	0,8	**4,7**
" "	6	12,2	71,0	58,8	30,9	18,7	26,4	14,2	40,1	68,2	4,5	**21,4**
" "	7	11,9	69,8	57,9	31,6	19,7	30,6	18,7	38,2	66,0	1,0	**5,1**
" "	8	11,9	59,3	47,4	28,0	16,1	24,3	12,4	31,3	66,0	3,7	**23,0**
" "	9	11,6	68,0	56,4	29,0	17,4	28,3	16,7	39,0	69,1	0,7	**4,0**
" "	10	11,9	74,8	62,9	32,4	20,5	-----	-----	42,4	67,4	-----	-----
4 Wo	11	11,1	59,2	48,1	27,4	16,3	26,0	14,9	31,8	66,1	1,4	**8,6**
" "	12	11,3	58,4	47,1	27,7	16,4	24,9	13,6	30,7	65,2	2,8	**17,1**
" "	13	11,8	72,9	61,1	31,4	19,6	30,2	18,4	41,5	67,9	1,2	**6,1**
" "	14	11,8	65,2	53,4	30,0	18,2	28,5	16,7	35,2	65,9	1,5	**8,2**
" "	15	11,7	66,0	54,3	29,4	17,7	26,9	15,2	36,6	67,4	2,5	**14,1**
" "	16	11,7	64,0	52,3	28,2	16,5	25,7	14,0	35,8	68,5	1,2	**7,3**
" "	17	11,5	61,1	49,6	28,1	16,6	27,2	15,7	33,0	66,5	0,9	**5,4**
" "	18	11,9	57,4	45,5	27,4	15,1	23,5	11,6	30,4	66,8	3,5	**23,2**
" "	19	11,7	60,6	48,9	28,1	16,4	26,9	15,2	32,5	66,5	1,2	**7,3**
" "	20	11,7	63,2	51,5	29,6	17,9	28,7	17,0	33,6	65,2	0,9	**5,0**

STANDORT: 9 = Teeplantage, Sonnenstandort,
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	22,4	105,5	83,1	49,7	27,3	47,6	25,2	55,8	67,1	2,1	**7,7**
" "	2	22,2	129,8	107,6	59,0	36,8	57,6	35,4	70,8	65,8	1,4	**3,8**
" "	3	22,4	139,8	117,4	67,3	44,9	66,1	43,7	72,5	61,8	1,2	**2,7**
" "	4	23,5	127,8	104,3	57,6	34,1	55,3	31,8	70,2	67,3	2,3	**6,7**
" "	5	23,0	124,4	101,4	59,7	36,7	56,7	33,7	64,7	63,8	3,0	**8,2**
" "	6	22,8	122,4	99,6	58,9	36,1	58,0	35,2	63,5	63,8	0,9	**2,5**
" "	7	22,4	140,1	117,7	64,1	41,7	60,6	38,2	76,0	64,6	3,5	**8,4**
" "	8	23,5	122,8	99,3	56,0	32,5	55,4	31,9	66,8	67,3	0,6	**1,8**
" "	9	22,1	126,4	104,3	57,4	35,3	52,9	30,8	69,0	66,2	4,5	**12,7**
" "	10	24,0	155,6	131,6	65,9	41,9	62,0	38,0	89,7	68,2	3,9	**9,3**
4 Wo	11	22,3	130,7	108,4	59,0	36,7	54,2	31,9	71,7	66,1	4,8	**13,1**
" "	12	22,4	131,6	108,8	59,3	36,5	50,5	27,7	72,3	66,5	8,8	**24,1**
" "	13	22,6	114,8	92,2	54,7	32,1	47,8	25,2	60,1	65,2	6,9	**21,5**
" "	14	23,1	146,0	122,9	71,4	48,3	62,4	39,3	74,6	60,7	9,0	**18,6**
" "	15	22,8	121,6	98,8	56,0	33,2	47,5	24,7	65,6	66,4	6,5	**19,6**
" "	16	22,6	139,5	116,9	63,2	40,6	54,7	32,1	76,3	65,3	8,5	**20,9**
" "	17	23,1	127,5	104,4	63,5	40,4	55,9	32,8	64,0	61,3	7,6	**18,8**
" "	18	22,3	115,2	92,9	62,4	40,1	53,1	30,8	52,8	56,8	9,3	**23,2**
" "	19	23,0	125,1	102,1	57,0	34,0	55,8	32,8	68,1	66,7	1,2	**3,5**
" "	20	22,6	133,3	110,7	60,0	37,4	52,1	29,5	73,3	66,2	7,9	**21,1**

STANDORT: **9** = Teeplantage, Sonnenstandort, Versuch: weniger Füllmaterial, längere Expositionszeit
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. Dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
4 Wo	1	19,9	95,3	75,4	52,8	32,9	48,0	28,1	42,5	56,4	4,8	**14,5**
" "	2	20,3	88,7	68,4	45,3	25,0	39,6	19,3	43,4	63,5	5,7	**22,8**
" "	3	20,3	98,7	78,4	52,4	32,1	45,6	25,3	46,3	59,1	6,8	**21,2**
" "	4	20,2	101,5	81,3	53,5	33,3	53,2	33,0	48,0	59,0	0,3	**0,9 (?)**
" "	5	20,1	87,7	67,6	44,8	24,7	40,0	19,9	42,9	63,5	4,8	**19,4**
" "	6	20,1	89,8	69,7	49,9	29,8	41,6	21,5	39,9	57,2	8,3	**27,9**
" "	7	20,5	95,3	74,8	47,5	27,0	38,5	18,0	47,8	63,9	9,0	**33,3**
" "	8	20,3	94,8	74,5	47,8	27,5	41,7	21,4	47,0	63,1	6,1	**22,2**
" "	9	19,8	93,7	73,9	51,3	31,5	45,3	25,5	42,4	57,4	6,0	**19,0**
" "	10	19,8	98,3	78,5	49,9	30,1	49,2	29,4	48,4	61,7	0,7	**2,3**
7 Wo	11	20,1	95,3	75,2	50,4	30,3	40,6	20,5	44,9	59,7	9,8	**32,3**
" "	12	21,0	96,7	75,7	51,3	30,3	36,0	15,0	45,4	60,0	15,3	**50,4**
" "	13	20,3	102,5	82,2	53,4	33,1	43,4	23,1	49,1	59,7	10,0	**30,2**
" "	14	20,7	86,5	65,8	43,7	23,0	32,6	11,9	42,8	65,0	11,1	**48,3**
" "	15	20,5	99,8	79,3	52,0	31,5	40,0	19,5	47,8	60,0	12,0	**38,1**
" "	16	20,3	99,1	78,8	51,8	31,5	35,5	15,2	47,3	60,0	16,3	**51,7**
" "	17	20,2	95,4	75,2	50,5	30,3	36,7	16,5	44,9	59,7	13,8	**45,5**
" "	18	20,2	86,8	66,6	44,8	24,6	------	------	42,0	63,1	------	------
" "	19	20,1	87,3	67,2	47,3	27,2	43,5	23,4	40,0	59,5	3,8	**14,0**
" "	20	20,1	99,1	79,0	52,3	32,2	38,2	18,1	46,8	59,2	14,1	**43,8**

STANDORT: 16 = Teeplantage, Minimalbodenbearbeitung („essai fauchage")
Maschenweite Netzbeutel: 2 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,8	69,5	57,7	30,8	19,0	38,5	18,7	38,7	67,1	0,3	**1,6**
" "	2	11,1	70,2	59,1	28,5	17,4	28,0	16,9	41,7	70,6	0,5	**2,9**
" "	3	11,3	59,1	47,8	26,6	15,3	25,7	14,4	32,5	68,0	0,9	**5,9**
" "	4	11,7	62,3	50,6	28,9	17,2	28,9	17,2	33,4	66,0	0,0	**0,0**
" "	5	11,5	60,1	48,6	28,7	17,2	23,2	11,7	31,4	64,6	5,5	**32,0**
" "	6	11,2	59,1	47,9	26,9	15,7	26,3	15,1	32,2	67,2	0,6	**3,8**
" "	7	11,7	69,6	57,9	29,1	17,4	------	------	40,5	70,0	------	-------
" "	8	11,9	61,3	49,4	30,4	18,5	29,6	17,7	30,9	62,2	0,8	**4,3**
" "	9	11,9	62,8	50,9	30,0	18,1	29,0	17,1	32,8	64,4	1,0	**5,5**
" "	10	11,8	53,8	42,0	24,3	12,5	24,0	12,2	29,5	70,2	0,3	**2,4**
4 Wo	11	11,1	60,5	49,4	25,5	14,4	25,1	14,0	35,0	70,9	0,4	**2,8**
" "	12	11,6	61,1	49,5	25,5	13,9	25,0	13,4	35,6	71,0	0,5	**3,6**
" "	13	11,3	57,6	46,0	23,2	11,9	18,7	7,4	34,4	74,3	4,5	**3,7**
" "	14	12,3	58,3	46,0	26,9	14,6	26,1	13,8	31,4	68,3	0,8	**5,5**
" "	15	11,7	54,2	42,5	24,2	12,5	22,4	10,7	30,0	70,6	1,8	**14,4**
" "	16	11,5	51,5	40,0	22,4	10,9	19,9	8,4	29,1	72,8	2,5	**22,9**
" "	17	11,8	55,8	44,0	24,8	13,0	23,7	11,9	31,0	70,5	1,1	**8,5**
" "	18	11,3	61,5	50,2	25,2	13,9	23,7	12,4	36,3	72,3	1,5	**10,8**
" "	19	11,2	63,2	52,0	25,3	14,1	23,0	11,8	37,9	72,9	2,3	**16,3**
" "	20	11,7	57,0	45,3	24,0	12,3	23,5	11,8	33,0	72,9	0,5	**4,1**

STANDORT: 16 = Teeplantage, Minimalbodenbearbeitung („essai fauchage")
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	23,2	101,1	77,9	50,6	27,4	50,4	27,2	50,5	64,8	0,2	**0,7**
" "	2	22,1	134,2	112,1	59,2	37,1	58,4	36,3	75,0	66,9	0,8	**2,2**
" "	3	23,2	123,5	100,3	58,9	35,7	53,5	32,3	64,6	64,4	3,4	**9,5**
" "	4	23,4	145,5	122,1	71,0	47,6	69,0	45,6	74,5	61,0	2,0	**4,2**
" "	5	22,7	124,2	101,5	60,6	37,9	59,8	37,1	63,6	62,7	0,8	**2,1**
" "	6	23,8	122,4	98,6	53,8	30,0	51,9	28,1	68,6	69,6	1,9	**6,3**
" "	7	22,9	120,0	97,1	58,5	35,6	56,4	33,5	61,5	63,3	2,1	**5,9**
" "	8	24,1	125,1	101,0	59,5	35,4	54,4	30,1	65,6	65,0	5,1	**14,4**
" "	9	23,0	125,7	102,7	56,8	33,8	54,9	31,9	68,9	67,1	1,9	**5,6**
" "	10	32,9	130,1	107,2	58,8	35,9	56,4	33,5	71,3	66,5	2,4	**6,7**
4 Wo	11	23,9	113,8	89,9	50,7	26,8	40,0	16,1	63,1	70,2	10,7	**39,9**
" "	12	24,2	125,7	101,5	58,3	34,1	49,9	25,7	67,4	66,4	8,4	**24,6**
" "	13	23,3	122,8	99,5	57,7	34,4	51,3	28,0	65,1	65,4	6,4	**18,6**
" "	14	23,2	120,7	97,5	56,8	33,6	49,8	26,6	63,9	65,5	7,0	**20,8**
" "	15	22,8	124,3	101,5	60,3	37,5	55,7	32,9	64,0	63,0	4,6	**12,3**
" "	16	23,0	130,1	107,1	62,5	39,5	51,5	28,5	67,6	63,1	11,0	**27,8**
" "	17	23,1	118,7	95,6	53,3	30,2	52,3	29,2	65,4	68,4	1,0	**3,3**
" "	18	24,8	117,9	93,1	52,3	27,5	41,9	17,1	65,6	70,5	10,4	**37,8**
" "	19	30,0	135,9	105,9	56,7	26,7	50,3	20,3	79,2	74,8	6,4	**24,0**
" "	20	25,8	145,0	119,2	69,0	43,2	62,0	36,2	76,0	63,8	7,0	**16,2**

STANDORT: 24 = Teeplantage, Eucalyptus-Forst, älterer Bestand
Maschenweite Netzbeutel: 2mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,3	75,3	64,0	43,4	32,1	43,0	31,7	31,9	49,8	0,4	**1,2**
" "	2	11,7	87,9	76,2	45,5	33,8	45,2	33,5	42,4	55,6	0,3	**0,9**
" "	3	11,0	95,4	84,4	48,8	37,8	48,2	37,2	46,6	55,2	0,6	**1,6**
" "	4	11,4	74,5	63,1	48,3	36,9	48,0	36,6	26,6	41,5	0,3	**0,8**
" "	5	11,4	73,8	62,4	47,5	36,1	46,9	35,5	26,3	42,1	0,6	**1,7**
" "	6	11,7	82,0	70,3	49,8	38,1	49,1	37,4	32,2	48,8	0,7	**1,8**
" "	7	12,0	83,0	71,0	50,3	38,3	50,0	38,0	32,8	46,2	0,3	**0,8**
" "	8	12,1	97,8	85,7	55,7	43,6	54,9	42,8	42,1	49,1	0,8	**1,8**
" "	9	11,8	95,4	83,6	53,6	41,7	53,0	41,2	41,9	50,1	0,5	**1,2**
" "	10	11,5	101,0	89,5	56,0	44,5	55,8	44,3	45,0	50,3	0,2	**0,4**
4 Wo	11	11,2	102,3	91,1	59,7	48,5	58,3	47,1	42,6	46,8	1,4	**2,9**
" "	12	12,0	87,9	75,9	60,0	48,0	58,7	46,7	27,9	36,8	1,3	**2,7**
" "	13	11,9	86,5	74,6	57,3	45,4	56,5	44,6	29,2	38,5	0,8	**1,8**
" "	14	11,8	93,3	81,5	70,0	58,2	69,1	57,3	23,3	28,6	0,9	**1,5**
" "	15	11,4	90,7	79,3	66,5	55,1	63,1	51,7	24,2	30,5	3,4	**6,2**
" "	16	11,8	108,3	96,5	72,3	60,5	69,5	57,7	36,0	37,3	2,8	**4,6**
" "	17	11,7	107,5	95,8	75,9	64,2	74,4	62,7	31,6	33,0	1,5	**2,3**
" "	18	11,8	95,7	83,9	61,4	49,6	59,5	47,7	34,3	40,9	1,9	**3,8**
" "	19	11,4	91,0	79,6	55,6	44,2	53,5	42,1	35,4	44,5	2,1	**4,8**
" "	20	12,1	93,5	81,4	69,3	57,2	67,0	54,9	24,2	29,7	2,3	**4,0**

STANDORT: 24 = Teeplantge, Eucalyptus-Forst, älterer Bestand,
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	20,0	159,0	139,0	90,5	70,5	90,0	70,0	68,5	49,3	0,5	**0,7**
" "	2	20,6	184,6	164,0	103,1	82,5	101,8	81,2	81,5	49,7	1,3	**1,6**
" "	3	20,2	184,1	163,9	103,8	83,6	100,2	80,0	80,3	49,0	3,6	**4,3**
" "	4	21,3	141,1	119,8	83,7	62,4	80,5	59,2	57,4	47,9	3,2	**5,1**
" "	5	21,0	196,8	175,8	107,4	86,4	105,3	84,3	89,4	50,9	2,1	**2,4**
" "	6	20,8	130,3	109,5	73,2	52,4	72,2	51,4	57,1	52,1	1,0	**1,9**
" "	7	20,4	164,1	143,7	88,3	67,9	86,4	66,0	75,8	52,7	1,9	**2,8**
" "	8	20,1	171,0	150,9	95,5	75,4	91,7	71,6	75,5	50,0	3,8	**5,0**
" "	9	20,2	189,9	169,7	104,6	84,4	100,4	80,2	85,3	50,3	4,2	**5,0**
" "	10	19,9	138,2	118,3	94,7	74,8	92,6	72,7	43,5	36,8	2,1	**2,8**
4 Wo	11	20,8	184,1	163,3	102,6	81,8	97,1	76,3	81,5	49,9	5,5	**6,7**
" "	12	20,1	150,2	130,1	85,2	66,1	80,6	60,5	64,0	49,2	4,6	**7,0**
" "	13	19,8	176,3	156,5	97,8	78,0	91,6	71,8	78,5	50,1	6,2	**7,9**
" "	14	20,8	183,5	162,7	100,2	79,4	99,2	78,4	83,3	51,2	1,0	**1,3**
" "	15	20,6	157,5	136,9	88,7	68,1	80,5	59,9	68,8	50,3	8,2	**12,0**
" "	16	20,6	145,8	125,2	81,8	61,2	74,1	53,5	64,0	51,1	7,7	**12,6**
" "	17	19,9	183,7	163,8	99,0	79,1	98,5	78,6	84,7	51,7	0,5	**0,6**
" "	18	19,9	173,0	153,1	96,5	76,6	89,0	69,1	76,5	50,0	7,5	**9,8**
" "	19	19,7	177,3	157,6	79,5	59,8	72,2	64,9	97,8	62,1	7,3	**12,2**
" "	20	20,7	187,0	166,3	101,0	80,3	92,1	71,4	86,0	51,7	8,9	**11,1**

STANDORT: 25 = Kleinbäuerlicher Teeanbau, Teejungpflanzen,
Maschenweite Netzbeutel: 2 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,2	62,0	50,8	28,1	16,9	27,7	16,5	33,9	66,7	0,4	**2,4**
" "	2	11,9	57,8	45,9	26,5	14,6	25,7	13,8	31,3	68,2	0,8	**5,5**
" "	3	11,1	74,8	63,7	30,5	19,4	29,5	18,4	44,3	69,5	1,0	**5,2**
" "	4	11,8	68,0	56,2	29,3	17,5	28,9	17,1	38,7	68,9	0,4	**2,3**
" "	5	11,8	59,3	47,5	27,5	15,7	26,9	15,1	31,8	66,9	0,6	**3,8**
" "	6	12,2	71,0	58,8	31,3	19,1	30,4	18,2	39,7	67,5	0,9	**4,7**
" "	7	11,9	60,7	48,8	26,5	14,6	26,1	14,2	34,2	70,1	0,4	**2,7**
" "	8	11,8	58,4	46,6	26,3	14,5	26,3	14,5	32,1	68,9	0,0	**0,0**
" "	9	12,1	59,2	47,1	29,5	17,4	29,3	17,2	29,7	63,0	0,2	**1,1**
" "	10	12,0	63,8	51,8	31,5	19,5	-----	-----	32,3	62,4	-----	-----
4 Wo	11	11,3	63,2	51,9	32,3	21,0	30,9	19,6	30,9	59,5	1,4	**6,7**
" "	12	11,4	60,6	49,2	30,8	19,4	28,7	17,3	29,8	60,6	2,1	**10,8**
" "	13	11,8	57,4	45,6	32,4	20,6	30,6	18,8	25,0	54,8	1,8	**8,7**
" "	14	11,8	61,1	49,3	26,5	14,7	25,8	14,0	34,6	70,2	0,7	**4,5**
" "	15	11,7	64,0	52,3	27,8	16,1	27,5	15,8	36,2	69,2	0,3	**1,9**
" "	16	11,7	66,0	54,3	27,9	16,2	27,0	15,3	38,1	70,2	0,9	**5,6**
" "	17	12,0	65,2	53,2	28,8	16,8	26,4	14,4	36,4	68,4	2,4	**14,8**
" "	18	12,0	72,9	60,9	35,7	23,7	34,2	22,2	37,2	61,1	1,5	**6,3**
" "	19	11,3	63,7	52,4	33,8	22,5	32,2	20,9	29,9	57,1	1,6	**7,1**
" "	20	11,5	58,4	46,9	24,4	12,9	22,6	11,1	34,0	72,5	1,8	**14,0**

STANDORT: 25 = Kleinbäuerlicher Teeanbau, Teejungpflanzen
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	22,6	131,6	109,0	61,2	38,6	-----	-----	70,4	64,6	-----	-----
" "	2	21,7	107,1	85,4	51,7	30,0	48,9	27,2	55,4	64,9	2,8	**9,3**
" "	3	22,2	112,4	90,2	55,3	33,1	53,8	31,6	57,1	63,3	1,5	**4,5**
" "	4	22,5	108,3	85,5	54,3	31,8	54,2	31,7	54,0	62,9	0,1	**0,3**
" "	5	22,8	119,5	96,7	59,5	36,7	59,5	36,7	60,0	62,0	0,0	**0,0**
" "	6	22,5	111,2	88,7	53,7	31,2	51,8	29,3	57,5	64,8	1,9	**6,1**
" "	7	22,3	113,4	91,1	55,5	33,2	-----	-----	57,9	63,6	-----	-----
" "	8	24,1	91,6	67,5	49,3	25,2	48,1	24,0	42,3	62,7	1,2	**4,8**
" "	9	23,1	99,2	76,1	54,5	31,4	53,2	30,1	44,7	58,7	1,3	**4,1**
" "	10	23,6	96,5	72,9	47,9	24,3	47,0	23,4	48,6	66,7	0,9	**3,7**
4 Wo	11	23,2	102,0	78,8	51,4	28,2	47,6	24,4	50,6	64,2	3,8	**13,5**
" "	12	21,9	98,4	76,5	52,6	30,7	-----	-----	45,8	59,9	-----	-----
" "	13	22,8	101,8	79,0	53,2	30,4	-----	-----	48,6	61,5	-----	-----
" "	14	23,2	92,7	69,5	46,3	23,1	41,7	18,5	46,4	66,8	4,6	**19,9**
" "	15	22,8	137,1	114,3	61,2	38,4	56,2	33,4	76,9	67,3	5,0	**13,0**
" "	16	22,9	90,3	67,4	48,0	25,1	-----	-----	42,3	62,8	-----	-----
" "	17	22,3	112,5	90,2	56,0	33,7	53,2	30,9	56,5	62,6	2,8	**8,3**
" "	18	22,3	94,7	72,4	50,9	28,6	-----	-----	43,8	60,5	-----	-----
" "	19	21,8	112,1	90,3	51,4	29,6	51,3	29,5	60,7	67,2	0,1	**0,3**
" "	20	22,4	111,3	88,9	57,8	35,4	54,5	32,1	53,5	60,2	3,3	**9,3**

STANDORT: 26 = Teeplantage, gejäteter Eucalyptus-Forst
Maschenweite Netzbeutel: 2mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,8	73,5	61,7	27,8	16,0	27,7	15,9	45,7	74,1	0,1	**0,6**
" "	2	11,7	69,9	58,2	26,7	15,0	26,5	14,8	43,2	74,2	0,2	**1,3**
" "	3	11,5	72,3	60,8	28,9	17,4	------	------	43,4	71,4	------	------
" "	4	11,9	68,2	56,3	25,5	13,6	25,5	13,6	42,7	75,8	0,0	**0,0**
" "	5	11,9	82,5	70,6	30,2	18,3	------	------	52,3	74,1	------	------
" "	6	11,8	81,6	69,8	31,0	19,2	------	------	50,6	72,5	------	------
" "	7	11,8	77,3	65,5	26,7	14,9	26,6	14,8	50,6	72,3	0,1	**0,7**
" "	8	11,2	76,0	64,8	26,3	15,1	26,0	14,8	49,7	76,7	0,3	**1,9**
" "	9	11,0	76,3	65,3	28,9	17,9	------	------	47,4	72,6	------	------
" "	10	12,0	72,0	60,0	28,0	16,0	27,7	15,7	44,0	73,3	0,3	**1,9**
4 Wo	11	11,5	68,3	56,8	24,3	12,8	24,1	12,6	44,0	77,5	0,2	**1,6**
" "	12	11,5	67,3	56,4	23,7	12,2	23,5	12,0	44,2	78,4	0,2	**1,6**
" "	13	12,1	67,9	57,4	22,8	10,7	------	------	47,0	81,5	------	------
" "	14	12,0	70,3	58,3	26,7	14,7	------	------	43,6	74,8	------	------
" "	15	11,8	70,4	58,6	28,3	16,5	------	------	42,1	71,8	------	------
" "	16	11,7	75,6	63,9	29,5	17,8	29,1	17,4	46,1	72,1	0,4	**2,3**
" "	17	11,5	83,8	72,3	32,7	21,2	32,6	21,1	51,1	70,7	0,1	**0,5**
" "	18	11,3	59,6	48,3	20,0	8,7	19,5	8,2	39,6	82,0	0,5	**5,7**
" "	19	12,1	58,7	46,6	23,4	11,3	23,0	10,9	35,3	75,8	0,4	**3,5**
" "	20	12,0	61,0	49,0	26,5	14,5	------	------	34,5	70,4	------	------

STANDORT: 26 = Teeplantage, gejäteter Eucalyptus-Forst,
Maschenweite Netzbeutel: 6mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	20,7	109,3	88,6	55,8	35,1	------	------	53,5	60,4	------	------
" "	2	18,9	95,9	77,0	56,7	37,8	55,8	36,9	39,2	50,9	0,9	**2,4**
" "	3	19,5	110,3	90,8	57,3	37,8	56,2	36,7	53,0	58,4	1,1	**2,4**
" "	4	20,6	125,4	104,8	65,3	44,7	------	------	60,1	57,3	------	------
" "	5	20,0	129,4	109,4	64,2	44,2	63,0	43,0	65,2	59,6	1,2	**2,7**
" "	6	20,1	116,3	96,2	57,0	36,9	------	------	59,3	61,6	------	------
" "	7	21,2	120,3	99,1	57,3	36,1	56,6	35,4	63,0	63,6	0,7	**1,9**
" "	8	20,4	118,0	97,6	55,8	35,4	55,0	34,6	62,2	63,7	0,8	**2,3**
" "	9	20,5	123,5	103,0	56,3	35,8	55,1	34,6	67,2	65,2	1,2	**3,4**
" "	10	19,9	130,3	110,4	62,3	42,4	61,0	41,1	68,0	61,6	1,3	**3,1**
4 Wo	11	20,0	118,3	98,3	56,5	36,5	55,1	35,1	61,8	62,9	1,4	**3,8**
" "	12	20,4	119,9	99,5	57,0	36,6	55,8	35,5	62,9	63,2	1,2	**3,3**
" "	13	19,8	125,4	105,6	66,9	47,1	66,0	46,2	58,5	55,3	0,9	**1,9**
" "	14	19,7	108,3	88,6	59,9	40,2	58,1	39,4	48,4	54,6	1,8	**4,5**
" "	15	21,0	107,4	86,4	52,3	31,3	------	------	55,1	63,8	------	------
" "	16	21,1	111,5	90,4	61,0	39,9	------	------	50,5	55,9	------	------
" "	17	20,9	113,5	92,6	58,4	37,5	56,3	35,4	55,1	59,5	2,1	**5,6**
" "	18	20,8	123,0	102,2	63,8	43,0	61,3	40,5	59,2	57,9	2,5	**5,8**
" "	19	20,3	124,7	104,4	62,9	42,6	------	------	61,8	59,2	------	------
" "	20	20,3	125,6	105,3	65,7	45,4	------	------	59,5	56,9	------	------

STANDORT: 30 =Kleinbäuerlicher Teeanbau, Altpflanzen,
Maschenweite Netzbeutel: 2 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,9	63,8	51,9	28,9	17,0	27,8	15,9	34,9	67,3	1,1	**6,4**
" "	2	11,2	58,9	47,7	30,4	19,2	29,6	18,4	38,5	59,7	0,8	**4,2**
" "	3	12,2	59,8	47,6	27,8	15,6	27,1	14,9	32,0	67,2	0,7	**4,5**
" "	4	11,8	73,9	62,1	31,5	19,7	31,1	19,3	42,4	68,3	0,4	**2,0**
" "	5	11,7	62,3	50,6	29,9	18,2	29,9	18,2	32,4	64,0	0,0	**0,0**
" "	6	11,7	60,0	48,3	28,7	17,0	27,6	15,9	31,3	64,8	1,1	**6,5**
" "	7	11,8	71,5	59,7	32,8	21,0	30,0	18,2	38,7	64,8	2,8	**13,3**
" "	8	11,9	58,7	46,8	30,8	18,9	30,5	18,6	27,9	59,6	0,3	**1,6**
" "	9	11,8	68,7	56,9	28,3	16,5	26,8	15,0	40,4	71,0	1,5	**9,1**
" "	10	11,8	74,3	62,5	32,9	21,1	32,0	20,2	41,4	66,3	0,9	**4,3**
4 Wo	11	11,1	65,2	54,1	29,4	18,3	26,2	15,1	35,8	66,2	3,2	**17,4**
" "	12	11,9	66,7	54,8	29,8	17,9	27,0	15,1	36,9	67,3	2,8	**15,6**
" "	13	11,5	59,8	48,3	28,7	17,2	26,8	15,3	31,1	64,4	1,9	**11,0**
" "	14	11,3	61,7	50,4	28,3	17,0	24,8	13,5	33,4	66,3	3,5	**20,6**
" "	15	11,1	73,8	62,7	32,5	21,4	15,2	4,1	41,3	65,9	17,3	**80,8 (?)**
" "	16	11,7	72,7	61,0	33,0	21,3	32,0	20,3	39,7	65,1	1,0	**4,7 (?)**
" "	17	11,9	70,4	58,5	32,7	20,8	28,3	16,4	37,7	64,4	4,4	**21,2**
" "	18	11,7	65,5	53,8	33,8	22,1	30,8	19,1	31,7	58,9	3,0	**13,6**
" "	19	11,9	63,8	51,9	30,1	18,2	27,6	15,7	33,7	64,9	2,5	**13,7**
" "	20	11,7	58,8	47,1	29,0	17,3	27,4	15,7	29,7	63,3	1,6	**9,2**

STANDORT: 30 =Kleinbäuerlicher Teeanbau, Altpflanzen,
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. Dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	19,7	125,7	106,0	58,6	38,9	57,0	37,3	67,1	63,3	1,6	**4,1**
" "	2	20,2	117,8	97,6	57,2	37,0	54,4	34,2	60,6	62,1	2,8	**7,6**
" "	3	20,5	103,9	83,4	52,0	31,5	50,6	30,1	51,9	62,2	1,4	**4,4**
" "	4	19,7	103,0	83,3	49,8	30,1	49,0	29,3	53,2	63,9	0,8	**2,7**
" "	5	20,3	118,2	97,9	54,3	34,0	56,4	36,1	63,9	65,3	0,9	**2,6**
" "	6	19,4	121,5	102,1	56,4	37,0	55,8	36,4	65,1	63,8	0,6	**1,6**
" "	7	20,7	125,4	104,7	56,5	35,8	54,5	33,8	68,9	65,8	2,0	**5,6**
" "	8	20,4	99,4	79,0	51,4	31,0	50,2	29,8	48,0	60,8	1,2	**3,9**
" "	9	20,8	108,1	87,3	51,9	31,1	50,7	29,9	56,2	64,4	1,2	**3,9**
" "	10	20,7	105,1	84,4	51,1	30,4	50,3	29,6	54,0	64,0	0,8	**2,6**
4 Wo	11	20,1	118,0	97,9	58,7	38,6	54,0	33,9	59,3	60,6	4,7	**12,1**
" "	12	20,2	117,0	96,8	59,5	39,3	51,3	31,1	57,5	59,4	8,2	**20,9**
" "	13	19,4	107,5	88,1	48,8	29,4	44,8	25,4	58,7	66,6	4,0	**13,6**
" "	14	20,0	96,2	76,2	50,8	30,8	44,1	24,1	45,4	59,6	6,7	**21,8**
" "	15	20,7	96,8	76,1	47,9	27,2	41,6	20,9	48,9	64,3	6,3	**23,2**
" "	16	20,5	90,2	69,7	44,7	24,2	42,4	21,9	45,5	65,3	2,3	**9,5**
" "	17	19,8	155,3	135,5	69,5	49,7	64,9	45,1	85,8	63,3	4,6	**9,3**
" "	18	20,5	113,4	92,9	54,3	33,8	47,3	26,8	59,1	63,6	7,0	**20,7**
" "	19	20,2	129,1	108,9	57,8	37,6	54,3	34,1	71,3	65,5	3,5	**9,3**
" "	20	19,2	109,8	90,6	49,2	30,0	45,9	26,7	60,6	66,9	3,3	**11,0**

STANDORT: 34 = Teeplantage, Verdacht auf Nährstoffmangel im Boden,
Maschenweite Netzbeutel: 2 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. Der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	11,4	69,5	58,1	33,7	22,3	32,3	20,9	35,8	61,6	1,4	**6,3**
" "	2	11,1	65,7	54,6	28,9	17,8	28,7	17,6	36,8	67,4	0,2	**1,1**
" "	3	11,0	70,3	59,3	29,3	18,3	27,8	16,8	41,0	69,1	1,5	**8,2**
" "	4	11,3	71,4	60,1	32,1	20,8	31,0	19,7	39,3	65,4	1,1	**5,3**
" "	5	11,3	71,6	60,3	34,8	23,5	33,9	22,6	36,8	61,0	0,9	**3,8**
" "	6	12,0	69,7	57,7	35,7	23,7	35,3	23,3	34,0	58,9	0,4	**1,7**
" "	7	11,3	76,4	65,1	30,8	19,5	29,9	18,6	45,6	70,0	4,9	**4,6**
" "	8	11,7	78,1	66,4	33,4	21,7	33,1	21,4	44,7	67,3	0,3	**1,4**
" "	9	11,5	73,9	62,4	31,0	19,5	30,8	19,3	42,9	68,8	0,2	**1,0**
" "	10	11,5	68,8	57,4	28,2	16,7	27,4	15,4	40,6	70,9	0,8	**4,8**
4 Wo	11	11,3	67,3	56,0	32,6	21,3	-----	-----	34,7	62,0	-----	-----
" "	12	11,4	70,4	59,0	33,5	22,1	-----	-----	36,9	62,5	-----	-----
" "	13	11,4	71,5	60,1	35,4	24,0	33,6	22,2	36,1	60,1	1,8	**7,5**
" "	14	11,8	70,3	58,5	29,8	18,0	-----	-----	40,5	69,2	-----	-----
" "	15	11,9	69,8	57,9	30,4	18,5	29,2	17,3	39,4	68,0	1,2	**6,5**
" "	16	12,1	68,5	56,4	28,7	16,6	25,7	13,6	39,8	70,6	3,0	**18,1**
" "	17	11,5	66,3	54,8	28,5	17,0	26,8	15,3	37,8	69,0	1,7	**10,0**
" "	18	11,6	67,4	55,8	27,3	15,7	-----	-----	40,1	71,9	-----	-----
" "	19	11,6	67,5	55,9	28,9	17,3	26,2	14,6	38,6	69,1	2,7	**11,6**
" "	20	11,4	68,3	56,9	30,8	19,4	28,9	17,5	37,5	65,9	1,5	**7,7**

STANDORT: 34 = Teeplantage, Verdacht auf Nährstoffmangel im Boden,
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm

Expos. dauer	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. Der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0 x 100 = (%)
2 Wo	1	20,7	121,7	101,0	60,3	39,6	59,7	39,0	61,4	60,8	0,6	**1,5**
" "	2	18,9	118,3	99,4	58,4	39,5	57,9	39,0	59,9	60,3	0,5	**1,3**
" "	3	19,5	125,0	105,5	62,5	43,0	61,5	42,0	62,5	59,2	1,0	**2,3**
" "	4	20,6	116,7	96,1	55,3	34,7	54,9	34,3	61,4	63,9	0,4	**1,2**
" "	5	20,0	119,3	99,3	55,0	35,0	54,1	34,1	64,3	64,8	0,9	**2,6**
" "	6	20,1	123,5	103,4	53,4	33,3	-----	-----	70,1	67,8	-----	-----
" "	7	21,2	130,0	108,8	52,8	31,6	51,0	29,8	77,2	71,0	0,8	**2,5**
" "	8	20,4	122,5	102,1	57,2	36,8	55,8	35,4	65,3	64,0	1,4	**3,8**
" "	9	20,5	129,4	108,9	58,0	37,5	-----	-----	71,4	65,6	-----	-----
" "	10	19,9	109,3	89,4	47,3	27,4	46,4	26,5	62,0	69,4	0,9	**3,3**
4 Wo	11	20,0	130,0	110,0	65,0	45,0	60,0	40,0	65,0	59,1	5,0	**11,1**
" "	12	20,4	122,3	102,4	63,4	43,0	59,0	38,6	59,4	58,0	4,4	**10,2**
" "	13	19,8	123,4	103,2	65,3	45,5	-----	-----	57,7	55,9	-----	-----
" "	14	19,7	124,0	104,3	60,3	40,6	56,8	37,1	63,7	61,1	3,5	**8,6**
" "	15	21,0	125,6	104,6	60,9	39,9	54,6	33,6	64,7	61,9	6,3	**15,8**
" "	16	21,1	129,1	108,0	62,8	41,7	-----	-----	66,3	61,4	-----	-----
" "	17	20,9	130,5	109,6	59,9	39,0	-----	-----	70,6	64,4	-----	-----
" "	18	20,8	129,4	108,6	58,7	37,9	-----	-----	70,7	65,1	-----	-----
" "	19	20,3	132,8	112,5	62,1	41,8	56,3	36,0	70,7	62,8	5,8	**13,9**
" "	20	20,3	121,9	101,6	60,3	40,0	-----	-----	61,6	60,6	-----	------

Tab. II: Mikrobiologische Dekomposition auf der Plantage und im kleinbäuerlichen Teeanbau während der Regenzeit 1999 (Februar/März '99)

Standort: Kleinbäuerlicher Teeanbau, *Teejungpflanzen*,
Maschenweite Netzbeutel: 2mm, Expostitionsdauer: 4 Wochen

Blattart	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0x 100 = (%)
Jung	2mJ4J1	10,36	29,59	19,23	15,38	5,02	14,16	3,80	14,21	73,89	1,22	**24,30**
-„-	2mJ4J2	10,18	29,78	19,60	15,31	5,13	14,52	4,34	14,47	73,83	0,79	**15,40**
-„-	2mJ4J3	11,13	29,99	18,86	16,03	4,90	14,85	3,72	13,96	74,02	1,18	**24,08**
-„-	2mJ4J4	10,42	29,80	19,38	15,41	4,99	14,12	3,70	14,39	74,25	1,29	**25,85**
-„-	2mJ4J5	10,78	29,99	19,21	15,72	4,94	14,88	4,10	14,27	74,28	0,84	**17,00**
-„-	2mJ4J6	11,57	30,02	18,45	16,40	4,83	15,52	3,95	13,62	73,82	0,88	**18,22**
Alt	2mA4J1	10,50	27,62	17,12	16,40	5,90	15,06	4,56	11,22	65,54	1,34	**22,71**
-„-	2mA4J2	10,83	27,64	16,81	16,55	5,72	15,52	4,69	11,09	65,97	1,03	**18,00**
-„-	2mA4J3	10,85	26,45	15,60	16,23	5,38	14,66	3,81	10,22	65,51	1,57	**29,18**
-„-	2mA4J4	10,98	30,03	19,05	17,84	6,86	16,09	5,11	12,19	63,99	1,75	**25,51**
-„-	2mA4J5	10,83	29,81	18,98	17,18	6,35	15,91	5,08	12,63	66,54	1,27	**20,00**
-„-	2mA4J6	10,30	29,55	19,25	17,12	6,82	16,05	5,75	12,43	64,57	1,07	**15,69**
Misch	2mM4J1	11,23	27,05	15,82	16,27	5,04	14,67	3,44	10,78	68,14	1,60	**31,75**
-„-	2mM4J2	10,26	27,59	17,33	15,49	5,23	14,30	4,04	12,10	69,82	1,19	**22,75**
-„-	2mM4J3	11,68	29,23	17,55	17,36	5,68	15,98	4,30	11,87	67,64	1,38	**24,30**
-„-	2mM4J4	10,74	28,21	17,47	16,22	5,48	15,19	4,45	11,99	68,63	1,03	**18,80**
-„-	2mM4J5	11,15	28,86	17,53	16,85	5,70	16,79	5,10	11,83	67,48	0,60	**10,53**
-„-	2mM4J6	11,59	29,90	18,31	17,23	5,64	15,80	4,21	12,67	69,12	1,43	**25,35**

Standort: Kleinbäuerlicher Teeanbau, *Teejungpflanzen*
Maschenweite Netzbeutel: 6mm, Expositionsdauer: 4 Wochen

Blattart	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0x 100 = (%)
Jung	6mJ4J1	19,30	42,68	23,38	26,70	6,77	24,94	5,64	16,61	71,04	1,13	**16,69**
-„-	6mJ4J2	20,62	46,10	25,48	27,76	7,14	25,98	5,36	18,34	71,98	1,78	**24,93**
-„-	6mJ4J3	21,13	44,64	23,51	27,61	6,48	25,09	3,96	17,03	72,44	2,52	**38,89**
-„-	6mJ4J4	21,12	44,42	23,30	27,77	6,65	25,66	4,54	16,65	71,46	2,11	**31,73**
-„-	6mJ4J5	22,66	44,95	22,29	28,79	6,13	27,27	4,61	16,16	72,49	1,52	**24,80**
-„-	6mJ4J6	22,64	44,75	22,11	28,98	6,34	27,15	4,51	15,77	71,33	1,83	**28,86**
Alt	6mA4J1	21,05	44,82	23,77	29,79	8,74	28,03	6,98	15,03	63,23	1,76	**20,14**
-„-	6mA4J2	20,86	44,91	24,05	29,76	8,90	27,17	6,31	15,15	62,99	2,59	**29,10**
-„-	6mA4J3	20,99	44,18	23,19	29,41	8,42	26,67	5,68	14,77	63,69	2,74	**32,54**
-„-	6mA4J4	21,28	44,02	22,74	29,70	8,42	27,66	6,38	14,32	62,97	2,04	**24,23**
-„-	6mA4J5	21,20	45,53	24,33	29,93	8,73	28,57	7,37	15,60	64,12	1,36	**15,58**
-„-	6mA4J6	20,58	44,54	23,96	28,95	8,37	27,12	6,54	15,59	65,07	1,83	**21,86**
Misch	6mM4J1	21,34	44,52	23,18	29,00	7,66	26,38	5,04	15,52	66,95	2,62	**34,20**
-„-	6mM4J2	22,97	45,34	22,37	29,91	6,94	28,12	5,15	15,43	68,98	1,79	**25,79**
-„-	6mM4J3	21,75	44,87	23,12	28,98	7,23	26,96	5,21	15,89	68,73	2,02	**27,94**
-„-	6mM4J4	21,38	45,54	24,16	29,69	8,31	27,64	6,26	15,85	65,60	2,05	**24,67**
-„-	6mM4J5	20,53	44,23	23,70	28,71	8,18	27,04	6,51	15,52	65,49	1,67	**20,42**
-„-	6mM4J6	21,30	44,69	23,39	29,35	8,05	27,24	5,94	15,34	65,58	2,11	**26,21**

Standort: Teeplantage, *Altteepflanzen*,
Maschenweite Netzbeutel: 2mm, Expositionsdauer: 4 Wochen

Blattart	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0x 100 = (%)
Jung	2mJ4A1	11,22	29,99	18,77	15,81	4,59	----	----	14,18	75,55	----	----
-„-	2mJ4A2	11,37	29,27	17,90	15,71	4,34	----	----	13,56	75,75	----	----
-„-	2mJ4A3	11,58	27,81	16,23	15,51	3,93	13,52	1,94	12,30	75,79	1,99	**50,64**
-„-	2mJ4A4	11,13	29,06	17,93	15,56	4,43	13,08	1,95	13,50	75,29	2,48	**55,98**
-„-	2mJ4A5	10,54	28,46	17,92	15,07	4,53	12,71	2,17	13,39	74,72	2,36	**52,10**
-„-	2mJ4A6	11,15	29,70	18,55	15,74	4,59	13,16	2,01	13,96	75,26	2,58	**56,21**
Alt	2mA4A1	10,92	27,77	16,85	17,31	6,39	14,98	4,06	10,46	62,08	2,33	**36,46**
-„-	2mA4A2	11,04	28,97	17,93	17,64	6,60	----	----	11,33	63,19	----	----
-„-	2mA4A3	11,09	27,43	16,34	17,28	6,19	----	----	10,15	62,12	----	----
-„-	2mA4A4	11,33	28,79	17,46	17,78	6,45	15,65	4,32	11,01	63,06	2,13	**33,02**
-„-	2mA4A5	10,77	29,46	18,69	17,73	6,96	14,99	4,22	11,73	62,76	2,74	**39,37**
-„-	2mA4A6	10,36	28,05	17,69	16,59	6,23	14,35	3,99	11,46	64,78	2,24	**35,95**
Misch	2mM4A1	11,69	29,41	17,72	17,19	5,50	----	----	12,22	68,98	----	----
-„-	2mM4A2	11,00	29,45	18,45	16,55	5,55	----	----	12,90	69,92	----	----
-„-	2mM4A3	11,26	27,75	16,49	16,45	5,19	14,30	3,04	11,30	68,53	2,15	**41,43**
-„-	2mM4A4	10,96	28,11	17,12	16,58	5,62	14,31	3,35	11,50	67,17	2,27	**40,39**
-„-	2mM4A5	11,07	28,98	17,91	16,84	5,77	14,52	3,45	12,14	67,78	2,32	**40,21**
-„-	2mM4A6	10,71	25,16	14,45	15,94	5,23	13,82	3,11	9,22	63,80	2,12	**40,54**

Standort: Teeplantage, *Altteepflanzen*,
Maschenweite Netzbeutel: 6 mm, Expositionsdauer: 4 Wochen

Blattart	Beutel-nr.	LG (g)	FG (g)	FM (g)	TGt0 (g)	TMt0 (g)	TGt1 (g)	TMt1 (g)	H_2O-Geh. der FM (g)	% H_2O in der FM	TMt0-TMt1 (g)	TMt0-TMt1/ TMt0x 100 = (%)
Jung	6mJ4A1	22,45	45,09	22,64	29,00	6,55	25,55	3,10	16,09	71,10	3,45	**52,67**
-„-	6mJ4A2	19,60	45,73	26,13	27,05	7,45	----	----	18,68	71,50	----	----
-„-	6mJ4A3	22,78	45,56	22,78	29,37	6,59	26,16	3,38	16,19	71,07	3,21	**48,71**
-„-	6mJ4A4	21,73	46,06	24,33	28,42	6,69	24,98	3,2	17,64	72,50	3,44	**51,42**
-„-	6mJ4A5	20,45	43,53	23,08	26,82	6,37	24,24	3,79	16,71	72,40	2,58	**40,50**
-„-	6mJ4A6	22,69	44,50	21,81	29,02	6,33	26,32	3,63	15,48	70,98	2,70	**42,65**
Alt	6mA4A1	21,35	45,95	24,60	30,00	8,65	----	----	15,95	64,84	----	----
-„-	6mA4A2	20,58	43,00	22,42	28,55	7,97	----	----	14,45	64,45	----	----
-„-	6mA4A3	22,55	44,47	21,92	30,25	7,70	----	----	14,22	64,87	----	----
-„-	6mA4A4	20,12	42,78	22,66	29,52	9,40	26,02	5,90	13,26	58,52	3,50	**37,23**
-„-	6mA4A5	22,55	46,45	23,90	30,63	8,08	27,38	4,83	15,82	66,19	3,25	**40,22**
-„-	6mA4A6	21,77	44,15	22,38	29,79	8,02	26,67	4,90	14,36	64,16	3,12	**38,90**
Misch	6mM4A1	21,46	45,64	24,18	29,02	7,56	----	----	16,62	68,73	----	----
-„-	6mM4A2	21,88	46,86	24,98	29,74	7,86	----	----	17,12	68,53	----	----
-„-	6mM4A3	22,46	44,58	22,12	29,36	6,90	----	----	15,22	68,81	----	----
-„-	6mM4A4	22,70	46,03	23,33	30,30	7,60	26,73	4,03	15,73	67,42	3,57	**46,97**
-„-	6mM4A5	22,10	44,46	22,36	29,34	7,24	25,41	3,31	15,12	67,62	3,93	**54,28**
-„-	6mM4A6	20,70	44,99	24,29	28,50	7,80	25,22	4,52	16,49	67,89	3,28	**42,05**

Tab.III: LAGERUNGSDICHTE aller untersuchten Böden (Standorte 1-40: Trockenzeit 1998, 3a-14a: Regenzeit 1999)
(Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Horiz.	Stech-zyl.	Br.-gew. feu.Boden (g)	TARA (g)	Bodenm. feu. (g)	Lag.dichte feu. Boden (g cm $^{-3}$)	Br.-gew. tro.Boden (g)	Bodenm. tro. (g)	Lag.dichte tro. Boden (g cm^{-3})	Abs. $H_2$0-Geh. (g)	Gravim. $H_2$0-Geh. (g $H_2$0 g^{-1})	Volum. $H_2$0-Geh. (Ø)
1	1	246,9	135,6	111,3	**1,113**	225, 0	89,4	**0,894**	21,9	0,25	0,22
2	2	223,9	115,3	108,6	**1,086**	197,9	82,6	**0,826**	26,0	0,31	0,26
3	3	229,5	115,0	114,5	**1,145**	201,5	86,5	**0,865**	28,0	0,32	0,28
1	11	219,7	117,1	102,6	**1,026**	190,3	73,2	**0,732**	29,4	0,40	0,29
2	12	226,6	115,8	110,8	**1,108**	193,0	77,2	**0,772**	33,6	0,44	0,34
1	15	207,3	116,4	90,9	**0,909**	185,7	69,3	**0,693**	21,6	0,32	0,22
2	16	220,4	115,0	105,4	**1,054**	199,3	84,3	**0,843**	21,1	0,25	0,21
3	17	231,9	115,1	116,8	**1,168**	220,4	105,3	**1,053**	11,5	0,11	0,12
4	18	235,7	116,3	119,4	**1,194**	229,4	113,1	**1,131**	6,3	0,06	0,06
5	19	231,1	115,4	115,7	**1,157**	215,0	99,6	**0,996**	16,1	0,12	0,16
6	20	202,1	114,1	88,0	**0,880**	177,0	90,9	**0,909**	27,1	0,30	0,27
1	27	182,0	116,4	65,6	**0,656**	173,1	56,7	**0,567**	8,9	0,16	0,09
2	28	210,5	116,5	94,0	**0,940**	190,6	74,1	**0,741**	19,9	0,27	0,20
1	31	233,2	116,0	117,2	**1,172**	207,9	91,9	**0,919**	25,3	0,28	0,25
2	32	241,3	115,6	125,7	**1,257**	214,4	98,8	**0,988**	26,9	0,27	0,27
3	35	244,5	115,8	128,7	**1,287**	220,8	105,0	**1,050**	23,7	0,23	0,24
4	36	267,7	115,3	152,4	**1,524**	244,7	129,4	**1,294**	23,0	0,18	0,23
5	37	288,4	116,6	171,8	**1,718**	262,8	146,2	**1,462**	25,6	0,18	0,27
1	28	185,0	116,5	68,5	**0,685**	174,4	57,9	**0,579**	10,6	0,18	0,11
2	33	214,4	115,5	98,9	**0,989**	188,7	73,2	**0,732**	25,7	0,35	0,26
3	34	216,3	116,4	99,9	**0,999**	183,6	67,2	**0,672**	32,7	0,78	0,33
1	23	215,1	115,8	99,3	**0,993**	186,4	70,6	**0,706**	28,7	0,41	0,29
1	9	193,8	115,6	78,2	**0,782**	175,1	59,5	**0,595**	18,7	0,31	0,19
2	3	205,8	115,0	90,8	**0,908**	177,2	62,2	**0,622**	28,6	0,46	0,29
1	13	200,4	115,9	84,5	**0,845**	176,0	60,1	**0,601**	24,4	0,41	0,24
2	21	242,4	115,6	126,8	**1,268**	205,3	89,7	**0,897**	37,1	0,41	0,37
1	11	233,4	117,1	116,3	**1,163**	204,2	87,1	**0,871**	29,2	0,34	0,29
2	25	247,3	116,7	130,6	**1,306**	216,1	99,4	**0,994**	31,2	0,31	0,31

Horiz.	Stech-zyl.	Br.-gew. feu.Boden (g)	TARA (g)	Bodenm. feu. (g)	Lag.dichte feu. Boden (g cm $^{-3}$)	Br.-gew. tro.Boden (g)	Bodenm. tro. (g)	Lag.dichte tro. Boden (g cm^{-3})	Abs. $H_2$0-Geh. (g)	Gravim. $H_2$0-Geh. (g $H_2$0 g^{-1})	Volum. $H_2$0-Geh. (Ø)
1	23	191,4	115,8	75,6	**0,756**	164,6	48,8	**0,488**	26,8	0,55	0,27
2	28	211,9	116,5	95,4	**0,954**	175,2	58,7	**0,587**	36,7	0,63	0,37
3	36	245,4	115,3	130,1	**1,301**	211,2	95,9	**0,959**	34,2	0,36	0,34
1	14	143,4	116,6	26,8	**0,268**	129,2	12,6	**0,126**	14,2	0,13	0,14
2	20	208,8	114,1	94,7	**0,947**	165,5	51,4	**0,514**	43,3	0,84	0,53
3	12	250,5	115,8	134,7	**1,347**	210,4	94,6	**0,946**	40,1	0,42	0,40
4	29	293,6	116,7	176,9	**1,769**	252,5	135,8	**1,358**	41,1	0,30	0,41
1	10	207,8	115,4	92,4	**0,924**	184,2	68,8	**0,688**	23,6	0,34	0,24
2	3	244,3	115,0	129,3	**1,293**	214,9	99,9	**0,999**	29,4	0,29	0,29
1	13	216,5	115,9	100,6	**1,006**	188,7	72,8	**0,728**	27,8	0,38	0,28
2	24	253,4	116,4	137,0	**1,370**	210,9	94,5	**0,945**	42,5	0,45	0,43
1	1	151,0	135,6	15,4	**0,154**	143,5	7,9	**0,079**	7,5	0,95	0,08
2	5	165,1	115,4	49,7	**0,497**	148,4	33,0	**0,330**	16,7	0,51	0,17
3	27	210,3	116,4	93,9	**0,939**	193,2	76,8	**0,768**	17,6	0,22	0,18
1	4	217,7	108,2	109,5	**1,095**	198,7	90,5	**0,905**	19,4	0,21	0,19
1	38	238,7	116,3	122,4	**1,224**	208,5	92,2	**0,922**	30,2	0,33	0,30
1	25	255,5	116,7	138,8	**1,388**	214,8	98,1	**0,981**	40,7	0,41	0,40
1	14	169,9	116,6	53,3	**0,533**	148,2	31,6	**0,316**	21,7	0,69	0,22
2	32	203,2	115,6	87,6	**0,876**	181,0	65,4	**0,654**	22,2	0,34	0,22
1	26	198,1	116,2	81,9	**0,819**	179,9	63,7	**0,637**	18,2	0,29	0,18
2	33	212,7	115,5	97,2	**0,972**	187,0	71,5	**0,715**	25,7	0,36	0,26
1	21	240,0	115,6	124,4	**1,244**	192,6	77,0	**0,770**	47,4	0,62	0,47
2	38	259,4	116,3	143,1	**1,431**	214,4	98,1	**0,981**	45,0	0,46	0,45
1	31	198,0	116,0	82,0	**0,820**	181,6	65,6	**0,656**	16,4	0,25	0,16
1	17	249,3	115,1	134,2	**1,342**	217,4	102,3	**1,023**	31,9	0,31	0,32
1	12	214,0	115,8	98,2	**0,982**	193,6	77,8	**0,778**	20,4	0,26	0,20
2	24	253,2	116,4	136,8	**1,368**	218,0	101,6	**1,016**	35,2	0,35	0,35
1	10	225,5	115,4	110,1	**1,101**	196,5	81,1	**0,811**	29,0	0,36	0,29
2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	**k.A.**	k.A.	k.A.	**k.A.**	k.A.	k.A.	k.A.

Stand-ort	Horiz.	Stech-zyl.	Br.-gew. feu.Boden (g)	TARA (g)	Bodenm. feu. (g)	Lag.dichte feu. Boden (g cm $^{-3}$)	Br.-gew. tro.Boden (g)	Bodenm. tro. (g)	Lag.dichte tro. Boden (g cm^{-3})	Abs. H_20-Geh. (g)	Gravim. H_20-Geh. (g H_20 g^{-1})	volum. H_20-Geh. (Ø)
24	1	23	232,5	115,8	116,7	**1,167**	206,5	90,7	**0,907**	26,0	0,29	0,26
25	1	31	235,7	116,0	119,7	**1,197**	220,7	104,7	**1,047**	15,0	0,14	0,15
25	1	33	248,9	115,5	133,4	**1,334**	222,3	106,8	**1,068**	26,6	0,25	0,27
26	1	36	228,1	115,3	112,8	**1,128**	200,9	85,6	**0,856**	27,2	0,32	0,27
26	2	7	245,4	116,4	129,0	**1,290**	211,9	95,5	**0,955**	33,5	0,35	0,34
27	1	11	195,2	117,1	78,1	**0,781**	181,3	64,2	**0,642**	13,9	0,22	0,14
27	2	5	243,1	115,4	127,7	**1,277**	216,3	100,9	**1,009**	26,8	0,27	0,27
28	1	30	221,6	115,6	106,0	**1,060**	193,3	77,7	**0,777**	28,3	0,36	0,28
29	1	35	242,4	115,8	126,6	**1,266**	212,5	96,7	**0,967**	29,9	0,31	0,30
29	1	10	258,0	115,4	142,6	**1,426**	225,6	110,2	**1,102**	32,4	0,29	0,32
30	1	5	221,3	115,4	105,9	**1,059**	201,9	86,5	**0,865**	19,4	0,22	0,19
30	2	26	248,2	116,2	132,0	**1,320**	225,6	109,4	**1,094**	22,6	0,20	0,23
31	1	7	206,9	116,4	90,5	**0,905**	187,6	71,2	**0,712**	19,3	0,27	0,19
31	2	1	242,4	135,6	106,8	**1,068**	215,4	79,8	**0,798**	27,0	0,34	0,27
32	1	36	193,2	115,3	77,9	**0,799**	170,0	54,7	**0,547**	23,2	0,42	0,23
32	1	34	250,5	116,4	134,1	**1,341**	207,0	90,6	**0,906**	43,5	0,48	0,46
33	1	5	208,9	115,4	93,5	**0,935**	181,5	66,1	**0,661**	27,4	0,41	0,27
33	1	27	253,0	116,4	136,6	**1,366**	212,3	95,9	**0,959**	40,7	0,42	0,41
34	1	12	219,6	115,8	103,8	**1,038**	192,9	77,1	**0,771**	26,7	0,35	0,27
34	2	29	260,4	116,7	143,7	**1,437**	238,0	121,3	**1,213**	22,4	0,18	0,22
35	1	10	182,1	115,4	66,7	**0,667**	160,8	45,4	**0,454**	21,3	0,47	0,21
35	2	32	241,6	115,6	126,0	**1,260**	206,1	90,5	**0,905**	35,5	0,39	0,36
36	1	27	225,2	116,4	108,8	**1,088**	199,3	82,9	**0,829**	25,9	0,31	0,26
36	2	10	247,2	115,4	131,8	**1,318**	216,4	101,1	**1,011**	30,7	0,30	0,31
37	1	13	201,5	115,9	85,6	**0,856**	178,9	63,0	**0,630**	22,6	0,36	0,23
37	2	9	253,2	115,6	137,6	**1,376**	214,1	98,5	**0,985**	39,1	0,40	0,39
38	1	2	192,2	115,3	76,9	**0,769**	170,8	55,5	**0,555**	21,4	0,38	0,21
38	2	22	223,0	115,0	108,0	**1,080**	208,3	93,3	**0,933**	14,7	0,16	0,15
39	1	35	231,6	115,8	115,8	**1,160**	213,7	97,9	**0,979**	17,9	0,18	0,18
40	1	10	192,7	115,4	77,3	**0,773**	168,8	53,4	**0,534**	23,9	0,44	0,24
40	2	7	224,1	116,4	107,7	**0,107**	204,8	88,4	0,884	19,3	0,21	0,19

Stand-ort	Horiz.	Stech-zyl.	Br.-gew. feu.Boden (g)	TARA (g)	Bodenm. feu. (g)	Lag.dichte feu. Boden (g cm $^{-3}$)	Br.-gew. tro.Boden (g)	Bodenm. tro. (g)	Lag.dichte tro. Boden (g cm^{-3})	Abs. H_20-Geh. (g)	Gravim. H_20-Geh. (g H_20 g^{-1})	Volum. H_20-Geh. (Ø)
3	1	15	224,8	116,4	108,4	**1,084**	203,9	87,5	**0,875**	20,9	0,24	0,21
3	2	7	228,9	116,4	112,5	**1,125**	213,2	96,8	**0,968**	15,7	0,16	0,16
4	1	12	229,0	115,8	113,2	**1,132**	214,1	98,3	**0,983**	14,9	0,15	0,15
5	1	4	232,4	108,2	124,2	**1,242**	222,6	114,4	**1,144**	9,8	0,08	0,98
5	2	6	248,8	114,4	134,4	**1,244**	193,5	79,1	**0,791**	55,3	0,70	0,55
6	1	7	230,6	116,4	114,2	**1,142**	205,0	88,6	**0,886**	25,6	0,29	0,26
7	1	11	226,1	117,1	109,0	**1,090**	199,9	82,6	**0,826**	26,4	0,32	0,26
7	2	25	224,3	116,7	107,6	**1,076**	201,3	84,6	**0,846**	23,0	0,27	0,23
8	1	29	219,3	116,7	102,6	**1,026**	200,4	83,7	**0,837**	18,9	0,22	0,19
8	2	13	219,1	115,9	103,2	**1,032**	198,5	82,6	**0,826**	20,6	0,25	0,21
9	1	1	247,8	135,6	112,2	**1,122**	228,1	92,5	**0,925**	19,7	0,21	0,20
9	2	18	234,6	119,4	115,2	**1,152**	224,2	104,8	**1,048**	10,4	0,09	0,10
10	1	6	231,3	114,4	116,9	**1,169**	215,0	100,6	**1,006**	16,3	0,16	0,16
10	2	9	218,2	115,6	102,6	**1,026**	201,9	86,3	**0,863**	16,3	0,19	0,16
10	3	31	235,9	116,0	119,9	**1,199**	224,7	108,7	**1,087**	11,2	0,10	0,11
11	1	22	251,3	115,0	136,3	**1,363**	206,3	91,3	**0,913**	45,0	0,49	0,45
11	2	10	210,6	115,4	95,2	**0,952**	197,3	81,9	**0,819**	13,3	0,16	0,13
11	3	9	242,7	115,6	127,1	**1,271**	225,8	110,2	**1,102**	16,9	0,15	0,17
12	1	12	251,0	115,8	135,2	**1,352**	231,0	115,2	**1,152**	20,0	0,17	0,20
12	2	4	243,8	108,2	135,6	**1,356**	221,1	112,9	**1,129**	22,7	0,20	0,23
13	1	2	209,8	115,3	94,5	**0,945**	197,2	81,9	**0,819**	12,6	0,15	0,13
13	2	28	223,0	116,5	106,5	**1,065**	198,3	81,8	**0,818**	24,7	0,30	0,25
14	1	29	199,3	116,7	82,6	**0,826**	188,5	71,8	**0,718**	10,8	0,15	0,11
14	2	7	215,6	116,4	99,2	**0,992**	205,6	89,2	**0,892**	10,0	0,11	0,10

Tab. IV: WASSERKAPAZITÄT (max.) aller untersuchten Böden (Standorte 1-40: Trockenzeit 1998, 3a-14a: Regenzeit 1999)
(Nyungwe, Wald-Brandfläche, degradierte Standorte/Grünland, Plantage, Kleinbäuerlicher Teeanbau, Eucalyptus-Aufforstung)

Stand-ort	Horiz.	Stech-zyl.	Br.-gew. nasser Boden (g)	TARA	Boden-masse naß (g)	Br.-gew. tro. Boden (g)	Boden-masse tro. (g)	WK
1	1	7	235,7	116,4	119,3	195,5	79,1	**40,2**
1	2	9	244,5	115,6	128,9	198,0	82,4	**46,5**
1	3	6	256,8	114,4	142,4	205,7	91,3	**51,1**
2	1	13	252,0	115,9	136,1	203,1	87,2	**48,9**
2	2	14	262,2	116,6	145,6	216,2	99,6	**46,0**
3	1	21	234,6	116,4	118,2	189,3	72,9	**45,3**
3	2	22	239,2	115,0	124,2	211,2	96,2	**28,0**
3	3	23	255,5	115,1	140,4	230,9	115,8	**24,6**
3	4	24	240,1	116,3	123,8	228,8	112,5	**11,3**
3	5	25	256,2	115,4	140,8	234,4	119,0	**21,8**
3	6	26	235,7	114,1	121,6	195,6	81,5	**40,1**
4	1	29	249,6	116,7	132,9	232,8	116,1	**16,8**
4	2	30	206,3	115,6	90,7	181,0	65,4	**25,3**
5	1	38	251,9	116,3	135,6	204,0	87,7	**47,9**
5	2	2	252,6	115,3	137,3	206,6	91,3	**46,0**
5	3	1	276,8	135,6	141,2	238,5	102,9	**38,3**
5	4	7	284,7	116,4	168,3	248,4	132,0	**36,3**
5	5	15	301,6	116,4	185,2	265,5	149,1	**36,2**
6	1	18	239,1	116,3	122,8	184,5	68,2	**54,6**
6	2	10	242,4	115,4	127,0	187,8	72,4	**54,6**
6	3	17	237,6	115,1	122,5	180,9	65,8	**56,7**
7	1	24	232,1	116,4	115,7	182,5	66,1	**49,6**
8	1	26	223,5	116,2	107,3	177,2	61,0	**46,3**
8	2	16	229,2	115,0	114,2	181,0	66,0	**48,2**
9	1	27	228,3	116,4	111,9	183,3	66,9	**45,0**
9	2	4	263,5	108,2	155,3	214,0	105,8	**49,5**
10	1	5	239,7	115,4	124,3	199,0	83,6	**40,7**
10	2	22	264,1	116,1	148,0	221,6	105,5	**42,5**

Stand-ort	Horiz.	Stech-zyl.	Br.-gew. nasser Boden (g)	TARA	Boden-masse naß (g)	Br.-gew. tro. Boden (g)	Boden-masse tro. (g)	WK
11	1	31	221,5	116,0	105,5	169,4	53,4	**52,1**
11	2	32	247,0	115,6	131,4	190,5	74,9	**56,5**
11	3	33	248,9	115,5	133,4	205,6	90,1	**43,3**
12	1	8	171,6	116,2	55,4	129,0	12,8	**42,6**
12	2	35	208,8	115,8	93,0	164,1	48,3	**44,7**
12	3	14	247,5	116,6	130,9	192,1	75,5	**55,4**
12	4	6	292,8	114,4	178,4	245,9	131,5	**46,9**
13	1	37	237,8	116,6	121,2	187,3	70,7	**50,5**
13	2	11	269,3	117,1	152,2	229,1	112,0	**40,2**
14	1	2	239,9	116,6	123,3	188,3	71,7	**51,6**
14	2	18	261,0	116,3	144,7	215,6	99,3	**45,4**
15	1	7	172,7	116,4	56,3	122,1	5,7	**50,6**
15	2	16	206,9	115,0	91,9	159,0	44,0	**47,9**
15	3	9	228,2	115,6	112,6	189,7	74,1	**38,5**
16	1	15	241,0	116,4	124,6	195,4	79,0	**45,6**
16	1	17	271,9	115,1	156,8	229,2	114,1	**42,7**
17	1	21	264,6	115,6	149,0	225,7	110,1	**38,9**
18	1	15	180,3	116,4	63,9	148,4	32,0	**31,9**
18	2	11	250,5	117,1	133,4	189,5	72,4	**61,0**
19	1	8	236,4	116,2	120,2	179,2	63,0	**57,2**
19	2	25	231,0	116,7	114,3	182,9	66,2	**48,1**
20	1	4	246,5	108,2	138,3	184,2	76,0	**62,3**
20	2	2	275,1	115,3	159,8	217,6	102,3	**57,5**
21	1	28	254,1	116,5	137,6	192,5	76,0	**61,6**
21	1	14	273,7	116,6	157,1	218,7	102,1	**55,0**
22	1	3	248,2	115,0	133,2	194,4	79,4	**53,8**
22	2	6	275,2	114,4	160,8	220,1	105,7	**55,1**
23	1	37	255,3	116,6	138,7	195,9	79,3	**59,4**
23	2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	**k.A.**

Stand-ort	Horiz.	Stech-zyl.	Br.-gew. nasser Boden (g)	TARA	Boden-masse naß (g)	Br.-gew. tro. Boden (g)	Boden-masse tro. (g)	WK
24	1	29	260,3	116,7	143,6	207,1	90,4	**53,2**
25	1	16	263,9	115,0	148,9	225,9	110,9	**38,0**
25	1	8	249,8	116,2	133,6	215,9	99,7	**33,9**
26	1	13	249,5	115,9	133,6	196,3	80,4	**53,2**
26	2	15	256,0	116,4	139,6	204,2	87,8	**51,8**
27	1	24	227,6	116,4	111,2	177,2	60,8	**50,4**
27	2	32	244,8	115,6	129,2	205,5	89,9	**39,3**
28	1	20	239,8	114,1	125,7	187,4	73,3	**52,4**
29	1	12	263,2	115,8	147,4	212,7	96,9	**50,5**
29	1	27	275,1	116,4	158,7	231,8	115,4	**43,3**
30	1	37	243,2	116,6	126,6	203,3	86,7	**39,9**
30	2	38	262,0	116,3	145,7	222,3	106,0	**39,7**
31	1	21	222,7	115,6	107,1	180,3	64,7	**42,4**
31	2	9	234,3	115,6	118,7	189,4	73,8	**44,9**
32	1	11	208,2	117,1	91,1	174,9	57,8	**33,3**
32	1	31	256,9	116,0	140,9	203,9	87,9	**53,0**
33	1	24	257,2	116,4	140,8	186,2	69,8	**71,0**
33	1	2	243,6	115,3	128,3	200,7	85,4	**42,9**
34	1	13	253,0	115,9	137,1	195,7	79,8	**57,3**
34	2	33	275,3	115,5	159,8	224,5	109,0	**50,8**
35	1	16	231,2	115,0	116,2	175,3	60,3	**55,9**
35	2	8	271,1	116,2	154,9	210,9	94,7	**60,2**
36	1	32	246,5	115,6	130,9	195,8	80,2	**50,7**
36	2	8	274,5	116,2	158,3	225,5	109,3	**49,0**
37	1	5	230,1	115,4	114,7	185,7	70,3	**44,4**
37	2	29	267,5	116,7	150,8	227,3	110,6	**40,2**
38	1	12	234,2	115,8	118,4	181,6	65,8	**52,6**
38	2	36	252,0	115,3	136,7	201,3	86,0	**50,7**
39	1	8	253,8	116,2	137,6	208,9	92,7	**44,9**
40	1	12	271,1	115,8	155,3	214,2	98,4	**56,9**
40	2	16	255,9	115,0	140,9	203,7	88,7	**52,2**

Stand-ort	Horiz.	Stech-zyl.	Br.-gew. nasser Boden (g)	TARA	Boden-masse naß (g)	Br.-gew. tro. Boden (g)	Boden-masse tro. (g)	WK
3a	1	18	245,6	119,4	126,2	203,4	84,0	**42,2**
3a	2	4	273,9	108,2	165,7	221,0	112,8	**52,9**
4a	1	31	254,0	116,0	138,0	219,3	103,3	**34,7**
5a	1	25	266,3	116,7	149,6	222,7	106,0	**43,6**
5a	2	23	273,5	115,8	157,7	241,1	125,3	**32,4**
6a	1	5	266,6	115,4	151,2	233,3	117,9	**33,3**
7a	1	30	243,9	115,6	128,3	206,5	90,9	**37,4**
7a	2	10	267,0	115,4	151,6	213,2	97,8	**53,8**
8a	1	26	266,1	116,2	149,9	220,0	103,8	**46,1**
8a	2	13	254,7	115,9	138,8	211,1	95,2	**43,6**
9a	1	2	233,8	115,3	118,5	197,4	82,1	**36,4**
9a	2	32	255,9	115,6	140,3	218,4	102,8	**37,5**
10a	1	13	239,9	115,9	124,0	195,3	79,4	**44,6**
10a	2	38	240,1	116,3	123,8	196,5	80,2	**43,6**
10a	3	14	239,4	116,6	122,8	185,9	69,3	**53,5**
11a	1	17	242,8	115,1	127,7	188,7	73,6	**54,1**
11a	2	23	244,5	115,8	128,7	198,0	82,2	**46,5**
11a	3	3	237,4	115,0	122,4	184,7	69,7	**52,7**
12a	1	10	232,4	115,4	117,0	186,9	71,5	**45,5**
12a	2	22	245,4	115,0	130,4	201,0	86,0	**44,4**
13a	1	5	223,7	115,4	108,3	177,4	62,0	**46,3**
13a	2	18	251,9	119,4	132,5	203,3	83,9	**48,6**
14a	1	25	241,6	116,7	124,9	188,5	71,8	**53,1**
14a	2	7	239,9	116,4	123,5	197,2	80,8	**42,7**

Tab. V: Korngrößenspektrum aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Profil	T %	fU %	mU %	gU %	ffS %	fS %	mS %	gS %	Ges.-T %	Ges.-U %	Ges.-S %
1.1	37,80	2,07	3,94	1,86	4,36	7,71	34,60	7,66	37,80	7,87	54,33
1.2	37,31	2,40	4,10	2,80	5,42	8,93	32,73	6,30	37,31	9,30	53,38
1.3	36,39	2,41	3,61	2,71	4,39	8,77	34,93	6,79	36,39	8,72	54,88
1.4	38,27	1,65	4,76	2,17	4,31	8,60	34,66	5,57	38,27	8,59	53,14
1.5	37,17	2,30	3,50	3,80	4,09	7,51	34,86	6,77	37,17	9,59	53,23
1.6	37,09	2,63	4,09	2,43	5,31	8,92	33,13	6,40	37,09	9,15	53,76
2.1	39,06	7,79	9,23	5,13	5,73	6,38	21,50	5,19	39,06	22,15	38,79
2.2	40,43	8,40	9,74	5,08	4,97	5,57	20,45	5,36	40,43	23,22	36,35
2.3	41,81	7,83	10,71	5,05	4,72	5,70	19,20	4,99	41,81	23,58	34,61
2.4	39,86	8,18	9,73	5,38	4,81	5,85	20,84	5,33	39,86	23,30	36,84
2.5	38,05	8,75	10,98	5,29	5,38	6,27	20,04	5,34	38,05	24,93	37,02
2.6	33,47	7,91	10,58	5,13	5.42	6,93	25,08	5,48	33,47	23,62	42,91
3.1	29,90	2,88	6,47	5,03	7,14	7,51	28,94	12,13	29,90	14,39	55,71
3.2	42,59	4,36	5,29	2,32	5,57	7,66	25,34	6,87	42,59	11,97	45,43
3.3	10,16	2,44	2,83	3,91	6,74	10,69	41,24	21,97	10,16	9,19	80,65
3.4	6,32	1,05	2,01	2,01	8,83	17,78	51,92	10,07	6,32	5,08	88,60
3.5	7,17	1,23	1,23	1,42	4,72	8,63	47,01	28,59	7,17	3,87	88,96
3.6	44,34	4,23	6,29	4,95	4,77	6,20	23,58	5,65	44,34	15,47	40,19
4.1	35,49	5,13	6,88	2,51	7,51	10,06	19,19	13,22	35,49	14,52	49,99
4.2	37,11	5,17	5,90	3,90	7,36	8,44	19,16	12,96	37,11	14,97	47,92
4.3	18,40	3,70	5,76	6,68	8,52	11,39	25,58	19,97	18,40	16,14	65,47
4.4	22,86	5,38	6,50	4,77	5,99	8,36	25,17	20,97	22,86	16,66	60,49
4.5	44,91	8,38	8,17	2,72	4,96	6,00	15,14	9,73	44,91	19,26	35,82
5.1	30,48	5,95	6,67	5,23	6,75	9,93	26,69	8,29	30,48	17,85	51,67
5.2	29,60	6,49	7,70	4,76	7,62	10,06	24,35	9,43	29,60	18,96	51,45
5.3	28,80	6,57	7,51	5,95	7,53	9,80	23,39	10,45	28,80	20,03	51,17
5.4	11,42	7,49	9,70	12,00	10,47	10,82	26,24	11,86	11,42	29,18	59,39
5.5	10,10	6,15	10,19	11,29	9,32	10,32	29,12	13,51	10,10	27,63	62,27
6.1	47,18	7,33	7,12	4,57	6,80	8,57	15,87	2,57	47,18	19,02	33,80
6.2	48,37	7,62	6,77	4,55	6,23	7,69	15,37	3,40	48,37	18,94	32,69
6.3	46,19	7,36	8,00	4,31	6,24	8,66	15,97	3,27	46,19	19,67	34,14
7	37,00	11,67	10,42	5,42	5,63	7,84	16,85	5,16	37,00	27,52	35,48
8.1	31,79	10,03	9,93	7,62	6,64	7,57	20,21	6,21	31,79	27,58	40,63
8.2	30,06	11,74	13,06	6,58	6,49	8,12	17,85	6,11	30,06	31,37	38,57
9.1	52,77	6,75	6,54	3,48	4,75	4,97	15,65	5,08	52,77	16,78	30,45
9.2	54,71	5,75	3,45	4,71	4,61	5,88	16,35	4,56	54,71	13,91	31,38
10.1	29,25	6,20	6,60	5,99	5,85	7,26	31,52	7,33	29,25	18,79	51,96
10.2	30,46	5,33	7,04	4,93	5,00	6,78	31,15	9,31	30,46	17,29	52,25
11.1	48,21	4,62	4,94	3,78	5,16	7,58	19,74	5,96	48,21	13,34	38,45
11.2	47,79	4,02	5,42	4,02	6,23	7,37	19,55	5,61	47,79	13,45	38,76
11.3	50,37	4,77	4,98	3,42	5,82	7,54	18,19	4,91	50,37	13,16	36,46
12.1	30,86	10,29	11,93	6,31	6,73	8,25	15,61	10,01	30,86	28,53	40,61
12.2	29,71	13,28	15,13	7,29	6,07	5,99	13,82	8,71	29,71	35,70	34,59
12.3	31,00	13,32	14,98	7,70	6,53	6,45	12,73	7,29	31,00	36,00	33,00
12.4	18,54	10,63	15,84	13,33	8,40	7,19	14,76	11,31	18,54	39,80	41,66
13.1	51,92	5,69	6,97	2,57	4,20	5,63	16,56	6,45	51,92	15,23	32,85
13.2	49,29	7,36	6,85	4,91	4,17	5,91	14,78	6,72	49,29	19,12	31,59
14.1	52,20	6,82	6,93	2,82	4,84	5,83	15,73	4,83	52,20	16,57	31,23
14.2	54,78	6,27	5,44	3,24	4,56	5,78	14,98	4,96	54,78	14,95	30,28
15.1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
15.2	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
15.3	4,27	8,79	12,41	15,64	11,66	11,83	20,58	14,82	4,27	36,84	58,89
16	37,84	4,52	6,02	5,92	9,31	12,55	22,45	1,39	37,84	16,46	45,69
17	65,25	7,15	5,96	3,69	4,91	5,82	5,55	1,67	65,25	16,80	17,95
18.1	28,52	4,72	7,61	8,47	11,08	12,75	18,84	8,01	28,52	20,80	50,68
18.2	20,09	7,60	9,99	10,59	11,33	13,16	19,73	7,50	20,09	28,18	51,73
19.1	34,31	10,95	10,01	5,53	5,29	7,14	17,33	9,43	34,31	26,49	39,20
19.2	31,71	10,13	12,38	5,32	5,71	6,54	16,12	12,10	31,71	27,82	40,47
20.1	40,41	11,11	8,53	7,61	6,83	9,88	13,46	2,17	40,41	27,25	32,34
20.2	44,26	10,24	9,64	5,62	7,19	8,67	12,68	1,70	44,26	25,49	30,24

Profil	T %	fU %	mU %	gU %	ffS %	fS %	mS %	gS %	Ges.-T %	Ges.-U %	Ges.-S %
21.1	49,49	3,42	4,87	5,38	4,85	8,68	22,13	1,17	49,49	13,67	36,84
21.2	52,43	4,86	3,93	3,93	5,41	8,26	19,92	1,25	52,43	12,72	34,85
22.1	48,53	5,82	6,47	6,47	6,79	7,49	14,33	4,09	48,53	18,77	32,70
22.2	49,30	6,59	6,16	5,84	7,06	7,11	12,86	5,09	49,30	18,59	32,11
23	43,53	5,26	8,20	6,10	5,74	6,31	18,50	6,36	43,53	19,56	36,91
24	43,01	6,34	4,73	3,76	3,98	5,69	19,80	12,68	43,01	14,84	42,15
25,1	13,02	5,83	8,06	9,55	8,20	9,20	24,08	22,08	13,02	23,43	63,55
25.2	30,67	5,09	2,14	7,44	6,45	7,91	20,75	19,56	30,67	14,67	54,66
26.1	33,91	8,50	5,67	4,62	5,69	7,57	24,34	9,70	33,91	18,79	47,30
26.2	30,56	8,92	9,46	6,74	6,31	8,11	21,66	8,25	30,56	25,12	44,33
27.1	45,06	4,99	7,37	4,66	3,76	5,61	19,63	7,93	45,06	17,01	36,93
27.2	50,55	6,16	4,89	3,82	3,49	5,50	18,08	7,50	50,55	14,87	34,58
28	48,28	8,40	8,40	5,21	4,52	5,21	14,28	5,69	48,28	22,01	29,71
29.1	44,41	5,19	5,08	4,98	5,62	7,55	22,89	4,28	44,41	15,25	40,34
29.2	45,12	4,83	4,93	4,09	5,29	7,39	23,83	4,53	45,12	13,85	41,03
30.1	46,53	5,13	5,03	2,67	4,38	6,92	20,88	8,44	46,53	12,84	40,63
30.2	50,00	5,56	4,82	4,19	4,06	6,06	18,47	6,84	50,00	14,57	35,43
31.1	41,65	3,97	5,09	4,68	5,89	7,12	20,35	11,25	41,65	13,75	44,61
31.2	42,85	6,84	4,74	3,58	5,71	7,25	18,80	10,23	42,85	15,16	41,99
32	49,78	11,17	6,97	6,97	4,37	5,48	14,09	1,18	49,78	25,10	25,12
33.1	45,04	8,33	8,33	4,96	6,59	7,85	15,71	3,18	45,04	21,62	33,34
33.2	44,37	7,34	7,96	6,21	6,25	8,26	15,82	3,79	44,37	21,51	34,11
34.1	31,72	5,53	6,05	4,38	6,36	9,31	23,48	13,16	31,72	15,97	52,31
34.2	30,35	6,55	5,02	3,49	6,21	8,57	21,94	17,86	30,35	15,07	54,59
35.1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
35.2	37,10	5,48	6,11	4,00	5,89	7,43	26,45	7,54	37,10	15,60	47,31
35.3	36,51	4,92	4,71	6,32	5,22	7,09	27,23	8,00	36,51	15,95	47,54
36.1	33,41	7,24	11,10	9,52	8,67	9,21	16,88	3,97	33,41	27,86	38,73
36.2	32,09	11,24	9,61	9,20	8,14	9,15	16,71	3,86	32,09	30,05	37,86
37	60,63	7,38	6,12	4,43	4,12	5,01	10,15	2,17	60,63	17,92	21,45
38.1	60,51	9,44	9,11	4,66	4,26	3,91	6,33	1,77	60,51	23,21	16,28
38.2	57,01	11,15	9,36	5,47	4,46	4,48	6,31	1,77	57,01	25,98	17,01
39	43,06	9,47	7,43	7,43	6,20	7,42	11,69	7,30	43,06	24,33	32,61
40.1	38,85	8,47	9,24	6,38	7,33	9,82	16,63	3,28	38,85	24,10	37,06
40.2	38,85	8,37	6,92	6,72	7,48	10,31	16,46	4,89	38,85	22,01	39,14

Profil	T %	fU %	mU %	gU %	ffS %	fS %	mS %	gS %	Ges.-T %	Ges.-U %	Ges.-S %
3a1	37,29	4,40	5,34	4,40	6,39	7,42	25,77	8,99	37,29	14,14	48,56
3a2	42,84	4,09	6,18	3,46	5,27	7,32	23,18	7,66	42,84	13,72	43,43
4a	37,00	3,19	3,60	2,36	4,36	8,10	30,22	11,17	37,00	9,15	53,86
5a1	39,92	11,91	10,08	4,79	6,03	7,68	16,67	2,91	39,92	26,78	33,30
5a2	45,47	11,14	9,92	4,25	5,06	6,33	15,54	2,29	45,47	25,32	29,22
6a	50,25	8,48	7,45	5,27	5,83	8,11	12,96	1,64	50,25	21,20	28,55
7a1	53,01	6,96	8,03	3,61	5,10	7,73	13,92	1,64	53,01	18,61	28,39
7a2	55,32	6,10	6,95	3,85	5,39	7,83	13,26	1,28	55,32	16,91	27,78
8a1	44,47	5,46	6,07	6,07	7,12	10,81	17,90	2,11	44,47	17,60	37,93
8a2	45,03	6,36	6,46	6,77	6,87	9,36	17,25	1,89	45,03	19,59	365,38
9a1	45,71	4,37	2,64	5,79	5,78	9,94	21,44	4,33	45,71	12,80	41,50
9a2	52,04	4,45	3,69	3,69	5,35	7,64	20,05	3,10	52,04	11,82	36,14
10a1	49,52	5,62	5,31	4,16	4,96	7,16	19,04	4,23	49,52	15,09	35,39
10a2	47,31	6,61	6,17	3,59	5,30	6,83	19,96	4,23	47,31	16,37	36,32
10a3	49,80	5,60	4,97	4,12	4,95	7,03	19,36	4,17	49,80	14,70	35,51
11a1	46,92	5,96	9,36	5,00	5,92	6,67	15,32	4,85	46,92	20,32	32,76
11a2	47,26	6,54	8,00	4,67	5,69	7,25	16,71	3,87	47,26	19,22	33,52
11a3	50,44	6,68	7,52	4,39	5,82	6,88	15,49	2,78	50,44	18,59	30,98
12a1	42,34	9,60	10,26	6,11	6,92	7,33	13,98	3,46	42,34	25,97	31,69
12a2	42,65	9,51	9,62	9,21	6,38	6,91	13,03	2,70	42,65	28,33	29,01
13a1	37,28	9,37	10,23	7,86	7,27	7,83	15,12	5,03	37,28	27,47	35,25
13a2	37,76	10,77	11,33	8,55	7,57	8,01	12,45	3,55	37,76	30,66	31,58
14a1	48,29	7,92	7,92	4,82	4,88	5,68	12,86	7,63	48,29	20,66	31,05
14a2	41,53	10,38	11,30	6,57	4,81	5,89	11,87	7,65	41,53	28,26	30,21
14a3	36,53	10,17	10,17	6,02	3,91	4,44	13,44	15,33	36,53	26,36	37,11

Tab. VI: Chemische Bodenkennwerte aller untersuchten Bodenhorizonte im Untersuchungsgebiet (Trockenzeit 1998 und Regenzeit 1999)

Profil	ph (KCl)	Humus %	C org. %	N %	C/N :1	P_2O_5 mg/100g	P_2O_5 verw. mg/100g	K_2O mg/100g	Mg mg/100g	T-Wert nmol/z/ 100g
1.1	3,49	7,42	3,71	0,21	18	2,09	253,68	6,74	12,48	4,330
1.2	3,46	9,31	4,65	0,28	17	1,68	289,94	3,87	0,71	
1.3	3,53	5,76	2,88	0,12	25	1,09	246,41	2,20	0,98	
1.4	3,43	5,93	2,97	0,13	23	1,83	231,17	2,13	0,70	
1.5	3,59	5,49	2,74	0,11	24	1,09	237,38	2,26	0,76	
1.6	3,49	5,03	2,51	0,11	23	0,27	248,73	1,72	0,73	
2.1	3,72	6,22	3,11	0,27	11	1,09	262,30	12,01	1,90	
2.2	3,62	6,43	3,21	0,25	13	0,84	255,58	9,06	1,23	
2.3	3,69	6,54	3,27	0,25	13	0,59	276,23	9,37	1,52	
2.4	3,76	5,45	2,73	0,26	10	1,26	279,99	4,61	1,23	
2.5	3,65	8,70	4,35	0,25	17	0,92	268,75	4,67	1,13	
2.6	3,97	5,09	2,55	0,27	17	0,59	269,80	5,01	10,81	
3.1	4,44	11,30	5,65	0,39	10	2,66	133,70	19,88	16,52	7,885
3.2	4,30	8,40	4,20	0,17	24	0,00	162,48	18,18	3,93	
3.3	4,89	2,59	1,29	0,07	19	0,00	32,60	9,69	1,76	
3.4	5,44	1,59	0,80	0,03	27	0,00	26,35	9,39	1,08	
3.5	5,76	1,36	0,68	0,04	15	0,00	30,37	9,57	0,88	
3.6	4,62	7,87	3,94	0,23	17	0,42	185,81	38,60	3,13	
4.1	3,76	10,13	5,07	0,29	18	2,09	76,64	3,84	0,81	
4.2	3,72	10,54	5,27	0,31	17	2,09	87,18	2,85	0,76	
4.3	3,33	11,60	5,80	0,30	19	6,08	76,41	6,69	1,68	
4.4	3,38	14,25	7,12	0,37	19	6,11	76,72	5,65	1,59	
4.5	3,94	5,29	2,65	0,17	15	0,46	74,64	2,55	0,50	
5.1	3,97	5,36	2,68	0,15	18	1,08	177,62	2,50	1,01	
5.2	4,05	4,17	2,09	0,12	18	2,08	156,74	4,56	0,72	
5.3	4,19	3,05	1,53	0,09	18	0,71	152,14	0,92	1,22	
5.4	4,09	4,46	2,23	0,03	66	0,00	84,78	1,07	1,36	
5.5	4,63	4,68	2,34	0,04	63	0,00	21,89	1,04	0,97	
6.1	4,50	13,11	6,56	0,29	22	1,18	244,27	1,80	0,37	2,007
6.2	4,58	9,11	4,55	0,20	23	0,25	238,82	1,11	0,44	
6.3	4,50	11,71	5,86	0,27	22	0,59	228,05	1,25	0,37	
7	4,92	7,48	3,74	0,20	19	1,82	209,67	0,78	0,24	
8.1	5,05	11,57	5,78	0,23	25	1,92	177,74	2,31	0,41	
8.2	5,06	9,83	4,92	0,15	33	2,28	222,68	0,45	0,11	
9.1	4,77	7,96	3,98	0,26	15	0,48	278,14	2,74	0,70	
9.2	4,88	4,88	2,44	0,14	17	0,00	275,11	1,20	0,35	1,833
10.1	4,75	4,39	2,19	0,17	13	0,79	150,29	1,04	0,45	
10.2	4,95	3,16	1,58	0,13	13	1,03	204,42	1,24	0,26	
11.1	3,69	7,82	3,91	0,29	14	0,89	344,04	3,18	0,89	
11.2	3,71	7,56	3,73	0,27	14	0,40	285,52	1,54	0,55	3,328
11.3	3,81	5,65	2,83	0,13	22	0,00	266,89	0,66	0,39	
12.1	4,17	23,88	11,94	0,77	16	9,20	224,87	20,93	36,62	
12.2	3,89	8,64	4,32	0,33	13	2,96	245,52	3,80	2,18	0,621
12.3	3,75	5,06	2,53	0,13	20	2,39	204,92	8,53	5,63	
12.4	3,78	2,51	1,26	0,04	29	0,00	112,88	11,88	4,76	
13.1	3,67	10,97	5,48	0,32	17	2,33	265,57	1,97	0,79	
13.2	3,94	4,86	2,43	0,12	21	0,00	243,65	2,36	0,59	
14.1	3,84	11,62	5,81	0,30	19	0,88	253,31	3,61	1,19	
14.2	3,87	8,06	4,03	0,18	22	0,00	254,66	1,48	0,54	
15.1	2,18	68,50	34,25	2,72	13	19,77	275,26	45,02	15,97	
15.2	2,63	30,15	15,07	1,07	14	38,99	300,19	16,65	3,11	3,398
15.3	3,67	7,48	3,74	0,17	22	4,45	181,81	2,03	0,46	
16	3,56	8,34	4,17	0,22	19	1,27	263,43	1,96	0,46	
17	3,70	7,28	3,64	0,19	19	0,48	322,79	7,06	0,38	
18.1	3,30	17,68	8,84	0,64	14	14,56	315,73	13,22	4,76	4,371
18.2	3,81	7,37	3,68	0,20	18	4,14	247,38	5,83	1,42	
19.1	3,61	7,78	3,89	0,24	16	2,39	192,21	5,03	3,09	0,826
19.2	3,86	5,42	2,71	0,13	21	0,95	160,84	1,25	1,25	
20.1	3,58	7,73	3,87	0,24	16	2,06	266,15	2,47	0,66	
20.2	3,60	6,22	3,11	0,12	26	0,47	247,11	0,95	0,48	

Profil	ph (KCl)	Humus %	C org. %	N %	C/N :1	P_2O_5 mg/100g	P_2O_5 verw. mg/100g	K_2O mg/100g	Mg mg/100g	T-Wert nmol/z/ 100g
21.1	3,47	11,35	5,68	0,35	16	2,12	372,64	3,53	0,83	
21.2	3,65	5,35	2,68	0,12	22	3,62	338,44	0,84	0,35	
22.1	3,22	8,38	4,19	0,31	14	3,20	242,91	1,85	0,50	
22.2	3,55	3,95	1,97	0,12	17	0,24	213,32	0,86	0,21	
23	3,41	7,82	3,91	0,27	15	1,43	263,06	2,81	0,86	1,856
24	3,61	4,67	2,34	0,18	13	5,01	227,01	1,33	0,49	
25,1	3,83	3,65	1,83	0,14	13	1,33	200,76	2,97	1,28	
25.2	3,72	3,52	1,76	0,11	16	0,24	182,88	1,34	0,45	
26.1	3,71	5,39	2,69	0,17	16	2,64	236,37	0,47	0,30	
26.2	3,95	4,72	2,36	0,12	20	2,17	211,11	0,83	0,31	
27.1	3,72	8,58	4,29	0,28	15	1,53	281,90	3,13	4,00	
27.2	3,60	3,70	1,85	0,13	14	0,40	236,52	1,17	0,45	
28	3,72	7,47	3,73	0,29	13	2,57	354,95	9,40	0,91	
29.1	3,63	3,79	1,89	0,19	10	1,19	242,21	5,91	1,29	
29.2	3,70	3,52	1,76	0,13	13	2,07	249,90	2,51	0,93	
30.1	3,61	5,75	2,87	0,20	14	0,88	179,05	4,11	1,81	
30.2	3,64	3,04	1,52	0,10	16	0,48	231,01	3,04	0,67	
31.1	3,67	7,32	3,66	0,22	17	0,56	195,92	1,01	0,43	
31.2	3,83	6,39	3,19	0,13	25	1,52	176,07	0,45	0,35	
32	3,77	5,85	2,92	0,12	24	0,00	301,21	0,17	0,44	
33.1	3,71	6,33	3,17	0,24	13	0,00	317,36	2,51	1,65	
33.2	3,72	5,70	2,85	0,20	14	0,48	251,06	9,61	0,66	
34.1	3,66	7,32	3,66	0,22	17	1,67	150,19	3,32	0,42	2,260
34.2	3,82	3,54	1,77	0,09	19	0,48	169,43	1,16	0,95	
35.1	2,43	57,11	28,56	2,14	13	18,20	387,10	61,25	28,61	
35.2	2,92	10,88	5,44	0,37	15	21,26	368,08	4,51	1,33	2,906
35.3	3,47	5,68	2,84	0,20	14	2,15	346,46	1,86	0,54	
36.1	3,71	4,33	2,16	0,14	15	0,32	245,20	2,75	0,80	
36.2	3,80	3,47	1,73	0,10	18	0,24	212,02	2,72	0,63	
37	3,83	10,42	5,21	0,30	17	0,97	383,83	2,49	1,30	
38.1	3,68	11,35	5,67	0,33	17	4,04	348,94	2,99	1,05	
38.2	3,92	6,86	3,43	0,17	20	1,05	338,18	0,94	0,49	
39	4,02	4,86	2,43	0,10	24	0,24	180,21	1,93	0,53	
40.1	3,95	14,70	7,35	0,53	14	7,73	421,07	20,14	15,43	4,168
40.2	3,90	5,48	2,74	0,21	13	0,00	306,20	20,44	6,24	

Profil	ph (KCl)	Humus %	C org. %	N %	C/N :1	P_2O_5 mg/100g	P_2O_5 verw. mg/100g	K_2O mg/100g	Mg mg/100g	T-Wert nmol/z/ 100g
3a1	4,35	8,58	4,29	0,29	15	0,84	336,24	14,82	14,49	5,601
3a2	4,10	5,58	2,79	0,18	16	0,00	142,23	14,52	7,31	
4a	----	4,72	2,36	0,17	14	5,45	148,27	0,47	0,41	
5a1	4,88	13,30	6,65	0,22	30	0,00	178,61	3,55	0,32	
5a2	4,95	10,51	5,25	0,09	58	0,00	172,58	0,08	0,01	
6a	4,72	12,92	6,46	0,25	26	0,34	281,20	2,06	0,75	
7a1	4,83	11,30	5,65	0,28	21	0,00	236,71	1,97	0,80	
7a2	4,83	8,53	4,26	0,17	26	0,00	231,07	1,56	0,29	3,003
8a1	5,11	11,95	5,97	0,15	21	0,00	208,29	2,16	0,71	4,191
8a2	4,95	4,59	2,29	0,28	22	0,00	141,94	0,52	0,16	
9a1	4,69	9,06	4,53	0,14	14	2,86	305,38	7,03	1,06	2,744
9a2	4,87	6,78	3,39	0,32	16	2,11	313,14	0,54	0,99	
10a1	5,01	6,02	3,01	0,19	16	0,24	243,61	0,70	0,30	
10a2	4,95	8,47	4,24	0,30	14	1,08	253,35	1,25	0,49	2,325
10a3	5,07	4,37	2,18	0,13	17	0,73	269,27	0,25	0,25	
11a1	3,90	4,23	2,11	0,11	19	0,00	207,69	0,89	0,57	
11a2	3,81	8,20	4,10	0,25	16	0,88	245,79	1,74	0,92	5,202
11a3	3,80	4,63	2,32	0,09	25	0,00	185,69	0,80	0,33	
12a1	3,67	7,93	3,97	0,25	16	1,28	215,46	1,20	0,51	3,112
12a2	3,67	4,66	2,33	0,10	22	3,26	162,53	0,43	0,36	
13a1	3,95	7,29	3,65	0,23	16	1,32	250,84	0,65	0,39	2,568
13a2	4,05	5,08	2,54	0,11	23	0,35	172,25	0,02	0,26	
14a1	3,84	9,71	4,85	0,31	16	2,66	253,80	1,46	0,73	2,500
14a2	4,03	6,04	3,02	0,12	26	0,00	157,88	0,24	0,28	
14a3	4,08	4,62	2,31	0,06	38	0,00	116,23	0,10	0,12	

Aufnahmebogen zur Bodenansprache im Gelände

Standorteigenschaften und bodenökologische Parameter als Ausdruck der generellen pedologischen Ausstattung und als Möglichkeit der ökologischen Raumbewertung der durch agrarische Eingriffe in ökosystemare Zusammenhänge anthropogen verursachten Bodenveränderungen

---

Standortnummer _____
Catenennummer _____
Nummer des Aufschlusses innerhalb der Catena _____
Datum _____

1. Lokalität und Relief

- Relative geographische Lage/Standortbeschreibung
  _____
  _____
  _____
- Topographische Lage
  a. östliche Länge _____
  b. südliche Breite _____
  c. Höhe über NN _____
- Relief
  - Reliefform _____
  - Neigung _____
  - Exposition _____
  - Mikrorelief (Rauhigkeit der Oberfläche) _____
- Geologie/Ausgangsgestein _____

2. Klima

- Augenblickliche Witterung _____
- Temperatur _____

3. Agrarische Nutzung

- Anbaufrüchte _____
  - Alter der Pflanzen _____
  - Deckungsgrad _____
  - Bestandshöhe _____
  - Vitalität (Gedeihensweise der Art) _____
  - Soziabilität (Häufungsweise der Art) _____
    Abundanz (Individuenzahl der Art auf einer Fläche) _____
    Dominanz (Deckungsgrad der Blattfläche) _____
- Bearbeitungszustand _____
- Bearbeitungsrichtung _____
- Bearbeitungsart
  - aktuell _____
  - jährlicher Rhythmus _____
- Vegetationsschäden _____
  _____
- Zeitpunkt der Rodung der Primärvegetation / Beginn der agrarischen Nutzung (soweit bekannt)
  _____
- Anbaugeschichte (soweit bekannt) _____
  _____
- Düngergaben
  - Art (chemische Zusammensetzung) _____
  - Düngungszeitpunkt _____
  - Verteilung (gleichmäßig/ungleichmäßig) _____
  - Variationen _____
  - Menge/ha _____
  - letzte Düngergaben (Art und Menge) _____
  - Düngungsgrund _____
- Erträge
  - Menge/ha _____
  - Erntezeitpunkt pauschal _____
  - letzte Ernte
    Datum _____
    Menge/ha _____
  - Erntequalität
    variabel _____
    konstant _____

4. Vegetation (bei fehlender agrarischer Nutzung)

- Pflanzenart (en) _____
- Pflanzenfamilie (n) _____
- Dominanz _____
- Alter der Pflanzen (Ø) _____
- Deckungsgrad _____
- Bestandshöhe _____
- Stammumfang (bei Bäumen) (Ø) _____
- Vitalität (Gedeihensweise der Art) _____
- Soziabilität (Häufungsweise der Art) _____
- Abundanz (Individuenzahl der Art auf einer Fläche) _____
- Vegetationsschäden _____

5. Bodenprofil / Bodenaufschluß

- Horizontbeschreibung _____
- Horizontmächtigkeit _____
- Begrenzungsart _____
- Bodenfarbe

Horizont	Bodenfarbe

- Sonstiges _____
- Skizze des Bodenprofils

- Bodenfeuchte _____
- Pf-Bereich _____
- Gefügeform (Makrogefüge) _____
- Effektive Lagerungsdichte (Messerprobe) _____
- Aggregatstabilität _____
- Skelettanteil _____

7. Sonstige bodenökologische Eigenschaften des Standortes

- Gründigkeit _____
- Entwicklungstiefe _____
- Durchwurzelbarkeit (physiologische Gründigkeit) _____
- Effektive Durchwurzelung (Durchwurzelungsintensität) _____
- Probenentnahme

1. Gewichtsproben

Tiefe (cm)	Anzahl	g (ca.)
5		
10		
15		
30		
60		
90		

2. Volumenproben (Stechzylinder)

a. zur Wasserkapazitätsbestimmung

Horizont	Anzahl	Nummer des Stechzylinders

b. zur Bestimmung der Lagerungsdichte

Horizont	Anzahl	Nummer des Stechzylinders

8. Bodenbiologie

- Makrofauna (sichtbar) _____
- Mesofauna (sichtbar) _____
- Tiergänge, sonstige Hinweise auf bodenbiologische Aktivität _____
  _____

9. Bodenerosion

- Sichtbare Bodenerosionsschäden _____
  _____
  _____

10. Fotos

- Bodenprofil (Filmnummer, Bildnummer) _____
- Standort (Filmnummer, Bildnummer) _____
- Erosionsschäden (Filmnummer, Bildnummer) _____
- Vegetationszustand (Filmnummer, Bildnummer) _____

SOZIOÖKONOMISCHER TEIL

1. **Fragebogen zur sozioökonomischen Situation der Teepflücker und Teebauern von Kitabi**

2. **Questionnaire sur les conditions socio-économiques des cueilleurs du thé et de paysans qui cultivent du thé**

3. **Ibibazo ku mibereko y´abaturage bamuhara icyayi n´abahinga icyayi**

FRAGEBOGEN ZUR SOZIOÖKONOMISCHEN SITUATION DER TEEPFLÜCKER UND TEEBAUERN VON KITABI

Datum _____
Name _____
Geburtsort _____
Geburtsjahr _____
Familiengröße _____

1. Bildung/ Soziale Situation

1.1 Haben Sie die Schule besucht?
Ja ❑
Nein ❑

1.2 Hat Ihre Frau (Ihr Mann) die Schule besucht?
Ja ❑
Nein ❑

1.3 Ermöglichen Sie Ihren Kindern (im Schulalter) den Schulbesuch oder werden/wollen Sie Ihren Kindern den Schulbesuch ermöglichen, wenn diese das Schulalter errreicht haben?
Ja ❑
Nein ❑

1.4 Arbeitet die gesamte Familie außer Haus?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn nein, wer bleibt zu Hause? _____
Arbeiten diese Personen im Haus?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, um welche Art von Arbeit handelt es sich? _____

1.5 Arbeiten alle erwerbstätigen Personen in der Landwirtschaft)
Ja ❑
Nein ❑
Wenn nein, wer arbeitet nicht in der Landwirtschaft? _____
Wenn nein, welchem Beruf gehen diese Personen nach? _____

1.6 Haben Sie bereits außerhalb des Dorfes in der Landwirtschaft gearbeitet?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, wo? _____

1.7 Sind Sie Mitglied einer dörflichen Vereinigung?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, in welcher? _____

1.8 Waren Sie schon einmal in

	Nein	Ja	Wieviele Male?	Wie? (Verkehrsmittel)	Warum/Gründe?
Gikongoro					
Butare					
Kigali					
Einer anderen großen Stadt*					
Anderswo/ Weiter weg*					

* Wenn ja, wo? _____

1.9 Wenn Sie oder Ihre Familie etwas benötigt, wo kaufen Sie
- Nahrungsmittel _____
- Haushaltsutensilien _____
- Kleidung _____
- Medikamente _____

1.10 Haben Sie mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die das tägliche Leben betreffen?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, welche sind dies?
- Gesundheitsprobleme ❑
- mangelnde Verfügbarkeit an Trinkwasser ❑
- Nahrungsmittelmangel ❑
- Geldmangel ❑
- Grenzstreitigkeiten ❑
- andere ❑

1.11 Haben Sie eine
- in das Wohnhaus integrierte Küche? ❑
- eine separat vom Wohnhaus gelegene Küche? ❑
- eine Toilette? ❑
  Ja ❑
  Nein ❑
- Wenn ja, ist die Toilette in das Wohnhaus integriert? ❑
- Wenn ja, befindet sich die Toilette außerhalb des Wohnhauses? ❑

2. Landwirtschaft

2.1 Allgemeines

2.1.1 Bewirtschaften Sie ein Feld (bzw. Felder) in Ihrem Dorf?

Ja ❑

Nein ❑

2.1.2 Wenn Sie ein Feld (bzw. Felder) bewirtschaften, welche Feldfrüchte bauen Sie an?

_____

2.1.3 Seit wievielen Jahren bewirtschaften Sie Ihr Feld (bzw. Ihre Felder) bereits?

_____

2.1.4 Verkaufen Sie (auch) Nahrungsmittel?

Ja ❑

Nein ❑

Wenn ja, welche (Namen der Feldfrüchte)?

_____

Wenn ja, wie hoch sind Ihre Einkünfte dafür während eines Jahres?

_____

2.1.5 Welche Probleme haben Sie, die sich unmittelbar auf die Landwirtschaft zurückführen lassen?

- die schlechte Bodenfruchtbarkeit ❑
- Krankheiten im landwirtschaftlichen Bereich ❑
- eine nur unzureichende Betriebs-/Anbaufläche ❑
- familiärer Arbeitskräftemangel ❑
- schlechte Klimaverhältnisse ❑
- Saatgutmangel ❑

2.1.6 Kultivieren Sie Tee in Ihrem Dorf?

Ja ❑ ⇒ mit dem normalen Fragenverlauf fortfahren

Nein ❑ ⇒ zu 2.3 gehen

Wenn ja, aus welchen Gründen?

- um von der Plantagenarbeit unabhängig zu sein ❑
- um einer geregelten Arbeit nachgehen zu können ❑
- weil man etwas Geld nebenbei verdienen kann ❑
- weil die Nachbarn/die Familie insgesamt/ die Mehrzahl der Dorfbewohner Tee anbauen ❑
- andere Gründe ❑ _____

2.1.7 Kultivieren Sie

- nur Tee ❑
- Tee und Nahrungsmittel ❑

2.1.8 Mit welcher Kultur haben Sie mehr Arbeit?

- mit dem Tee ❑
- mit den Nahrungsmittelkulturen ❑

2.1.9 Haben Sie Rinder/ Ziegen/ Schweine/ Schafe/ Hühner?

	Nein	Ja	Wenn ja, wieviele?
Rinder			
Ziegen			
Schweine			
Schafe			
Hühner			

2.1.10 Haben Sie heute mehr zu essen als früher?

Ja ❑

Nein ❑

Wenn ja, warum? _____

Wenn nein, warum nicht? _____

_____

2.1.11 Was steht Ihnen an Nahrungsmitteln zur Verfügung?

	Nein	Ja	Wie oft pro Woche?
Milch			
Fleisch			
Eier			

2.1.2 Wie oft essen Sie pro Tag/ wieviele Mahlzeiten nehmen Sie pro Tag ein?

_____

2.2 Die Teekultivierung

2.2.1 Welches sind Ihre Haupteinnahmequellen?
- Einkünfte aus dem Teeanbau ❑
- Einkünfte aus dem Nahrungsmittelanbau ❑
- Einkünfte aus der außerlandwirtschaftlichen Arbeit ❑

2.2.2 Mit welchen Problemen haben Sie in der Teekultivierung zu kämpfen?/ Welche Probleme haben Sie mit dem Teeanbau?
- die Kultur erfordert einen hohen Arbeitseinsatz/ ist sehr arbeitsintensiv ❑
- wir verfügen über zu wenig Düngemittel ❑
- es gibt nicht genügend (Tee-) Pflanzen zur Vergrößerung der Anbaufläche ❑
- die Anbaufläche ist unzureichend groß ❑
- die Böden sind schlecht ❑

2.2.3 Wie groß ist Ihre Anbaufläche insgesamt?/ Wieviele Parzellen besitzen Sie insgesamt?

_____

Wie groß ist der Anteil der Flächen, auf der Sie Tee anbauen?/ Auf wievielen Parzellen bauen Sie Tee an?

_____

2.2.4 Haben Sie Spezialwerkzeuge für den Anbau von Tee?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, welche sind dies? _____
Wenn ja, dann stellt sie die Plantage zur Verfügung ❑
Wenn ja, dann kaufen Sie sie ❑

2.2.5 Was haben sie auf Ihren Parzellen vor dem Tee kultiviert?/ Welche Nahrungsmittelkulturen haben Sie durch Tee ersetzt?

_____

2.2.6 A. Finden Sie, daß die Ernte – technisch gesehen – schwierig ist?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, warum? _____

B. Finden Sie daß die Tee-Ernte eine ermüdende Arbeit ist?/ Empfinden Sie die Tee-Ernte als ermüdend?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, warum? _____

2.2.7 Wieviele Personen in Ihrer Familie sind an der Tee-Ernte beteiligt?

_____

Wieviele Körbe Tee (-blätter) erntet jede Person während der Erntetage pro Tag?

_____

Wie oft ernten Sie
- in der Trockenzeit (Mai – September) _____
- in der Regenzeit (Oktober – April) _____

Wie hoch sind Ihre Einkünfte aus der Tee-Ernte während eines Jahres?

_____

2.2.8 Wer hat Sie bezüglich der Teekultivierung beraten?
- der Agronom/ Landwirtschaftsberater ❑
- andere Personen (Freunde/ Familienmitglieder) ❑

2.2.9 Welche Anleitungen wurden erteilt?
- den Boden vor der Anpflanzung der Teesträucher gut vorzubereiten ❑
- Dünger zu verteilen ❑
- die Pflanze korrekt in das Pflanzloch zu setzen ❑
- regelmäßig zu jäten ❑
- zwischen den Teepflanzen zu mulchen ❑
- Erosionsschutzgräben anzulegen ❑

2.2.10 Verfügen Sie (noch) über Freiflächen für den Anbau von Tee?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, welche Nahrungsmittel bauen Sie zur Zeit auf diesen Flächen an?

_____

Wollen Sie diese Flächen in der nächsten Zeit für den Anbau von Tee verwenden?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, warum? _____
Wenn nein, warum nicht? _____

2.2.11 Ihre Teepflanzen sind
Jung ❑
Alt/ erwachsen ❑
Es existieren sowohl junge als auch ältere Teeanpflanzungen ❑

2.2.12 Sie kultivieren Ihren Tee überwiegend
- auf einem ebenen/ flachen Gelände ❑
- auf steilen Hängen ❑
- auf sehr steilen Hängen ❑
- auf einem Gelände mit verschiedenen Neigungen ❑

2.2.13 Wenn sich Ihre Teepflanzen auf steilen und sehr steilen Hängen befinden, warum?

- weil der Agronom/ Landwirtschaftsberater Ihnen geraten hat/ Sie angewiesen hat, auf diesen Flächen Tee anzubauen ❑
- Sie selbst haben die Anbaufläche (n) ausgewählt ❑

2.2.14 Wenn der Agronom/ Landwirtschaftsberater Ihnen zum Anbau auf diesen Flächen geraten hat, warum Ihrer Meinung nach?

- weil der Tee die Erosion vermindert ❑
- weil diese Flächen über einen guten Boden verfügen ❑
- weil sich die Parzelle (n) in der Nähe des „hangar" befindet (befinden) ❑
- durch Zufall/ keine besonderen Auswahlkriterien ❑
- Ich weiß es nicht ❑

2.2.15 Wenn Sie die Teeanbauflächen selbst ausgewählt haben, warum?

- weil der Tee die Erosion vermindert ❑
- weil die Parzelle (n) zum Pflanzzeitpunkt zufällig zur Verfügung stand (en) ❑
- weil diese Fläche (n) über einen guten Boden verfügt/ verfügen und der Tee dort gut gedeiht ❑
- weil sich das Feld/ die Felder in der Nähe des Wohnhauses befindet/ befinden und sich die Weglänge zur Parzelle und damit die Arbeitsbelastung verringert ❑
- weil sich die Parzelle (n) in der Nähe des „hangar" befindet /befinden und so die Weglänge (zum Absatzort der Teeblätter) verringert wird ❑
- durch Zufall ❑

2.2.16 Ergreifen Sie Erosionsschutzmaßnahmen im Teeanbau?

Ja ❑
Nein ❑
Wenn nein, warum nicht?

- weil (Mulch-) Materialien fehlen ❑
- weil Erosionsschutzmaßnahmen keine Wirkung zeigen/ uneffizient sind ❑
- weil keine Erosion existiert ❑
- weil dies zu arbeitsintensiv ist/ die Arbeitsbelastung zu stark erhöht ❑

2.3 Die Arbeit auf der Teeplantage von Kitabi

2.3.1 Seit wann arbeiten Sie auf der Teeplantage? _____

2.3.2 Sind Sie der/die Einzige in Ihrer Familie, der hier arbeitet?

Ja ❑
Nein ❑
Wenn nein, wer aus Ihrer Familie arbeitet auch auf der Plantage? _____

2.3.3 Warum arbeiten Sie hier?

- weil man die Möglichkeit hat, Geld zu verdienen ❑
- weil es sich um einen sicheren Arbeitsplatz handelt und man regelmäßig Lohn erhält ❑
- weil meine gesamte Familie/ meine Freunde hier arbeiten ❑
- weil ich dadurch meine Familie besser ernähren kann ❑
- andere Gründe ❑ _____

2.3.4 Wieviele Tage in der Woche arbeiten Sie hier? _____

2.3.5 Wieviele Stunden pro Tag arbeiten Sie hier? _____

2.3.6 Ist der (Arbeits-) Weg zur Plantage weit? (km/ Stunden Fußmarsch/ Stunden Fahrt)

_____

Wie gelangen/ kommen Sie zur Plantage?

- zu Fuß ❑
- mit dem Fahrrad ❑
- andere Transportmittel ❑ _____

2.3.7 Werden Sie regelmäßig bezahlt?

Ja ❑
Nein ❑

2.3.8 Hat sich das Gehalt in der letzten Zeit verändert?

Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, inwiefern?

- es hat sich erhöht ❑
- es hat sich verringert ❑

2.3.9 Sind Sie mit Ihrer Arbeit auf der Plantage zufrieden?

Ja ❑
Nein ❑
Wenn nein, was wollen/ würden Sie ändern? _____

3. Allgemeine Fragen

3.1. Wächst der Tee gut/ Sind die Ernten im Teeanbau gut?
Ja ❑
Nein ❑
Sind die Ernten (gute oder schlechte) variabel, d.h. wechseln sich gute und schlechte Ernten ab? ❑
Sind die Ernten (gute oder schlechte) konstant, d.h. sind die Ernten immer gut oder immer schlecht? ❑
Wenn die Ernten schlecht sind, woran liegt das Ihrer Meinung nach/ kennen Sie die Gründe für die schlechten Ernten? _____

3.2 Konsumieren Sie Tee?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, wo kaufen Sie den Tee? _____

3.3 Wie verwenden Sie das von Ihnen durch den Teeanbau verdiente Geld?/ Wofür geben Sie das Geld aus, das Sie durch den Teeanbau verdienen?
- Erwerb von Nahrungsmitteln ❑
- Erwerb von Haushaltsuntensilien ❑
- zusätzlicher Landkauf ❑
- Saatkauf für die Nahrungsmittelkulturen ❑
- Kauf von chemischem Dünger für den Teeanbau ❑
- Ermöglichung des Schulbesuches der Kinder (Sekundarschule) ❑
- andere ❑ _____

3.4 Hat sich Ihr Leben durch die Teekultivierung verändert?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn ja, inwieweit? _____

3.5 Wären Sie imstande, ohne den Teeanbau/ ohne das Teepflücken zu leben?
Ja ❑
Nein ❑
Wenn nein, warum nicht? _____

QUESTIONNAIRE SUR LES CONDITIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES DES CUEILLEURS DU THÉ ET DES PAYSANS QUI CULTIVENT DU THÉ

Date _____
Nom _____
Lieu de naissance _____
Année de naissance _____
Grandeur de la famille : _____

1. Education/Situation sociale

1.1 Êtes-vous allés à l'école?
Oui ❑
Non ❑

1.2 Votre femme (ou votre homme) est-elle (est-il) allée (allé) à l'école?
Oui ❑
Non ❑

1.3 Vous envoyez vos enfants à l'école (à l'âge scolaire) ou vous voulez envoyer vos enfants à l'école quand ils auront l'âge scolaire?
Oui ❑
Non ❑

1.4 Est-ce que toute la famille travaille hors de la maison?
Oui ❑
Non ❑
Si non, qui reste à la maison? _____ _____
Il/elle/ils/elles travaille (nt) à la maison?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, c'est quel sorte/ genre de travail? _____

1.5 Est-ce que toutes les personnes qui travaillent travaillent dans l'agriculture?
Oui ❑
Non ❑
Si non, qui ne travaille pas dans l'agriculture? _____
Si non, dans quel métier est-ce qu'il/elle/ils/elles travaille(nt)? _____

1.6 Avez-vous déjà travaillé dans l'agriculture hors du village?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, où? _____

1.7 Êtes-vous membre d'un groupement villageois?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, duquel? _____

1.8 Êtes-vous déjà allés

	Non	Oui	Combien de fois?	Comment? (Moyen de transport)	Pourquoi?
Gikongoro					
Butare					
Kigali					
Une autre grande ville*					
Ailleurs*					

* Si oui, où? _____

1.9 Si vous ou votre famille avez (a) besoin de quelque chose, où est-ce que vous allez pour acheter
- des aliments ? _____
- des ustensils de ménage? _____
- des vêtements? _____
- des médicaments ? _____

1.10 Rencontrez-vous des contraintes qui sont d'ordre général?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, quelles sont-elles?
- problèmes de santé? ❑
- manque de disponibilité en eau potable? ❑
- manque d'aliments? ❑
- manque d'argent? ❑
- mesententes sur les limites des propriétés? ❑
- autres ❑ _____

1.11 Vous avez
- une cuisine integrée dans la maison? ❑
- une cuisine separée de la maison? ❑
- une W.C.?
  Oui ❑
  Non ❑
  Si oui, la W.C. est intégrée dans la maison? ❑
  la W.C. est éloignée/ se trouve hors de la maison? ❑

2. Agriculture
2.1 Généralités

2.1.1 Est-ce que vous cultivez aussi un champ chez vous au village?
Oui ❑
Non ❑

2.1.2 Si vous cultivez un champ chez vous au village, qu´est-ce que vous cultivez?

_____

2.1.3 Depuis combien d´années cultivez-vous les champs déjà?

_____

2.1.4 Est-ce que vous vendez aussi des cultures vivrières?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, quoi? _____

Si oui, quels sont vos revenus pour cela pendant une année

_____

2.1.5 Quelles sont les contraintes que vous rencontrez et qui sont directement liées à l´agriculture?
- la mauvaise fertilité du sol ❑
- les maladies des cultures ❑
- la surface de l´exploitation insuffisante ❑
- la main d´oeuvre familiale insuffisante ❑
- les mauvaises conditions climatiques ❑
- le manque de semences ❑

2.1.6 Est-ce que vous cultivez le thé chez vous au village?
Oui ❑ ⇒ continuez
Non ❑ ⇒ aller à 2.3
Si oui, pour quelles raisons?
- pour être independant du travail à la plantation ❑
- pour travailler régulièrement ❑
- parce qu´on peut gagner un peu d´argent à côté ❑
- parce que des voisins/ la famille/ la plupart des gens au village cultive(nt) du thé? ❑
- autres raisons? ❑

2.1.7 Est-ce que vous cultivez
- du thé seulement ❑
- du thé et des cultures vivrières ❑

2.1.8 Avec quelle culture avez-vous plus de travail ?
- avec le thé ❑
- avec les cultures vivrières ❑

2.1.9 Avez-vous des animaux?

	Non	Oui	Si oui, combien?
Boeufs			
Chèvres			
Cochons			
Moutons			
Poules			

2.1.10 Avez-vous plus à manger qu´autrefois?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, pourquoi? _____
Si non, pourquoi? _____

2.1.11 Est-ce que vous avez à votre disposition?

	Non	Oui	Combien de fois par semaine
Du lait			
De la viande			
Des oeufs			

2.1.12 Combien de fois vous mangez par jour?

_____

2.2 La cultivation du thé au village

2.2.1 Quelles sont les principales sources de revenus de l´exploitation?
- le thé ❑
- les cultures vivrières? ❑
- le commerce extra-agricole? ❑

2.2.2 Quelle sont les contraintes que vous rencontrez pour la culture du thé?
- la culture exige beaucoup de travail (plantation, sarclage, récolte) ❑
- on ne dispose pas suffisamment d´engrais ❑
- pas assez de plantes pour faire des extensions ❑
- manque de parcelles ❑
- mauvais sols ❑

2.2.3 Combien de parcelles avez-vous en tout?

_____

Sur combien de ces parcelles cultivez-vous du thé?

_____

2.2.4 Avez-vous des outils spécials pour la culture du thé?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, c´est quoi? _____
Si oui, c´est la plantation qui vous le donne ❑
Si oui, vous les achetez ❑

2.2.5 Qu´est-ce que vous avez cultivé sur les parcelles avant la plantation du thé?

_____

2.2.6
a. Trouvez-vous que la cueillette du thé est difficile, au point de vue technique?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, pourquoi? _____

2.2.6
b. Trouvez-vous que la cueillette du thé est un travail fatigant?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, pourquoi? _____

2.2.7 Combien de personnes dans votre famille font la cueillette du thé?

_____

Combien de paniers cueille chaque personne pendant les jours de cueillette?

_____

Combien de fois vous faites la cueillette du thé?
- pendant la saison sèche (mai à septembre) _____
- pendant la saison de pluies (octobre à avril) _____

Quels sont vos revenus pour la cueillette du thé pendant une année?

_____

2.2.8 Qui vous a donné des conseils pour la plantation du thé?
- agronome ❑
- autres personnes (amis, famille) ❑

2.2.9 Quels conseils il(s) vous a (ont) donné?
- bien préparer le terrain avant la plantation? ❑
- mettre l´engrais recu? ❑
- mettre la plante correctement dans le trou? ❑
- sarcler et desherber réguilèrement? ❑
- mettre du paillis entre les plantes? ❑
- installer des fossés anti-érosifs? ❑

2.2.10 Disposez-vous des surfaces encore libres pour y mettre du thé?
Oui ❑
Non ❑

Si oui, qu´y a-t-il actuellement sur les surfaces disponibles pour la théiculture?

_____

Voulez-vous y mettre du thé prochainement?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, pourquoi? _____
Si non, pourquoi pas? _____

2.2.11 Vos plantes du thé sont
jeunes ❑
adultes ❑
mélangées ❑

2.2.12 Vous cultivez le thé
sur un terrain assez plât ❑
sur des pentes raides ❑
sur des pentes très raides ❑
sur un terrain mélangé ❑

2.2.13 Si vos champs du thé se trouvent sur des pentes raides et très raides, pourquoi ?
- Parce que l´agronome vous a dit de cultiver le thé sur cet endroit ❑
- Parce que vous avez choisi l´endroit à vous-mêmes ❑

2.2.14 Si l´agronome vous a conseillé de cultiver le thé sur cet endroit, pourquoi ?
- Parce que cela réduit l´érosion ❑
- Parce que c´est du bon sol là-bas ❑
- Parce que le champ se trouve près du hangar ❑
- Par hasard ❑
- Je ne sais pas ❑

2.2.15 Si vous avez choisi l´endroit à vous-mêmes, pourquoi?
- Parce que le thé réduit l´érosion ❑
- Parce que le champ était libre ❑
- Parce qu´il y a du bon sol et le thé pousse bien ❑
- Parce que le champ se trouve près de la maison et cela réduit le travail et le chemin ❑
- Parce que le champ se trouve près du hangar et cela réduit le chemin ❑
- Par hasard ❑

2.2.16 Est-ce que vous prenez des mésures anti-érosives dans la culture du thé?
❑ Oui
❑ Non
Si non, pourquoi pas?
- Parce qu´on n´a pas assez de matériaux ❑
- Parce que cela ne sert à rien ❑
- Parce qu´il n´y a pas d´érosion ❑
- Parce que c´est trop de travail ❑

2.3 Le travail sur la plantation du thé à Kitabi

2.3.1 Depuis quand est-ce que vous travaillez sur la plantation du thé à Kitabi? _____

2.3.2 Est-ce que vous êtes le seule/la seule de votre famille qui travaille sur la plantation?
Oui ❑
Non ❑
Si non, qui travaille encore ici? _____

2.3.3 Pourquoi vous travaillez ici?
- parce qu´on peut gagner de l´argent ❑
- parce que c´est un travail assuré/stable/un salaire régulier ❑
- parce que toute ma famille/des amis travaillent ici ❑
- parce que je peux mieux nourrir ma famille ❑
- autres raisons ❑

2.3.4 Combien de jours par semaine travaillez-vous sur la plantation? _____

2.3.5 Combien d´heures par jour travaillez-vous sur la plantation? _____

2.3.6 Est-ce que c´est un long chemin à la plantation (km/heures de marche/heures de conduite)? _____
Comment vous venez à la plantation /vous partez de la plantation?
- à pied ❑
- en vélo ❑
- autres moyens de transport _____

2.3.7 Est-ce qu´on vous paie régulièrement?
Oui ❑
Non ❑

2.3.8 Est-ce que le salaire a changé dernièrement?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, comment?
- a été augmenté ❑
- a été réduit ❑

2.3.9 Est-ce que vous êtes contents de votre travail?
Oui ❑
Non ❑
Si non, qu´est-ce que vous voulez changer? _____

3. Questions générales

3.1 Est-ce que le thé pousse bien? /les récoltes sont bonnes?
Oui ❑
Non ❑
Est-ce que ca change? ❑
Est-ce que c'est constant? ❑
Si les récoltes ne sont pas bonnes, pourquoi à votre opinion? _____
_____

3.2 Consommez-vous du thé?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, où est-ce que vous l'achetez? _____

3.3 Qu'est-ce que vous faites avec l'argent que vous recevez pour le thé?

- acheter des aliments? ❑
- acheter des ustensils de ménage? ❑
- acheter de la terre en plus? ❑
- acheter des semences pour les cultures vivrières? ❑
- acheter des engrais pour la culture du thé? ❑
- envoyer des enfants à l'école ? ❑
- autres ❑ _____

3.4 Est-ce que votre vie a changé avec le thé?
Oui ❑
Non ❑
Si oui, comment? _____

3.5 Est-ce que vous serez capable de vivre sans le thé?
Oui ❑
Non ❑
Si non, pourquoi pas? _____

IBIBAZO KU MIBEREKO Y' ABATURAGE BAMUHARA ICYAYI N' ABAHINGA ICYAYI

Itariki: _____
Izina: _____
Aho wavukiye: _____
Umwaka: _____
Umuryango ukoungana: _____

1. Uburere/ Ukuntu babyeko

1.1 Warize?
Ego ❑
Oya ❑

1.2 Umugabo (umugore) wawe yarize?
Ego ❑
Oya ❑

1.3 Abana bariga cyangwa mutegereje imyaka yokwiga ikagera bakiga?
Ego ❑
Oya ❑

1.4 Umuryango wose ukora ibikorwa bitari byomu rugo?
Ego ❑
Oya ❑
- Niba ataribyo ninde nguma ku rugo? _____
- Bakora ibikorwa byo mu rugo?
Ego ❑
Oya ❑
- Niba aribyo, bakora ibihe bikorwa byo mu rugo? _____

1.5 Abantu bose barahinga?
Ego ❑
Oya ❑
- Niba ataribyo, ni bande badahinga? _____
- Niba ataribyo, bakroa ibihe bikorwa? _____

1.6 Umaze guhinga hakurya cyangwa kure y'iwawe?
Ego ❑
Oya ❑
- Niba aribyo, hehe? _____

1.7 Uri mw'ishirahamwe w'abanturage?
Ego ❑
Oya ❑
- Niba aribyo, i yehe shirahamwe? _____

1.8 Umaze kujya yo?

	Non	Oui	Kangahe?	Gute? (n'imodoka, ku maguru)	Kubera iki?
Gikongoro					
Butare					
Kigali					
Undi mujyi mukuru*					
Ahandi hantu*					

* Niba aribyo, ihindi migi minini? _____

1.9 Niba wewe cyangwa umuryango wawe mushaka kugura
- Ibyo kuruya? _____
- Ibikoresho byo mu nzu? _____
- Imyenda? _____
- Imiti? _____

1.10 Hari ibibazo muhura nabyo?
Ego ❑
Oya ❑
- Niba aribyo, ibihe?
- Uburwayi? ❑
- Iby'amazi? ❑
- Kubura ibyo kurya? ❑
- Kubura amafaranga? ❑
- Kutumrikam kumigabame y'imirima? ❑
- N'ibindi? ❑

1.11 Mwaba mufite
- Igikoni mu nzu? ❑
- Igikoni hanze yo mu nzu? ❑
- Toilette?

Ego ❑
Oya ❑
Toilette iri mu nzu indani? ❑
Toilette iri hanze yo mu nzu? ❑

2. Ubuhizi

2.1.1 Mufite umurima wawe uhingamwo?
Ego ❑
Oya ❑

2.1.2 Nina muhinga, muhingamwo iki?

_____

2.1.3 Mumaze imyaka ingahe muhinga? _____

2.1.4 Muragurisha ibiterwa bitobito?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, ibiki? _____
Niba aribyo, mugurisha ibro binga mu mwaka kandi ikro mukigurisha angahe kuri buri giterwa? _____

2.1.5 Nibihe bibazo muhura nabyo birebana cyane cyane n´ubuhinzi?
- Isi ntabwo ar nziza? ❑
- Indwara? ❑
- Ibibanza ni bito? ❑
- Abahinzi ni bake? ❑
- Ibihe bibi? ❑
- Habura imbuto? ❑
- Habura infumbire? ❑

2.1.6 Murahinga icyayi iwanyu mu giturage?
Ego ❑ ⇨ komeza
Oya ❑ ⇨ 2.3
Niba aribyo ni kubera iki?
- Kubera gukora buri munsi ❑
- Kubera dushobora kubona amafaranga impande ❑
- Kubera ababanyi/umuryango/n´abaturage nka bose bafunga icyayi
- Ibindi bisobanuro _____

2.1.7 Murarima
- Icyayi gusa? ❑
- Icyayi n´ibiterwa bitobito? ❑

2.1.8 Ni mubuhe buhinzi mufite akazi kenshi?
- Mu cyayi ❑
- Mu biterwa bitobito ❑

2.1.9 Mufite

	Oya	Ego	Niba aribyo, zingahe?
Inka			
Ihene			
Ingurube			
Intama			
Inkoko			

2.1.10 Ubu ngubu mufite ibiribwa byinshi kurushaho mbere?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, kubera iki? _____
Niba ataribyo, kubera iki? _____

2.1.11Kugiti cyanyu mufite

	Oya	ego	Kangahe mu cyumweru?
Amata			
Inyama			
Amagi			

2.1.12 Murya kangahe ku munsi? _____

2.2 Iterwa ry´icyayi mu giturage

2.2.1 Amafaranga mubona mubuhinzi ava?
- Mu cyayi ❑
- Mu buhinzi busanzwe ❑
- Mu bucuruzi bw´ibiterwa ❑

2.2.2 Nikihe kibazo muhura gikomeye mu buhinzi bw´icyayi?
- Ubuhinzi busaba akazi kenshi? ❑
- Nta mfumbiri nyinshi ihari? ❑
- Nta mashyamba iruhande ahari? ❑
- Nta bibanza bihari? ❑
- Isi nibi? ❑

2.2.3 Mufite ibibanza bingahe byose hamwe?

_____

2.2.4 Mufite ibikoresho byiza bikomeye mu buhinzi bw´icyayi?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, nibihe? _____
Niba aribyo, murabigura? ❑
Niba aribyo, ni uruganda rubibagurira? ❑

2.2.5 Niki mwahinze imbere yo guhinga icyayi muri ibyo bibanza?

_____

2.2.6 a. Mubona ko isaruro ry´icyayi rikoneye mubukorana buhanga?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, kubera iki? _____

2.2.6 b. Mubona ko isaruro ry´icyayi rikomeye?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, kubera iki? _____

2.2.7 Ni bangahe mu muruyango wanyu bakora mw´isaruro ry´icyayi?

_____

Buri untu asarura ibitunga bingahe ku munsi?

_____

Musarura igihe kingana gite mu kwezi?
- Mu gihe cy´imwura? _____
- Mu gihe cy´ici? _____

Mubona amafaranga angahe mu mwaka ku cyayi? _____

2.2.8 Ninde wabahaye impanuro mu guhinga icyayi?
- Ni agronome ❑
- Ni inshuti cyangura umuryango ❑

2.2.9 Yabahaye impanuro zihe?
- Gutegura neza ibibanza imbere yokurima? ❑
- Gushira imfumbire murahawe? ❑
- Gushira igiterwa neza mu murobo? ❑
- Kubagara buri gihe? ❑
- Gusasira hagati y´ibiterwa ❑
- Gushiraho isuri (imiferege) ❑

2.2.10 Mufite ibindi bibanza mutarahingamwo icyayi?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, ibyo bibanza harimuro ikihe giterwa?

_____

Niba aribyo, mushobora guhingamwo icyayi ubutaha?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, kubera iki? _____
Niba ataribyo, kubera iki? _____

2.2.11 Amababi y´ibyayi byangyu ameze ate?
- Bito? ❑
- Birakuze ❑
- Biravanze? ❑

2.2.12 Murahinga icyayi abantu harambutse
- Mu murima urambuye ❑
- Ahagoramye cyane ❑
- Ahagoramye cyane kurushaho ❑
- Mu murima urambuye kandi ugoramye ❑

2.2.13 Niba imirima yanyu iba ahagoramye cyangwa cyane, ni kubera iki?
- Kubera agronome yababyiye guhinga aho hanu ❑
- Kubera ari mwebwe mwahashatse ❑

2.2.14 Niba agronome yarababyiye guhinga aho hantu, ni kubera iki?
- Kubera ibyo bigabanya isuri ❑
- Kubera ari isi ryiza aho angaho ❑
- Kubera nmurima uri hafi y'ihinguriro ❑
- Kubw'imama ❑
- Simbizi ❑

2.2.15 Niba warashatse aho hantu wenyine, ni kubera iki?
- Kubera icyayi kigabanya isuri ❑
- Kubera umurima nta muntu yarawufite ❑
- Kubera ari isi ryiza kandi icyayi gikura neza ❑
- Kubera umurima uri hafi yo mu rugo kandi bikanfasha kugira urugendo rurerure ❑
- Kubera umurima uri fafi y'ihingurirokandi binfasha ku rugendo ❑
- Kubw'imama ❑

2.2.16 Muhora mufata ibyemezo byo kurwanya isuri mu gutera icyayi?
Ego ❑
Oya ❑
Niba ataribyo, ntaburo bishoboka?
- Kubera nta bikoresho bihagije dufite ❑
- Kubera ntaco bimaze ❑
- Kubera nta isuri ihaba ❑
- Kubera bisaba akazi kenshi ❑

2.3 Ubushakashatsi kur'iterwa ry'icyayi ku Kitabi

2.3.1 Kura ryari mukora kw'ihinguriro ry'icyayi ku Kitabi?_____

2.3.2 Mu muryanga wawe uri wenyine uhakora?
Ego ❑
Oya ❑
Niba ataribyo, ninde wundi uhakora?_____

2.3.3 Kubera iki mukora hano?
- Kubera tubona amafaranga ❑
- Kubera ari akazi twizera, ka buri munsi, ka mafaranga y buri munsi ❑
- Kubera umuryango wanjye wese, imshuti bose bahakora ❑
- Kubera nshobora gufasha umuryango wanjye ❑
- Ibindi bitekerezo ❑

2.3.4 Mukora iminsi ingahe mu cyumweru? _____

2.3.5 Mukora amasaha angahe ku munsi? _____

2.3.6 Ese hari urugendo rurerure iyo mugiyeku Kitabi? (amasaha angahe ku maguru, ku modoka)?

_____

Muza gute cyangwa mutaha gute?
- Ku maguru ❑
- Kw'igare ❑
- Ukundi kuntu wagenda ❑

2.3.7 Barabishura nkuko mwabyu mvikanye?
Ego ❑
Oya ❑

2.3.8 Amafaranga y'igihembo byarahindutse?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, gute?
- Barongereje? ❑
- Baragabarugije? ❑

2.3.9 Ako kazi karagushimisha?
Ego ❑
Oya ❑
Niba ataribyo, ni iki mushaka guhindura? _____

3. Questions générales.

3.1 Icyayi kirakura neza?/ Isoroma rigenda neza?
Ego ❑
Oya ❑
- Birahinduka? ❑
- Ntaburo bihinduka? ❑

Niba isoroma ritagenda neza, kuri wewe ni kubera iki?

_____

3.2 Murankwa icyayi?
Ego ❑
Oya ❑
Niba aribyo, muyi gurira he? _____

3.3 Amafaranga mubona mu´cyayi muyakoza iki?
- Kugura ibiribura? ❑
- Kugura ibikoresho byo mu nzu? ❑
- Kugura imirima y´ indi? ❑
- Kugura imbuto z´ibiterwa bitobito? ❑
- Kugura imfumbire mu gutera icyayi? ❑
- Kugura kurihira abana ishure? ❑
- Cyangwa ibindi? ❑ _____

3.4 Ubuzima bwawe byrarahindutse kuera icyayi?
Ego ❑
Oya ❑
Niba ataribyo, rushaka guhindura iki? _____

3.5 Mushobora kubaho mutankwa icyayi?
Ego ❑
Oya ❑
Niba ataribyo, kubera iki bitashoboka? _____

LEBENSLAUF

Eva Biele
Diplom-Geographin

Am Fort Elisabeth 33
55131 Mainz
Tel./Fax 06131-574874
e-mail: eva.biele@web.de

---

geb. am:	17.01.1968 in Nürnberg
Nationalität:	deutsch
Eltern:	Diplom-Ingenieur Klaus Biele und Ehefrau Brigitte Biele
Familienstand:	ledig, ein Sohn

Schulabschluß: Abitur 1987 am Cusanus-Gymnasium in Wittlich

Hochschul-studium	
1989-1997:	Französisch, Geographie, Biologie (Sek. I/II) Geographie (Diplom) Ein Auslandssemester (Paris/Sorbonne)
Hochschul-abschluß	
Feb. 1997:	Diplomarbeit in Geographie mit der Note sehr gut (1,0) (Thema: *Untersuchungen zu Bodenerosion und Bodenerodibilität in tropischen Klimaten: Einfluß und Rolle von naturräumlichen und anthropogenen Faktoren auf Erosionsstatus und Erosionsdynamik im Cirque de Mafate/ La Réunion (Indischer Ozean)* Diplomprüfung in Geographie mit der Gesamtnote gut (1,6)
ab 1997:	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Geographischen Institut der Universität Mainz
1997-1998	Leiterin des PASI (Projet Agricole et Social Interuniversitaire) in Butare/Rwanda
1997 - 1999	Aufenthalte in Rwanda im Rahmen der Erstellung der Dissertation mit dem Titel ***„Pedoökologie und Ressourcenmanagement des Teeanbaus in Rwanda – dargestellt am Beispiel der Teeregion Kitabi im Südwesten des Landes“*** (insgesamt 15 Monate)

Mainz, im Mai 2001 Eva Biele