

„Die Entwicklung der Mesofauna eines  
Weinberges im nordöstlichen Rheinhessen  
im Vergleich zum Lennebergwald und  
weiteren Agrarflächen“

Dissertation  
Zur Erlangung des Grades  
„Doktor der Naturwissenschaften“  
im Promotionsfach Geowissenschaften

am Fachbereich Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften  
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Michael Sturm

geb. in Mainz

Mainz 2010

1. Berichtstatter:

2. Berichtstatter:

Tag der mündlichen Prüfung 08.07.2010

# Gliederung

	Seite
Vorwort	1
Abbildungs- und Fotoverzeichnis	2
1 Einleitung	5
2 Naturräumliche Gliederung	8
2.1 Geologischer Hintergrund	9
2.2 Boden	10
2.2.1 Vor der Flurbereinigung	10
2.2.2 Nach der Flurbereinigung	14
2.3 Beschreibung der Versuchsflächen	19
2.4 Bodenprofile	22
2.5 Klimatische Bedingungen	28
3 Methodik	34
3.1 Köderstreifentest	35
3.2 Minicontainer	38
3.3 Bodenstechkerne	41
4 Ergebnisse	42
4.1 Ergebnisse Weinberg 1997 - 1999	43
4.1.1 Auswertung des Köderstreifentests	43
4.1.2 Auswertung der Minicontainer	47
4.1.3 Auswertung der Bodenstechkerne	50
4.2 Ergebnisse Weinberg 2007	55
4.2.1 Auswertung des Köderstreifentests	55
4.2.2 Auswertung der Minicontainer	57
4.2.3 Auswertung der Bodenstechkerne	59
5 Diskussion der Ergebnisse	66

	Seite
6 Vergleichende Untersuchungen	71
6.1 Weinberge im Rheingau	73
6.2 Lennebergwald Mainz	76
6.3 Agrarfläche Wörrstadt	82
7 Diskussion aller Ergebnisse	84
8 Zusammenfassung	88
9 Abstract	90
10 Literatur	92
11 Anhang	106

## **Vorwort**

Im Frühjahr 1997 absolvierte ich ein Berufspraktikum an der Johannes Gutenberg–Universität in Mainz, Fachbereich Biologie, Institut für Zoologie, AG Bodenökologie. Es galt, die Bodenaktivität im 1994 neu angelegten Weinberg am Osthang des Rheinhessischen Hügellandes in Mainz–Laubenheim zu erfassen. Hieraus ergab es sich, dass ich diese Arbeit weiterführte. So konnten drei Vegetationsperioden 1997-1999 untersucht werden. Es kamen noch weitere Untersuchungsmethoden hinzu. Im Jahr 2007 konnten diese Untersuchungen ergänzt und ausgeweitet werden.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinem Vater. Als Weinbergsbesitzer und ständiger Berater unterstützte er mich von Anfang an.

## Abbildungs- und Fotoverzeichnis

Abbildungen :

	Seite
Abb. 1: Höhengschichtenkarte von Mainz und Umgebung	8
Abb. 2: Geologische Karte von Rheinland - Pfalz 1 : 25 000 Blatt 6015 Mainz Ausschnitt	9
Abb. 3: Topographische Karte 1 : 25 000 Blatt 6015 Mainz Ausgabe 1977 Ausschnitt : Laubenheim	11
Abb. 4: Deutsche Grundkarte 1 : 5 000 (Luftbildkarte) Hechtsheim-Süd und Laubenheim-Süd Flug vom 30.06.1987 Ausschnitt : Südliches Laubenheim	12
Abb. 5: Weinbergsbodenkarte Nr.49 von Rheinland-Pfalz 1: 10 000 Ausschnitt	14
Abb. 6: Topographische Karte 1 : 25 000 Blatt 6015 Mainz Ausgabe 1996 Ausschnitt : Laubenheim	15
Abb. 7: Deutsche Grundkarte 1 : 5 000 (Luftbildkarte) Hechtsheim-Süd und Laubenheim-Süd Flug vom 11.08.1997 Ausschnitt : Südliches Laubenheim	16
Abb. 8: Topographische Karte 1 : 100 000 Blatt C 6314 Mainz Ausgabe 2004 Ausschnitt	29
Abb. 9: 8-jähriges Temperaturmittel und monatliches Niederschlagsmittel Station Bodenheim	30
Abb. 10: Niederschlagsmittel von 2001 bis 2008 Station Bodenheim	30
Abb. 11: Temperatur- und Niederschlagsverlauf 2007 Station Bodenheim	30
Abb. 12: Klimadaten Station Bodenheim 2001 - 2004	32
Abb. 13: Klimadaten Station Bodenheim 2005 - 2008	33
Abb. 14: Köderstreifen	35
Abb. 15: Zusammensetzung der Ködermischung	35
Abb. 16: Köderstreifen Teilserie	36
Abb. 17: Bau eines Köderstreifens und Muster für die Anordnung einer Serie von 4 x 16 Köderstreifen im Gelände	36
Abb. 18 : Datenblätter zum Köderstreifentest	37
Abb. 19: Komponenten des Minicontainersystems	39
Abb. 20: Köderstreifentest Brachfläche 1997 - 1999	44
Abb. 21: Köderstreifentest begrünte Rebzeile 1997 - 1999	45

	Seite
Abb. 22: Köderstreifentest unbegrünte Rebzeile 1997 - 1999	46
Abb. 23: Vergleich der organischen Restgewichte von der begrün- ten Rebzeile und der Brachfläche	48
Abb. 24: Vergleich der organischen Restgewichte von der unbegrün- ten Rebzeile (Stab 4) und der Brache (Stab 6)	48
Abb. 25: Vergleich der organischen Restgewichte von der begrün- ten Rebzeile, der unbegrün-ten Rebzeile und der Brachfläche	49
Abb. 26: <i>Isotoma viridis</i> – Arthropleona	52
Abb. 27: <i>Sminthurus viridis</i> – Symphypleona	52
Abb. 28: Japygidae - Diplura	52
Abb. 29: Anzahl, Häufigkeit und prozentuale Verteilung der verschiedenen Tierarten in den jeweiligen Bodenproben	54
Abb. 30: Graphiken Köderstreifentest 2007	56
Abb. 31: Vergleich der organischen Restgewichte von Brache, begrünter und unbegrünter Rebzeile	58
Abb. 32: <i>Podura plumbea</i>	61
Abb. 33: <i>Campodea</i> - Diplura	62
Abb. 34: Nematode - Fadenwurm	63
Abb. 35: <i>Dysderidae</i> - Webspinnen	63
Abb. 36: <i>Geophilus spec.</i> - Erdläufer	64
Abb. 37: <i>Scutigera immaculata</i> - Zwergfüßler	64
Abb. 38: Anzahl, Häufigkeit und prozentuale Verteilung der verschiedenen Tierarten in den jeweiligen Bodenproben	65
Abb. 39: Geologische Übersichtskarte des Rheinhes- sischen Tafel- und Hügellandes	72
Abb. 40: Querschnitt durch zwei Rebzeilen	75
Abb. 41: Lennebergwald bei Mainz mit Untersuchungsstandorten. Amtlicher Stadtplan der Landeshauptstadt Mainz 1 : 15 000	79
Abb. 42: Mesofauna der vier Standorte im Lennebergwald	81

Fotos :

	Seite
Foto 1: Blick vom Weinberg „Weber“ nach SW zur Hangkante hinauf	13
Foto 2: Blick vom Weinberg „Weber“ nach N	13
Foto 3: Flurbereinigte Flur „Ungaß“ mit gleichmäßiger vertikaler und horizontaler Streckung	17
Foto 4: Neuanlage des Weinbergs, Blick nach SW	18
Foto 5: Neu angelegter Weinberg im ersten Standjahr	18
Foto 6: Flur „Ungaß“, Blick nach N, fünftes Standjahr	20
Foto 7: Brachfläche	20
Foto 8: Hang in SW Blickrichtung	21
Foto 9: Anthropogener Eintrag	22
Foto 10: Schürfgrube Brachfläche mit Horizontunterteilung	24
Foto 11: Schürfgrube begrünte Rebzeile mit Horizontunterteilung	25
Foto 12: Schürfgrube unbegrünte Rebzeile mit Horizontunterteilung	27
Foto 13: Blick vom Weinberg „Weber“ nach S ins Spatzenbachtal – Bodenheim	31
Foto 14: Ausgebrachter Minicontainerstab in begrünter Rebzeile mit Regenwürmern	38
Foto 15: Unbegrünte Zeile, Minicontainerstab wird gerade ausgebracht	40
Foto 16: Stecher für Bodenkerne	41
Foto 17: Bodenstechkern aus der Brachfläche	50
Foto 18: Bodenstechkern aus einer begrünten Rebzeile	50
Foto 19: Bodenstechkern aus einer unbegrünten Rebzeile	51
Foto 20: Vergleich aller drei Bodenstechkerne	53
Foto 21: Bodenstechkern aus der Brachfläche	59
Foto 22: Bodenstechkern aus der begrünten Rebzeile	59
Foto 23: Bodenstechkern aus der unbegrünten Rebzeile	60
Foto 24: Vergleich aller drei Stechkerne der Bodenproben	60

# 1 Einleitung

Im Jahr 1993 wurde der 1986 unter Landschaftsschutz gestellte „Laubenheimer Hang“ der Gemarkung Mainz Laubenheim flurbereinigt. In diesem Rahmen kam es nicht nur zur Neuordnung der Fluren, sondern es fanden auch großflächige und tiefgreifende Veränderungen und Umstrukturierungen des Bodens statt.

Nach der Neubepflanzung eines 3000 m<sup>2</sup> großen Weinberges in der Flur „Ungaß“ stellte sich die Frage, wie sich das zusammengesobene „Bodenkonglomerat“ entwickelt. Hierzu wurden in den Jahren 1997 bis 1999 und ergänzend 2007 Untersuchungen zur Mesofauna des Bodens vorgenommen.

Mit Hilfe von Köderstreifentests, durch das Ausbringen von Minicontainern sowie der Entnahme und Auszählung der Lebewesen der Mesofauna aus Bodenstechkernen, wird eine Beurteilung des sich neu entwickelnden Bodens vorgenommen.

Dabei kommt es zum Vergleich von den im Weinbau typischen begrünten und unbegrünten Rebzeilen mit einer naheliegenden Brachfläche, die unverändert aus der Flurbereinigung hervorging.

Die naturräumlichen Gegebenheiten vor und nach der Flurbereinigung werden unter Einbeziehung der aktuellen Witterungsbedingungen gegenübergestellt.

Während der letzten fünfzehn Jahre wurde die Entwicklung des Bodens beobachtet und in den oben genannten Jahren genauer untersucht. Mit Hilfe der Bodenlebewesen kann die unterschiedliche Veränderung des Bodens in direkter Abhängigkeit von der Begrünung festgestellt werden.

Die gewonnenen Ergebnisse werden abschließend mit anderen Agrarflächen in Rheinhessen und dem Rheingau sowie Daten aus dem Lennebergwald verglichen. Auf allen genannten Flächen fanden dieselben Untersuchungsmethoden zur Erfassung der Mesofauna statt.

Schon 1943 und 1955 beschäftigt sich GISIN mit der Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen in der Umgebung von Basel und unterschiedlicher schweizer Weinbergböden. Dabei stellt er fest: „...dass die Collembolenfauna unserer Felder nicht wesentlich individuen- noch artenärmer ist, als diejenige unserer Wiesen und Wälder“ (GISIN 1955).

Normalerweise werden Weinbergböden nur auf ihre Zusammensetzung und Fruchtbarkeit hin untersucht, und das in Abhängigkeit zum jeweiligen Ausgangsgestein. Die Mesofauna spielt dabei keine Rolle (LINK 1954, WITTMANN 1966, KRIETER 1986, EISENHUT 1990, BERTHOLD 1991, EMDE 1992, HOFMANN et al. 1995, KOEHLER 1999, ZIMMER 1999, LÖHNERTS et al. 2004, DIEMER & SPIES 2005, BÖHM & SPIES 2007 b). Im Vordergrund der Untersuchungen stehen hier Bodenbearbeitung, Düngung und Rebkultur. Selbst im „Ökologischen Weinbau“ von HOFMANN et al. (1995) wird nur sehr knapp auf die Bedeutung der Makrofauna eingegangen.

DUNGER (1974) und DUNGER & FIEDLER (1989) gehen nur kurz in den „Methoden der Bodenbiologie“ auf die Mesofauna und deren Aktivität und Erfassung ein. In der 2. verbesserten Auflage 1997 sind die Ergebnisse von TÖRNE eingearbeitet.

Von TÖRNE (1990 a & b) entwickelte den **Köderstreifentest** und beschreibt ihn in seinen Arbeiten. Damit gibt es erstmals eine gut handhabbare Methode zur allgemeinen Bestimmung der Fraßaktivität der Mesofauna in Böden.

HOFFMANN et al. (1991) und EISENBEIS (1993, 1994, 1998) nehmen den Ködermembrantest als effektives Instrument in der Bodenbiologie zur Bestimmung der tierischen Fraßaktivität.

Verschiedene Autoren diskutieren von TÖRNE's Arbeitsmethoden auf unterschiedlichen Böden wie z. B. Agrar- und Waldböden (DUNGER 1993). LARNIK (1993) beschreibt den Köderstreifentest nach gründlichen Untersuchungen in einem Erfahrungsbericht: “Diese Methode ist sehr einfach zu handhaben und unter bestimmten Vorraussetzungen sehr effektiv. Sie eignet sich besonders gut, um Flächen, die sich in einem Parameter unterscheiden, gegeneinander zu testen.“ KÖHLER, H.H. (1993) stellt Labor- und Freilandversuche mit dem Köderstreifentest gegenüber. Er fordert dabei noch zu definierende Randbedingungen wie hygrometrische Verhältnisse und unterschiedliche Mikroflora und Mesofauna. SIEDENTOP (1993) und HEISLER (1993) befassen sich mit dem Abbau organischen Materials im Labor und in unterschiedlich verdichteten Böden.

BODE & BLUME (1997) benutzen den Test zur Feststellung von zeitlichen und räumlichen Schwankungen der allgemeinen biologischen Aktivität im Feld und zeigen Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf. HELLING et al. (1997) können in Laborversuchen nachweisen, dass unterschiedliche Collembolenarten an den Köderstreifen fressen. Eine genaue Differenzierung ist dabei nicht möglich. KRATZ & PIEPER (1999) sehen im Köderstreifentest ein wertvolles Instrument zur Messung der zootischen Freilandfraßaktivität in Ergänzung zu den faunistischen Arterhebungen.

Zur Untersuchung der biologischen Aktivität von Böden gibt es Streuabbauversuche mit großdimensionierten Netzbeuteln oder Streudosen. FRIEBE (1990) zeigt mit Netzbeutelversuchen, dass äußere Parameter einen erheblichen Einfluss auf die Besiedlung des Ackerbodens durch die Mesofauna haben. KRATZ (1991) verfeinert Material und Methode der Streuabbaucontainer.

Eine neu entwickelte, verfeinerte Variante stellen EISENBEIS und Mitarbeiter im **Minicontainertest** vor (EISENBEIS 1993, PAULUS 1993, EISENBEIS 1994, HEIBER 1994, EISENBEIS et al. 1995, EISENBEIS et al. 1996 a, EISENBEIS et al. 1996 b, EISENBEIS & PAULUS 1997). PAULUS (1993) bearbeitete mit dieser Methode erstmals die Untersuchungsflächen im Lennebergwald, HEIBER (1994) die Agrarfläche in Wörrstadt-Rommersheim. EISENBEIS und seine Mitarbeiter (1995, 1996 a, 1996 b, 1997) fassen diese vergleichenden Dekompositionsmessungen zusammen und optimieren die Methode des Minicontainertests.

MCFADYEN (1953) und KEMPSON et al. (1963) beschreiben die numerische Erfassung der Artenvielfalt der Mesofauna in **Bodenproben**, die mit Hilfe von Stechzylindern gewonnen werden. Die Bodentiere werden aus den Bodenstechkernen ausgetrieben, gezählt und bestimmt.

Seit 1990 gelangen die oben genannten Methoden vielfältig auf Agrarflächen und in Waldregionen national wie international zum Einsatz. Ein neuer Aufbau eines Bodens nach einer Flurbereinigung ist noch nicht dokumentiert und langfristig beobachtet worden. Diese Langzeituntersuchung wird in einem geographisch eingegrenzten Raum mit gleichen klimatischen Bedingungen in Beziehung gesetzt zu weiteren Weinbergs-, Acker- und Waldböden.

Für die Weinregionen Rheinhessen und Rheingau gibt es keine Langzeitstudien über die Mesofauna und deren Entwicklung. Langzeitstudien über die Acker- und Waldböden liegen wohl vor und werden nun zum Vergleich herangezogen.

### 3 Methodik

Zur Erfassung der Mesofauna und ihrer Aktivität werden in der Regel drei verschiedene Methoden genutzt:

Der **Köderstreifentest** („Bait-lamina-Test“ v. TÖRNE 1990 a & b, HOFFMANN et al. 1991, LARNIK & LÜBBEN 1991, KÖHLER 1993, LARNIK 1993, EISENBEIS 1993,1994,1998, BODE & BLUME 1997, HELLING et al. 1997, KRATZ & PIEPER 1999) dient zur Bestimmung der Fraßaktivität, der im Boden lebenden Insekten und Kleinlebewesen innerhalb einer zweiwöchigen Zeitspanne. Über eine bestimmte Ködermischung werden diese Tiere in der unmittelbaren Nähe der Köderstreifen angelockt und anhand der aufgefressenen Ködermischung können Rückschlüsse auf die Menge der Bodentiere getroffen werden.

Der **Minicontainertest** (EISENBEIS 1993, PAULUS 1993, EISENBEIS 1994, HEIBER 1994, EISENBEIS et al. 1995, EISENBEIS et al. 1996 a & b, EISENBEIS & PAULUS 1997) zeigt ebenfalls die Bodenaktivität an, aber im Gegensatz zum Köderstreifentest über den Zeitraum einer Vegetationsperiode. Dabei wird der Abbau von flächentypischen Substraten verfolgt und bestimmt.

Mit Hilfe der **Bodenstechkerne** (MCFADYEN 1953, KEMPSON et al. 1963) können die im Boden lebenden Tiere bestimmt und mengenmäßig erfasst werden. Gleichzeitig ist es möglich, die Bodenentwicklung festzustellen.

Alle drei Verfahren ergeben ein abgerundetes Ergebnis über die Mesofauna und ihre Aktivität und lassen eine Aussage über die Entwicklung und die Qualität des Bodens zu.

Der erste Untersuchungsabschnitt erfolgte von 1997-1999. Dabei wurde ein Köderstreifentest durchgeführt, Minicontainer ausgebracht und Bodenproben genommen, um die Bodenlebewesen zu erfassen.

Der zweite Untersuchungsabschnitt fand in der Vegetationsperiode 2007 statt und beinhaltete Köderstreifentest, Minicontainertest und Bodenproben der drei beschriebenen Flächen. Drei Schürfguben mit Bodenprofilen wurden gegraben (Kapitel 2.4).

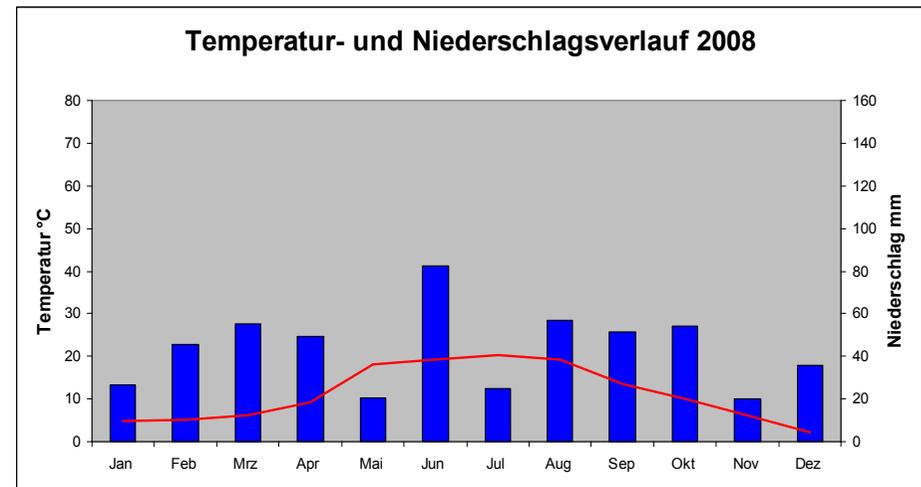
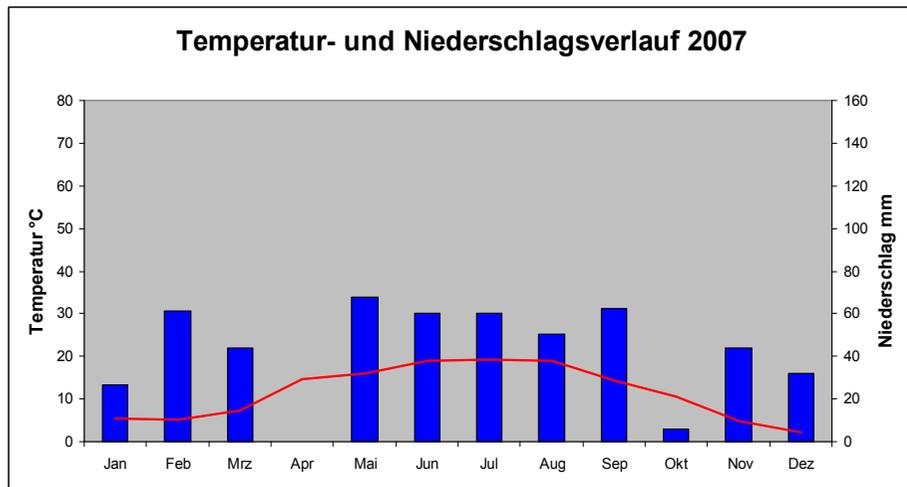
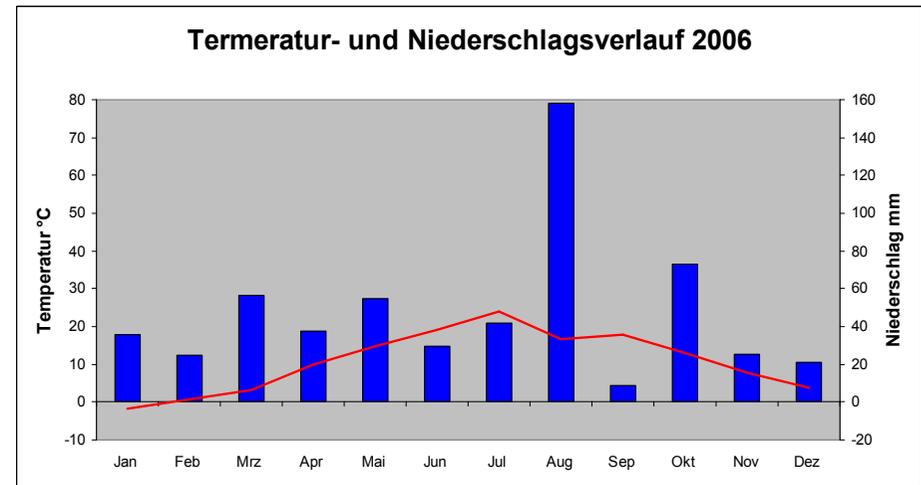
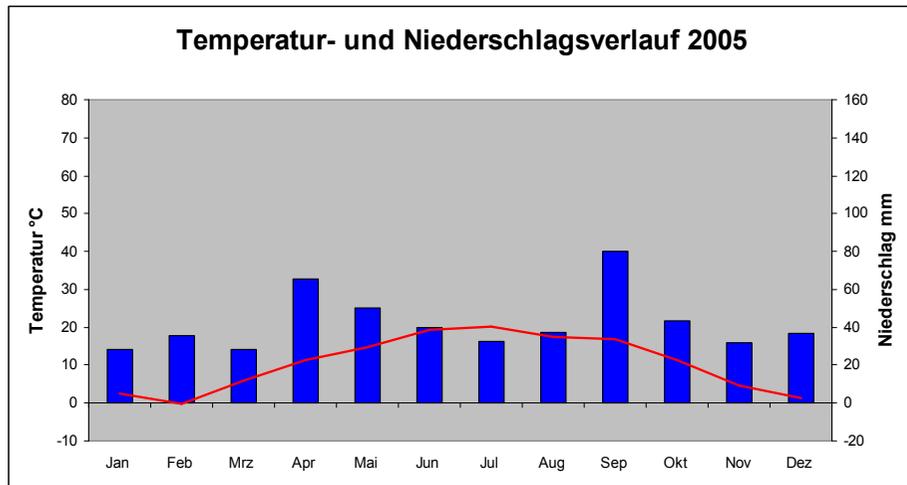


Abb. 13: Klimadaten Station Bodenheim 2005 - 2008

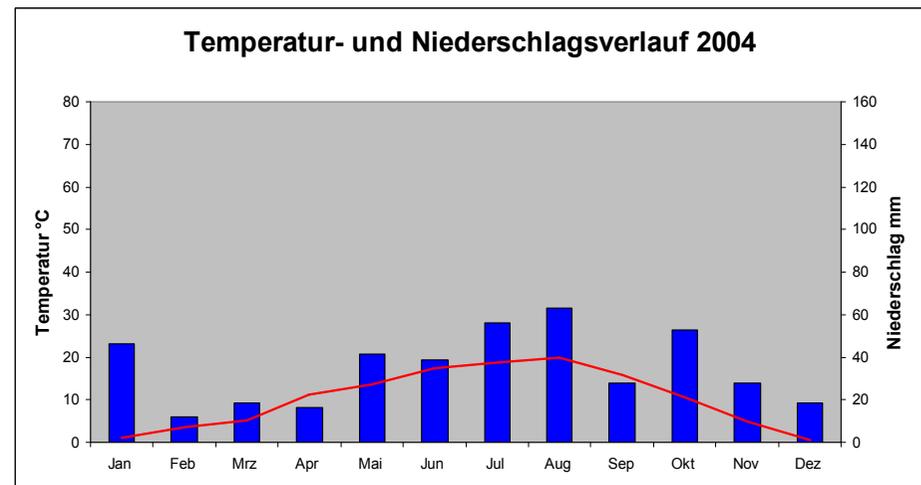
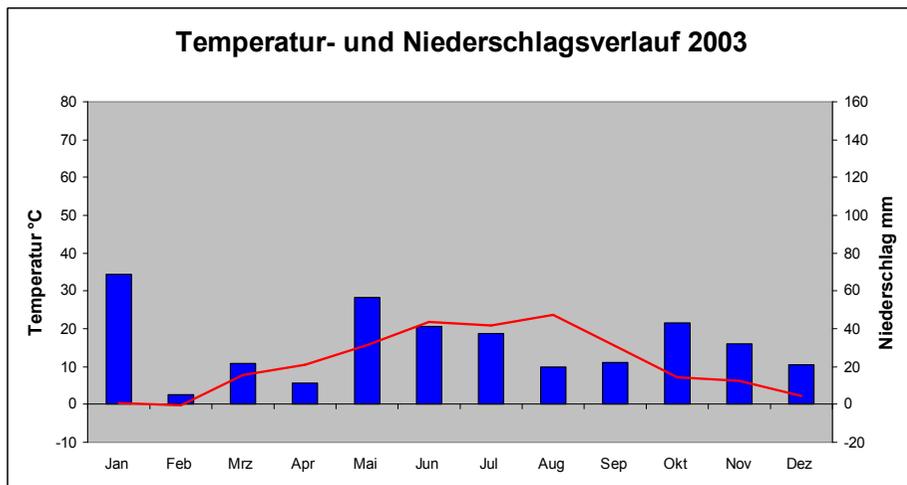
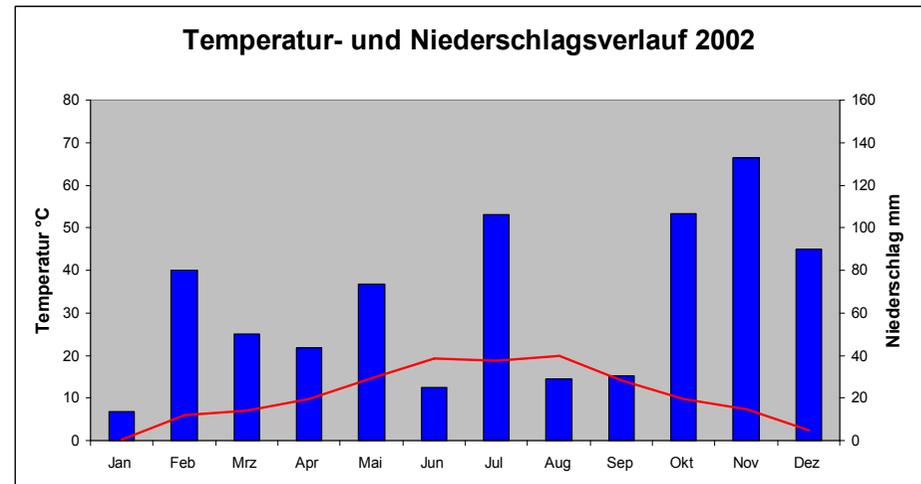
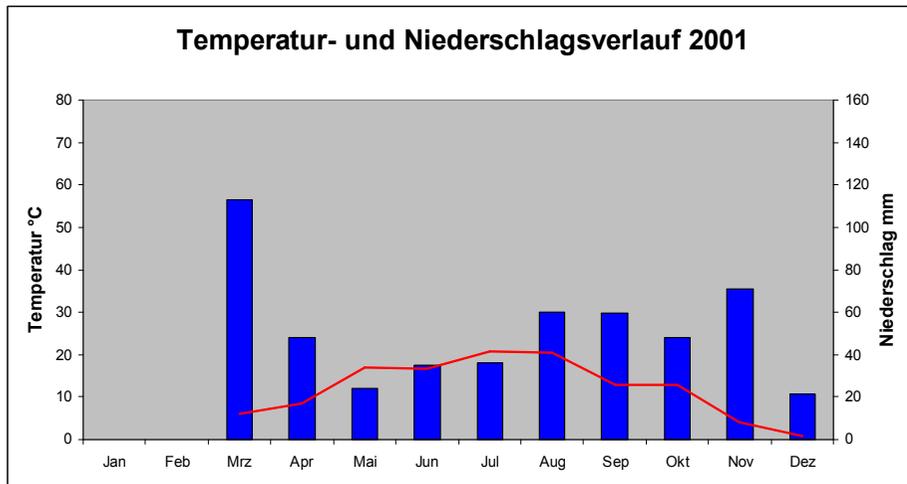


Abb. 12: Klimadaten Station Bodenheim 2001 - 2004

ge der Station Nierstein im oberen Hangbereich des engen Riedgrabens des Flügelsbaches verhindert, besonders bei Südostwetterlagen, größere Niederschlagsmengen. Im Gegensatz dazu ziehen die Regenwolken bei den genannten Witterungslagen bevorzugt durch das breite Tal des Spatzenbaches, das von Gau-Bischofsheim nach Bodenheim führt (Foto 13).



Foto 13: Blick vom Weinberg „Weber“ nach S ins Spatzenbachtal - Bodenheim  
Durchzug einer Regenfront von SO kommend

Am 25. Juni 2008 entlud sich um die Mittagszeit über dem im Regenschatten liegenden Untersuchungsgebiet ein von Hechtsheim kommendes Gewitter. Der dabei auftretende Hagel wies besonders große, eckige Hagelkörner auf, die erhebliche Schäden an den Reben hinterließen. Ein ähnlicher Hagelschlag kam vor ca. 25 Jahren durch das Spatzenbachtal gezogen, verwüstete die Weinberge in Bodenheim, erreichte aber das Untersuchungsgebiet nicht mehr.

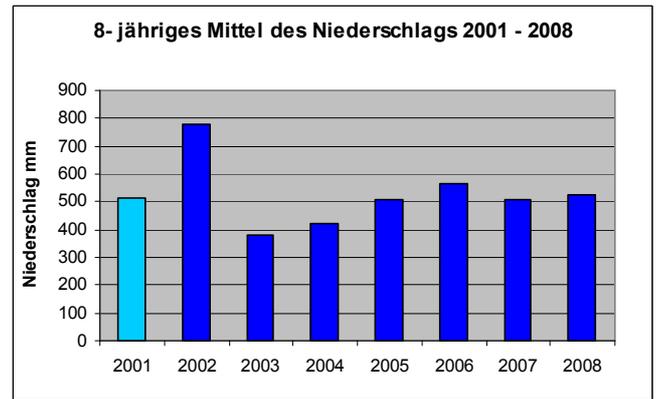
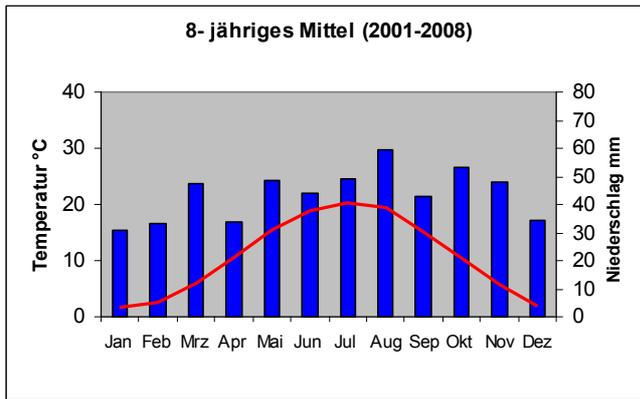


Abb. 9: 8-jähriges Temperaturmittel und monatliches Niederschlagsmittel Station Bodenheim

Abb. 10: 8-jähriges Niederschlagsmittel (2001-2008) Station Bodenheim  
 ■ ohne Jan und Feb 2001  
 ■ Jan-Dez

Die ersten drei Monate des Untersuchungsjahres 2007 (Abb. 11) sind deutlich wärmer als die der zurückliegenden Jahre. Der April liegt mit 14,6°C deutlich über dem Mittel von 10,6°C des vergleichbaren Monats der Jahre 2001-2006. Die restlichen Monate des Jahres 2007 zeigen keine markanten Veränderungen.

Die Niederschläge an der Station Bodenheim weisen 2007 zwei interessante Werte auf. Während im Februar fast doppelt soviel Niederschlag wie im 8-jährigen Mittel fällt, ist der April absolut niederschlagsfrei. Die Niederschlagsverteilung für die zweite Jahreshälfte zeigt sich normal. Nur der Oktober ist mit 6,2 mm Niederschlag wieder sehr trocken. Die besondere La-

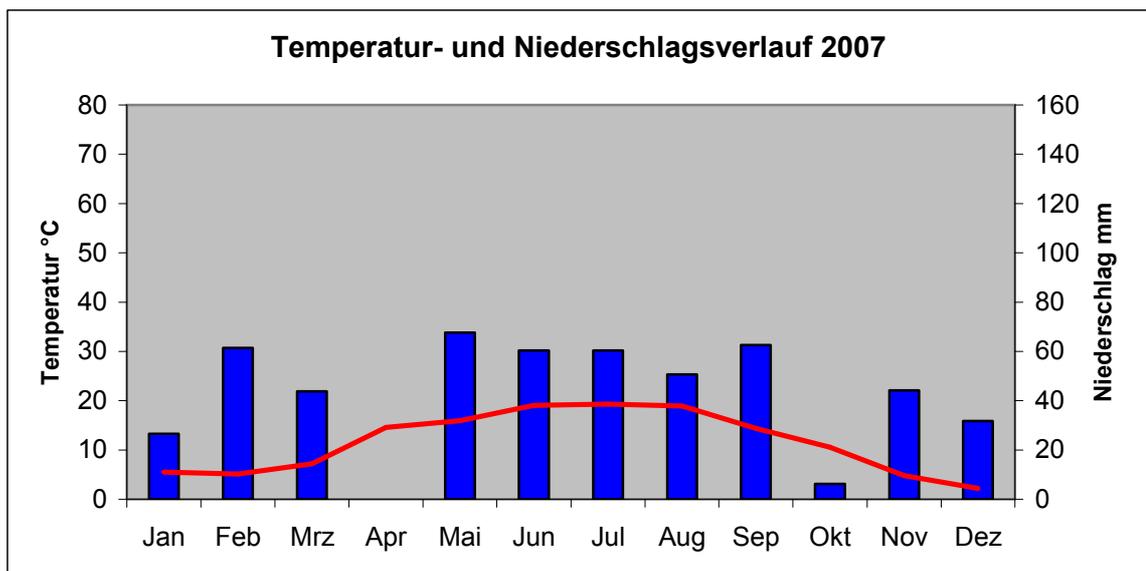


Abb. 11: Temperatur- und Niederschlagsverlauf 2007 Station Bodenheim



Abb. 8:  
 Topographische Karte  
 1 : 100 000  
 Blatt C 6314 Mainz  
 Ausgabe 2004

Ausschnitt



Weinberg Laubenheim



Wetterstation  
 Bodenheim/Nierstein

## 2.5 Klima

KANDLER (1977) beschreibt das Klima des Mainzer Beckens als recht sommerwarm und wintermild, sowie niederschlagsarm mit einem Niederschlagsmaximum durch Gewitterregen im Sommer. Die mittlere Januartemperatur bewegt sich zwischen  $-0,5^{\circ}\text{C}$  und  $+1^{\circ}\text{C}$ , die mittlere Julitemperatur zwischen  $18^{\circ}\text{C}$  und  $19^{\circ}\text{C}$ , was einer mittleren Jahrestemperatur von  $9^{\circ}\text{C}$  bis  $10^{\circ}\text{C}$  entspricht. Der Niederschlag beträgt 550 mm pro Jahr. Dabei spielen sommerliche Starkregen eine große Rolle. Bei Westwetterlage liegt der östlich exponierte Hang in doppelter Leelage. Südwestliche Wetterlagen können dagegen zu schlimmen Folgen führen, wie Hagel bei Sommergewittern.

Die Abteilung AgrarMeteorologie des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück in Oppenheim betreibt für die Landwirte einige Wetterstationen. Von März 2001 bis Ende 2008 befand sich eine Wetterstation am Südostrand von Bodenheim bei einem Aussiedlerhof am Pirmenstein auf 122 m über NN ( $8^{\circ}17'55''/49^{\circ}55'29''$ ) (Abb. 8). Die Exposition des Hanges ist südöstlich ausgerichtet. Das vieljährige Mittel von 1951-1980 liegt bei  $10,0^{\circ}\text{C}$  und 585,8 mm Niederschlag.

Als Vergleichsdaten dienen die Werte der Wetterstation Nierstein von April 2005 bis Ende 2008. Diese Station liegt auf 169 m über NN ( $8^{\circ}19'40''/49^{\circ}52'32''$ ) (Abb. 8), ist südöstlich exponiert und das vieljährige Mittel von 1951–1980 liegt bei  $10,2^{\circ}\text{C}$  und 543,9 mm Niederschlag. Aufgrund der stärkeren Hangneigung und der damit größeren Sonneneinstrahlung (BRANDTNER 1974) ergibt sich ein Temperaturanstieg von ca.  $0,3^{\circ}\text{C}$ .

Die Temperaturmittel der Wetterstation Bodenheim von 2001-2008 (Abb. 12 und Abb. 13) liegen zwischen  $10,2^{\circ}\text{C}$  und  $11,2^{\circ}\text{C}$ , das Niederschlagsmittel liegt bei 525,3 mm (Abb. 9 und Abb. 10). Das Temperaturmittel ist im Vergleich zu den Jahren 1951–1980 um  $0,2^{\circ}\text{C}$ - $1,0^{\circ}\text{C}$  gestiegen. In diesem Zeitraum liegt das Julimittel bei  $20,4^{\circ}\text{C}$ . Das Jahr 2003 weist im Gegensatz zu den anderen Jahren von Juni bis August eine Durchschnittstemperatur von  $21^{\circ}\text{C}$ - $23^{\circ}\text{C}$  auf. Das Niederschlagsmittel ist im Vergleich zu den Jahren 1951-1980 um ca. 40 mm zurückgegangen. Im Jahr 2003 fielen insgesamt nur 380 mm Niederschlag. Besonders hervorzuheben ist der August 2006 mit 158 mm, der April 2007 mit 0 mm Niederschlag und der 25. Juni 2008 mit einem extremen Hagelschlag.

**jxcRTv** 4-72 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), horizontal (h), Mischhorizont entstanden durch tief greifende, bodenmischende Meliorationsmaßnahmen (R), anthropogen umgelagertes Natursubstrat (j), steinig (x), carbonatisch (c), mineralischer Unterbodenhorizont aus dem Lösungsrückstand von Carbonatgestein, mit sekundärer Anreicherung von Carbonat (Tv), braune Bodenfarbe (bn), sehr schwach humos (h1), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2), Bröckelgefüge (bro), Aggregat geschlossen (g), sehr schwach verfestigt (Vf1), Regenwurmrohren, belebt, mit sehr schwachem Anteil (Rre,b,fl), sehr schwache Feindurchwurzelung (Wf1)

**vB** 72-110 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), horizontal (h), verwitterter, verbraunter Unterbodenhorizont (vB), braune Bodenfarbe (bn), humusfrei (h0), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2), Aggregat geschlossen (g), Kohärentgefüge (koh), sehr schwache Feindurchwurzelung (Wf1)

**II cC** 110-130 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), horizontal (h), carbonatischer Untergrundhorizont (cC), helle, weiße Bodenfarbe (hwe), humusfrei (h0), Aggregat geschlossen (g), schwache Feindurchwurzelung (Wf2)

In der gleich danebenliegenden Schürfgrube der unbegrünten Rebzeile verlaufen die Horizontgrenzen ebenfalls horizontal. Die Schichtung entspricht in den unteren drei Horizonten der der Schürfgrube der begrünten Rebzeile. Der RAp-Horizont ist schwach humos und ist aufgrund der fortlaufenden Bearbeitung mehr oder weniger offen, so dass es zu einem Klumpengefüge kommt.

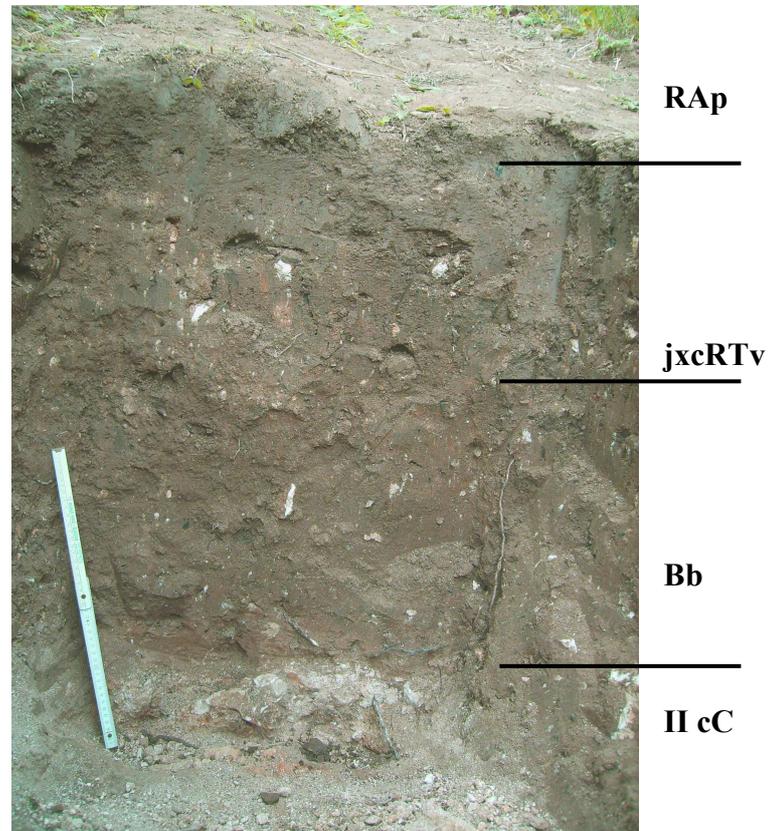


Foto 12: Schürfgrube unbegrünte Rebzeile mit Horizontunterteilung

horizont, entstanden durch tiefgreifende, bodenmischende Meliorationsmaßnahmen (R), anthropogen umgelagertes Natursubstrat (j), steinig (x), carbonatisch (c), mineralischer Unterbodenhorizont aus dem Lösungsrückstand von Carbonatgestein, mit sekundärer Anreicherung von Carbonat (Tv), braune Bodenfarbe (bn), sehr schwach humos (h1), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2), Bröckelgefüge (bro), Aggregat geschlossen (g), mittel verfestigt (Vf3), Regenwurmröhren, belebt mit geringem Anteil (Rre,b,f2), schwache Feindurchwurzelung (Wf2)

**Bv** 72-110 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), horizontal (h), verwitterter, verbraunter Unterbodenhorizont (Bv), braune Bodenfarbe (bn), humusfrei (h0), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2), Aggregat geschlossen (g), Kohärentgefüge (koh), schwach verfestigt (Vf2), sehr schwache Feindurchwurzelung (Wf1)

**II cC** 110-130 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), horizontal (h), carbonatischer Untergrundhorizont (cC), hell rötliche/weiße Bodenfarbe (hro/we), humusfrei (h0), Hydromorphie: oxidatives Merkmal: hellrostfarben (eh), Aggregat geschlossen (g), schwache Feindurchwurzelung (Wf2)

In der Schürfgrube der begrünten Rebzeile verlaufen die Horizontgrenzen horizontal. Das abfließende, sauerstoffreiche Wasser bewirkt vereinzelt hellrostfarbene Regionen im II C-Horizont. Über diesem Ausgangsgestein befindet sich der natürliche Unterboden (Bv) mit einer Restmächtigkeit von ca. 40 cm. Die darüberliegende ca. 60 cm mächtige Bodenschicht (jxcRtv) besteht aus den schon erwähnten, bei der Flurbereinigung zusammengeschobenen Bodenmaterialien. Darauf hat sich innerhalb von 16 Jahren ein ca. 10 cm dicker, humoser Oberbodenhorizont gebildet.

Das Bodenprofil der **unbegrünten Rebzeile** hat eine Tiefe von 130 cm, eine Breite von 100 cm und eine Länge von 200 cm.

**RAp** 0-4 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), horizontal (h), regelmäßig bearbeiteter oberer Teil des R-Horizontes (RAp), braune Bodenfarbe (bn), schwach humos (h2), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2), Aggregat halboffen (h), Klumpengefüge (klu), mittel verfestigt (Vf2), Regenwurmröhren, belebt, mit sehr schwachem Anteil (Rre,b,f1), sehr schwache Feindurchwurzelung (Wf1)

Aggregat geschlossen (g), Kohärentgefüge (koh), schwach verfestigt (Vf2), mittlere Feindurchwurzelung (Wf3), keine Grobdurchwurzelung (Wg0)

**II cC** 65-75 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), geneigt (g), carbonatischer Untergrundhorizont (cC), helle, weiße Bodenfarbe (hwe), humusfrei (h0), Aggregat geschlossen (g), sehr schwache Feindurchwurzelung (Wf1), keine Grobdurchwurzelung (Wg0)

Die leicht schräg gestellten Horizonte weisen eine typische Lagerung für den Hang auf. Im rechten oberen Bereich der Schürfgrube muss eine Störung stattgefunden haben. Über dem anstehenden Kalk (cC), der Cerithienschichten des Oligozäns, liegt eine dunkelgrüne/graue mergelige Schicht. Bei Niederschlagsereignissen ist sie immer wasserstauend und wasserführend, trocknet aber sehr schnell steinhart aus. Das sauerstoffreiche Wasser führt zu einer deutlich, dunkelroten Oxidationsschicht. Der sich darüber entwickelte II Tv-Horizont wurde löß-überlagert. Darauf entwickelte sich der jetzige braune Unterboden, der mit einem 20 cm mächtigen stark humosen Oberboden bedeckt ist.

Das Bodenprofil der **begrünten Rebzeile** hat eine Tiefe von 130 cm, eine Breite von 100 cm und eine Länge von 200 cm.

**Ah** 0-10 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), horizontal (h), humoser Oberboden (Ah), dunkle, braune Bodenfarbe (dbn), mittel humos (h3), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2), Aggregat geschlossen (g), Krümelgefüge (kru), mittel verfestigt (Vf3), Regenwurmröhren, belebt mit mittlerem Anteil (Rre,b,f3), starke Feindurchwurzelung (Wf4)

**jxcRTv** 10-72 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), horizontal (h), Misch-

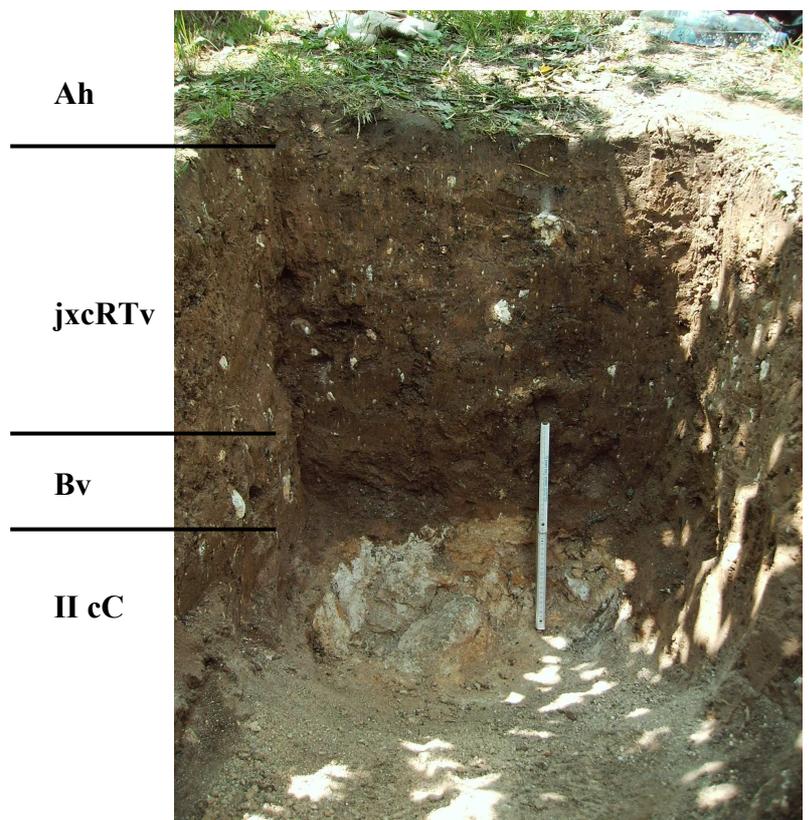


Foto 11: Schürfgrube begrünte Rebzeile mit Horizontunterteilung

Die Brachfläche im Bereich des Schürfgabens ist vollständig mit krautigen Pflanzen und Gräsern, Schlehen-, Liguster-, Rosen- und Ulmensprösslingen, aus Samen, sowie einem neu gepflanzten Nussbaum und Kirschbaum bewachsen. Besonders die Krautschicht ist durch die Nichtbearbeitung verfilzt.

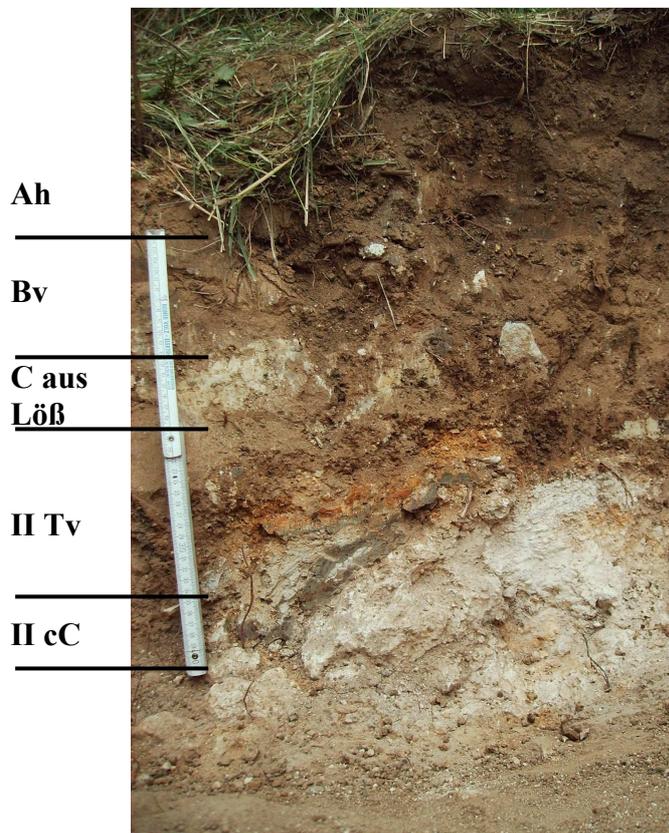


Foto 10: Schürfgabe Brachfläche mit Horizontunterteilung

Das **Bodenprofil der Brache** hat eine Tiefe von 75 cm, eine Breite von 150 cm und eine Länge von 200 cm.

**Ah** 0-20 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), geneigt (g), humoser Oberbodenhorizont (Ah), dunkelbraune bis schwarze Färbung (sw), sehr stark humos (h5), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2), Aggregat geschlossen (g), Krümelgefüge (kru), mittel verfestigt (Vf3), Regenwurmröhren, belebt mit mittlerem Anteil (Rre,b,f3), sehr starke Feindurchwurzelung (Wf5), keine Grobdurchwurzelung (Wg0)

**Bv** 20-35 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), geneigt (g), verwitterter, verbraunter Unterbodenhorizont (Bv), braune Bodenfarbe (bn), schwach humos (h2), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2), Aggregat geschlossen (g), Kohärentgefüge (koh), schwach verfestigt (Vf2), Regenwurmröhren, belebt mit geringem Anteil (Rre,b,f2), mittlere Feindurchwurzelung (Wf3), keine Grobdurchwurzelung (Wg0)

**C aus Löß** 35-40 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), geneigt (g), hell gelber Löß, humusfrei (h0), Konsistenz fest (ko1), Aggregat geschlossen (g), Krümelgefüge (kru), mittlere Feindurchwurzelung (Wf3), keine Grobdurchwurzelung (Wg0)

**II Tv** 40-65 cm, ebenförmig (e), deutlich (de), geneigt (g), terrestrischer Unterbodenhorizont aus dem Lösungsrückstand von Carbonatgestein, verwittert und verbraunt (Tv), braune Bodenfarbe (bn), sehr schwach humos (h1), bröckelig (ko2), schwach durchfeuchtet (feu2),

Die Erosion bei Starkregen ist im gesamten Hangbereich sehr groß und führt bei den nicht begrüntem Nachbarweinbergen zu vielen, meterlangen und bis zu 15 cm tiefen Erosionsrillen. Innerhalb der dauerbegrüntem Zeilen treten solche Erosionsereignisse nicht auf.

In den nicht begrüntem Rebzeilen entwickeln sich immer wieder Pionierpflanzen, die, beim zweimal im Jahr stattfindenden Fräsen, ins Bodengefüge eingearbeitet werden. Die Bearbeitungsbreite liegt bei 150 cm, welches der Schlepperbreite entspricht, und ist damit deutlich schmaler als die begrünte Zeile (150 cm) mit den beiden anschließenden Rebzeilen (je 50 cm), die ebenfalls einen Unterstockbewuchs aufweisen. Auch dieser wird regelmäßig gemulcht. Von unbegrünter Fläche zur nächsten unbegrüntem Fläche ergeben sich also 250 cm.

Beide Regionen sind der regelmäßigen Druckbelastung des Schleppers ausgesetzt. Zweimal pro Jahr werden die unbegrüntem Rebzeilen gefräst, vier- bis sechsmal im Jahr wird gemulcht, zwei- bis dreimal im Jahr gelaubt und drei- bis viermal im Jahr werden die Rebstöcke gespritzt, was zur Folge hat, dass alle Zeilen zwölf- bis fünfzehnmal befahren werden. Vereinzelt erfolgt auch eine Lese mit einem Vollernter, was besonders bei feuchter Witterung zu deutlich sichtbaren Spurrillen führt. Die lange Winterruhe von Oktober bis März/April, die meist keine starken Frostereignisse aufweist, führt zu einer deutlichen Erholung von der Bodenbelastung, was an einem kräftigen Wuchs der Krautschicht erkennbar ist. Das erlaubt eine Regeneration der Populationen der Mikro- und Mesofauna sowie der wichtigen Raubmilben, die nun die Möglichkeit besitzen vom Rebschnitt auf die Reben zu wechseln. Auch Säugetiere, wie Mäuse, Maulwurf, Kaninchen und Hasen tragen zur Bodenlockerung und Belüftung bei. Besonders auf der Brache, die als Weidefläche für Rehe dient, können sich Ameisen, Eidechsen und besonders wärmeliebende Insekten etablieren.

Die drei Schürfgruben liegen in der Mitte des Hanges (Foto 6) im nördlichen Bereich des Weinberges. Während die beiden Gruben der begrüntem und unbegrüntem Rebzeile nur ca. 2 m voneinander entfernt sind, liegt das dritte Bodenprofil der Brachfläche ca. 10 m Luftlinie davon entfernt. Durch einen leichten Anstieg über eine neu geschaffene Böschung, der ansonsten unveränderten Brache, liegt diese Fläche ca. 3 m höher als die Rebzeilen.

Die Aufnahme der Schürfgruben erfolgte nach der „Bodenkundlichen Kartieranleitung KA 5“ (2005) von ECKELMANN.

## 2.4 Bodenprofile

Für die drei zu bearbeitenden Flächen wurden am 17.06.2007 je eine Schürfgrube erstellt (Foto 10, 11, 12) und je ein Profil aufgenommen. Die Gruben der begrünten und unbegrünten Rebzeilen liegen auf einer Höhe von 140 m über NN eines östlich exponierten Hanges, der eine Neigung von 14°-15° aufweist. Die Brache, die auf einer Höhe von 143 m über NN liegt, besitzt eine Hangneigung von ca. 5°-7° und war der auslaufende Zipfel des hangparallelen Weinberges im „Weber“ (Foto 13). Sie wurde nicht landwirtschaftlich genutzt und diente in der Zeit vor der Flurbereinigung höchstens kurzfristig als Abstellplatz.

Im Rahmen der Flurbereinigung des Laubenheimer Hanges erfolgte eine Zusammenlegung verschiedener Weinberge, sowie eine Drehung der Weinbergszeilen um 90°. Dafür mussten der Oberboden und Teile des Unterbodens abgetragen werden. Auch bestehende Reche und kleine Steilkanten fielen dieser Planierung zum Opfer. Das gesamte Bodenmaterial wurde kräftig durchmischt und ca. 50 cm stark auf den jetzt „ideal“ vertikal und horizontal gestreckten Hang ausgebreitet (Foto 3). Dabei gibt es Regionen, bei denen Unter- und Oberboden mehr als 150 cm mächtig sind. Dort, wo das anstehende Gestein abgetragen wurde, ist die Auflage nur 50 cm dick, was bis heute an Chloroseerscheinungen an den Rebblättern deutlich zu sehen ist. Der zusammengeschobene Boden ist dabei kräftig mit kleinen, mittleren und großen Kalksteinen und anderen anthropogenen Einträgen, wie zum Beispiel Glas oder Porzellan (Foto 9) durchmischt, die sich regelmäßig nach oben arbeiten. Während die Brachfläche zur ökologischen Nische umgewidmet wurde, wird der Weinberg regelmäßig bearbeitet. Das bedeutet, dass die begrünten Rebzeilen gemulcht und die unbegrünten Rebzeilen gefräst werden. Ein Mähen oder eine andersartige Bearbeitung der Brache erfolgt hingegen nicht (Foto 7).



Foto 9:  
Anthropogener Eintrag:  
Plastik, Glas; kleinere  
und mittlere Kalksteine  
aus jxcRtv Horizont der  
begrünten und un-  
begrünten Testfläche



Foto 8: Hang in SW Blickrichtung, begrünte und unbegrünte Zeilen, vergleiche dazu Foto 1

cm aufgerissen und umgebrochen. In den Wintermonaten kam ein bescheidener Bewuchs von Pionierpflanzen auf, der dann aber wieder umgebrochen wurde. Der Boden lag also in der Regel offen vor. Einmalig kam es zur Einsaat von Rübsen, die in den Boden eingearbeitet wurden.

Einsaat, weitere Wildpflanzen breiteten sich von alleine aus. Im Frühjahrsaspekt der **begrünten Rebzeilen** dominierte der Löwenzahn. Die Erosion wurde damit unterbunden. Auch unter den Weinstöcken machten sich die Pflanzen breit. Ein Umbrechen dieser Zeilen fand nicht statt. Sie wurden nur entsprechend ihres Wachstumszuwachses gemäht und der Mulchabschnitt blieb zum Verrotten liegen. Im Frühjahr kam noch der Häckselschnitt des Rebabschnittes hinzu, im Herbst der Trester. Die Gras- und Kräuternarbe war fast völlig geschlossen.

Die **unbegrünten Rebzeilen** wurden mehrere Male in der Vegetationsperiode gefräst und damit bis auf eine Tiefe von ca. 15



Foto 6: Flur „Ungaß“, Blick nach N, fünftes Standjahr des Weinberges  
□ Brachfläche

Foto 8 zeigt deutlich die regelmäßige Folge von begrünten und unbegrünten Rebzeilen. Als Folge eines sommerlichen Starkregens (1994) war die Bodenerosion so groß, dass ein Einsähen jeder zweiten Rebzeile erfolgte. Trespel, Hornklee, Wundklee und Weißklee kamen zur



Foto 7: Brachfläche, ungemäht, mit neu gepflanztem Nussbaum und altem Ulmen-Schlehengebüsch (mit abgestorbenen Ulmen), Blick nach O

## 2.3 Beschreibung der Versuchsfelder

In der Vegetationsperiode 1999 sah die Flur „Ungaß“ wie auf Foto 6 aus. Die Neupflanzung ist abgeschlossen und im fünften Standjahr. Der Weg im Vordergrund ist neu angelegt worden.

Die Bearbeitungsmethoden der Weinberge in der Flur unterscheiden sich in der Abhängigkeit von den einzelnen Besitzern. In der Regel kommt ein Schmalspurschlepper zum Einsatz, der mit entsprechenden Anbaugeräten zum Fräsen und für Laub- und Mulcharbeiten genutzt wird. Dabei wird nach VOGT & GÖTZ (1979) der Boden bis zu ca. 10 cm Tiefe gelockert, gekrümelt und gemischt, die Laubwand eingekürzt und der Grünschnitt zerkleinert. Die Ernte erfolgt fast immer mit Hilfe eines Traubenvollernters.

Vergleichend werden drei Flächen untersucht, um die Entwicklung der Mesofauna im neu zusammengesetzten Boden nachvollziehen zu können:

1. Brache : nicht landwirtschaftlich genutzte Fläche
2. begrünte Rebzeile : eingesäte und durch natürlichen Samenflug begrünte Fläche
3. unbegrünte Rebzeile : regelmäßig umgebrochene Fläche

Nördlich des ehemaligen und jetzigen Weinberges lag bzw. liegt eine landwirtschaftlich nicht genutzte Fläche, die **Brache** (Foto 7). Sie wurde weder umgebrochen noch eingesät. Ein regelmäßiges Mähen erfolgte, wobei der Pflanzenabschnitt als Mulch liegen blieb. Seit der Flurbereinigung wurde nicht mehr gemäht, da die Brachfläche zum öffentlichen Areal gehört. Rosen, Brennnesseln, Ulmen- und Holundersämlinge breiten sich neben den natürlich vorkommenden Pflanzen weiter aus. Im Rahmen der Flurbereinigung wurden Birnbäume, Nussbäume und weitere Nutzbäume neu gesetzt. Steinhaufen für Reptilien ergänzen das kleine Areal. Ein Pfahl mit Querstange dient als Raubvogelsitzplatz. Verschiedentlich kommt es zu Unrat- und Abfallansammlungen, die mehr oder weniger unachtsam erfolgen. Ein großer Kalksteinblock wurde im Rahmen der Flurbereinigung hier abgelegt.



Foto 4: Neuanlage des Weinbergs, Blick nach SW, im Vergleich zu Foto 1 sind einige Reche und der Weg verschwunden

neigung liegt jetzt zwischen  $14^\circ$  und  $15^\circ$ . Die Exposition hat sich nicht geändert. Die Reihen werden 1994 senkrecht zum Hang angelegt (Foto 4). Damit ist prinzipiell für den Weinbaubetrieb eine bessere maschinelle Bearbeitung möglich. Jede zweite Zeile wird begrünt (Foto 5), da ein Gewitterregen tiefe Erosionsrillen (KRIETER 1986) hinterlässt. Die gewachsenen Bodenstrukturen und alle Bodenlebewesen wurden durch diese Eingriffe völlig eliminiert. Über einen Zeitraum von ca. zehn Jahren wird die Neu- und Weiterentwicklung beschrieben.



Foto 5: Neu angelegter Weinberg im ersten Standjahr, begrünzte und unbegrünzte Zeilen sind deutlich erkennbar, Blick nach O

den letzten Kriegsjahren des Zweiten Weltkrieges (KÖHNLEIN 1982) ergänzt wurde. 1986 stellte die Stadt Mainz den Laubenheimer Hang unter einstweiligen Landschaftsschutz (Rechtsverordnung über die einstweilige Sicherstellung des geschützten Landschaftsbestandteils „Laubenheimer Hang“ in der Gemarkung Mainz-Laubenheim vom 13.02.1986). Auf Beschluss der Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz vom 19.03.1990 wurde die Flurbereinigung Mainz-Laubenheim angeordnet. Trotz Bewahrung von 15% ökologischer Nischen kam es zur grundlegenden Neuordnung des Hanges (Foto 3).



Foto 3: Flurbereinigte Flur „Ungaß“ mit gleichmäßiger vertikaler und horizontaler Streckung, Blick nach N

In der Flur „Ungaß“ wurden 1993 Boden und Unterboden mit anstehenden Rigosol-Pararendzinen vollständig abgetragen und auf einen großen Haufen zusammenschüttet. Mehrere Kanten, „Reche“ und Wege verschwanden und kamen zur Einebnung. Nach erfolgter Planierung verteilten große Raupen dieses lockere Konglomerat gleichmäßig mächtig (ca. 50 cm) auf der neu geschaffenen Fläche. Zum Teil stehen darunter sofort die Oberen und Mittleren Cerithienschichten mit Kalkbänken und Kalkmergeln an oder mächtige, über Löß entstandene, Rigosol-Pararendzinen.

Der Weinberg beginnt am neu angelegten Fahrweg (Foto 3, rechts) bei 130 m über NN und steigt am Rettberg bis auf 160 m über NN an, um an einem weiteren neu in die Hangkante gelegten Wendeweg zu enden. Der ehemalige Hohlweg zum Rettberg bleibt erhalten. Die Hang-

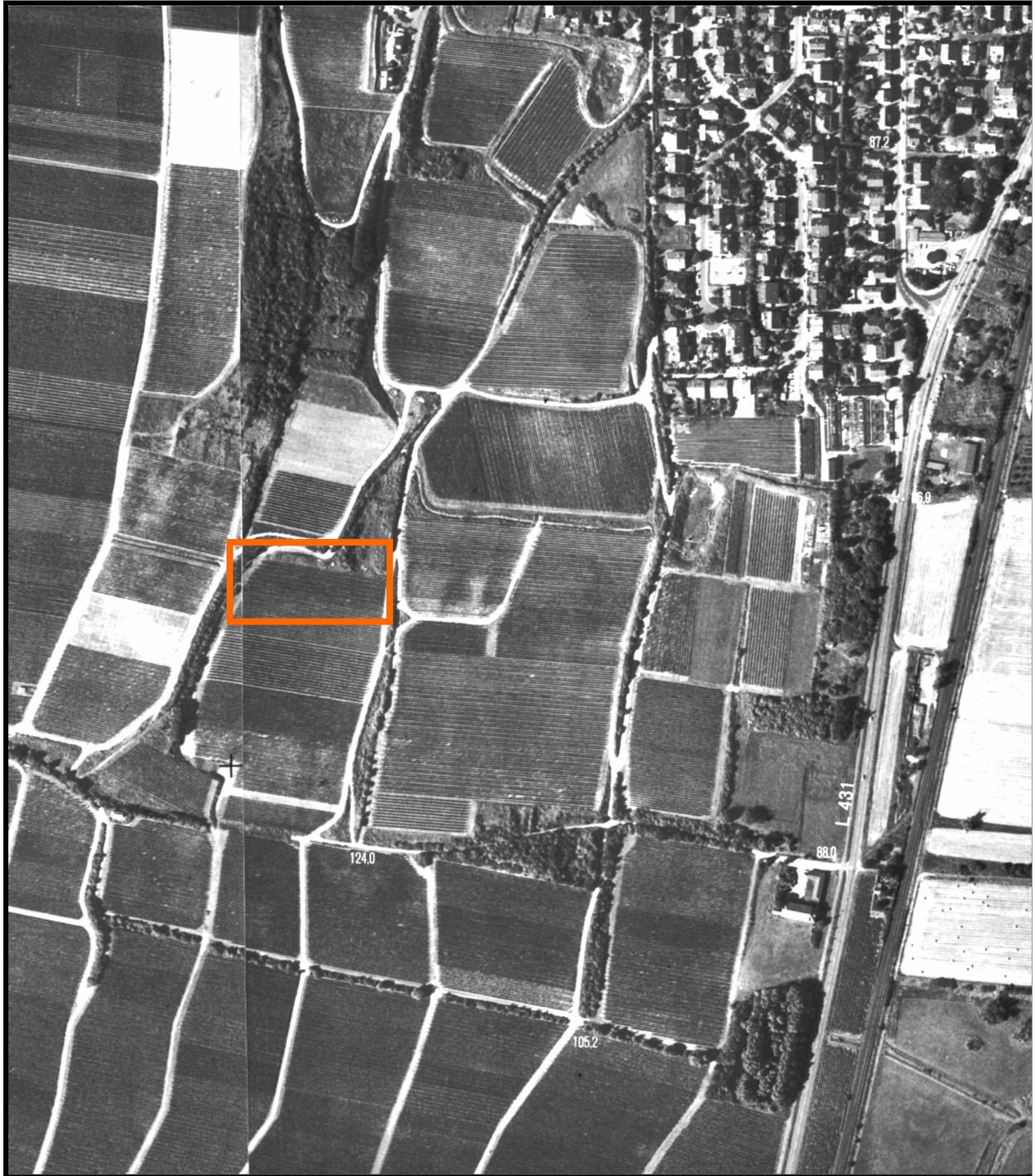


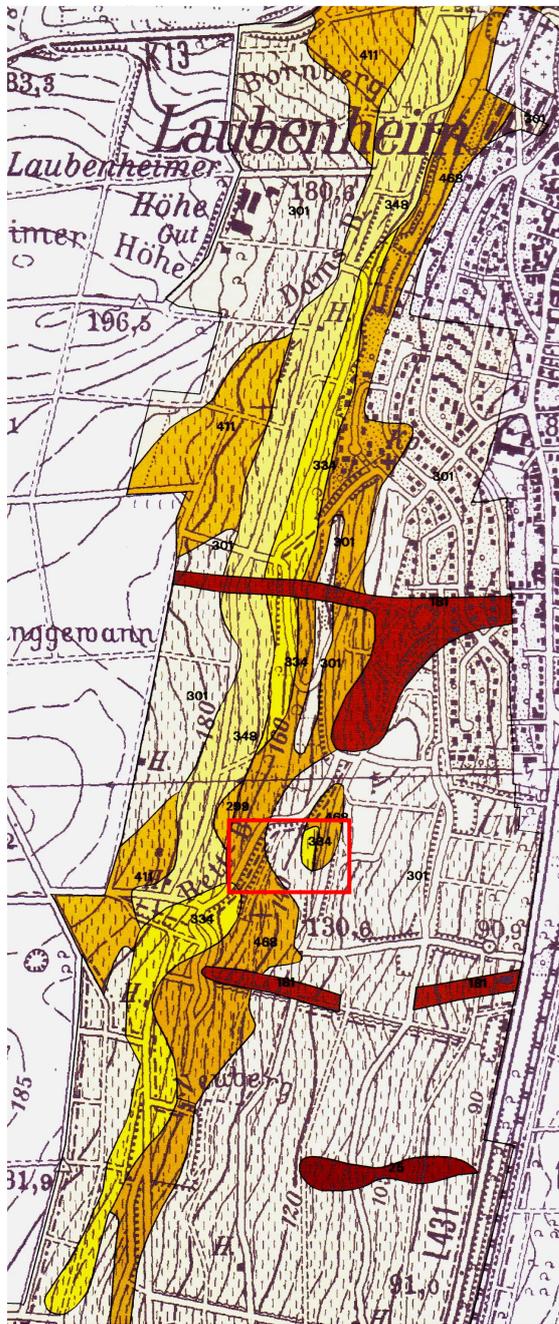
Abb. 7: Deutsche Grundkarte 1 : 5 000 (Luftbildkarte)  
Hechtsheim-Süd und Laubenheim-Süd  
Flug vom 11.08.1997  
Ausschnitt : Südliches Laubenheim



Abb. 6: Topographische Karte 1 : 25 000  
 Ausgabe 1996  
 Ausschnitt : Laubenheim

Blatt 6015 Mainz

Pararendzinen umgewandelt (ZAKOSEK 1962, KRIETER 1986, KÖHNLEIN 1982, BECK 1994, DIEMER & SPIES 2005, BÖHM & SPIES 2007 b).



Auf Grund der technischen Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Nutzungen lagen die Weinbergszeilen hangparallel, um der Erosion vorzubeugen und den Boden leichter bearbeiten zu können.

348

Rigosol-Pararendzina aus Sandlöß (Pleistozän), örtl. über Löß oder Flugsand (Pleistozän)

301

Rigosol-Pararendzina aus Löß (Pleistozän)

468

Rigosol-Pararendzina aus carbonhaltigem Schuttlehm oder Schuttton (Kalkstein/Tertiär) über anstehendem Kalkstein (Tertiär)

334

Rigosol-Pararendzina aus carbonhaltigem Sand (Tertiär), örtl. mit Tonlagen

Abb. 5: Weinbergsbodenkarte Nr.494 von Rheinland-Pfalz 1:10 000  
Ausschnitt  
BÖHM & SPIES (2007 a)

## 2.2.2 Nach der Flurbereinigung

Seit Jahrhunderten wird auf den Steilhängen um Mainz Weinbau betrieben, was FRITZEN 1950 bezogen auf das 18. Jahrhundert für Laubenheim genauer beschreibt. Im ausgehenden 19. Jahrhundert fand eine erste Umlegung von Feldern statt, die durch eine Flurbereinigung in



Foto 1: Blick vom Weinberg „Weber“ nach SW zur Hangkante hinauf, mit hangparallelen Weinbergen und natürlichen anthropogen gepflegten Rechen



Foto 2: Blick vom Weinberg „Weber“ nach N, typischer „Rech“ über anstehender Kalkkante

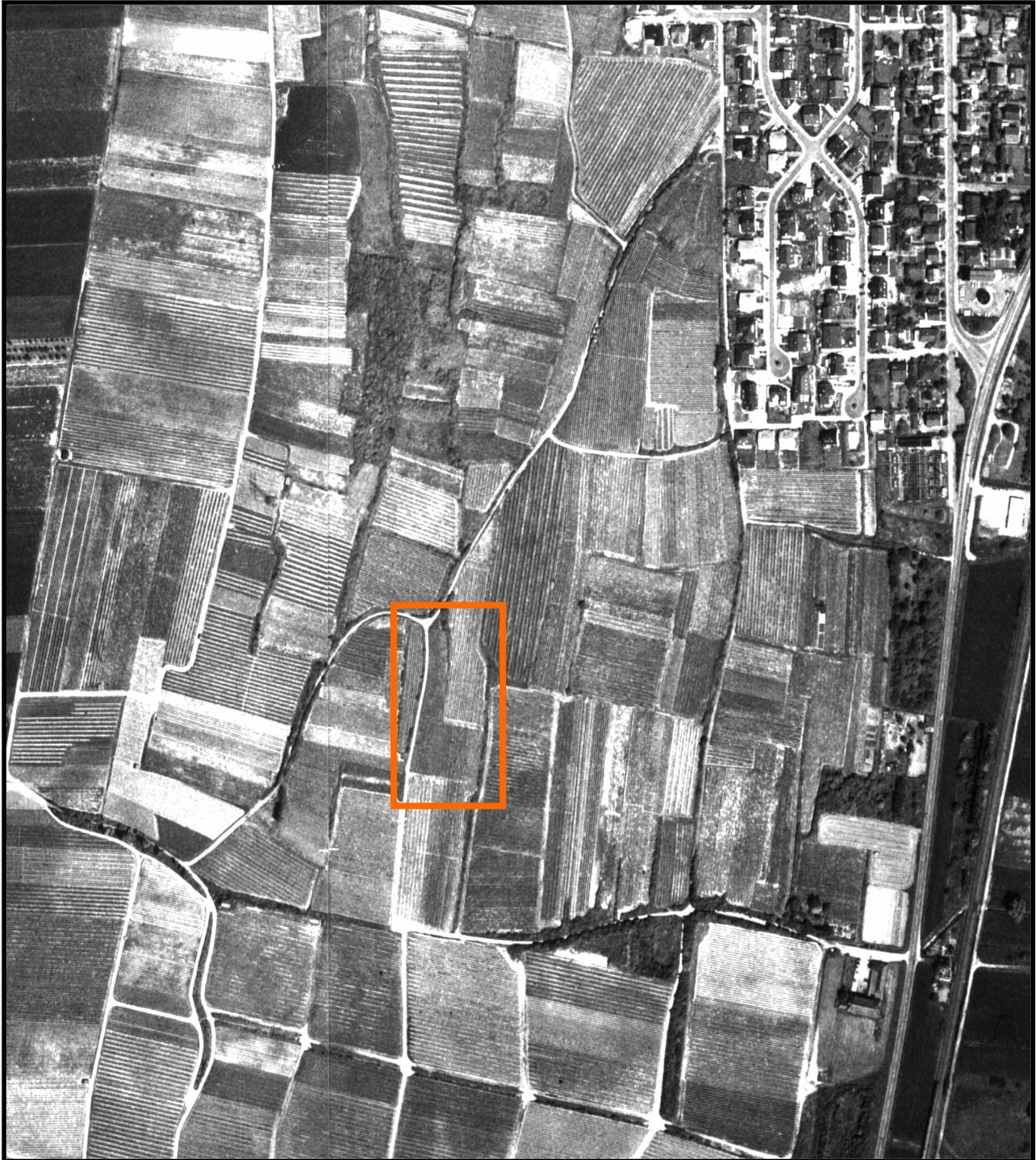


Abb. 4: Deutsche Grundkarte 1 : 5 000 (Luftbildkarte)  
Hechtsheim-Süd und Laubenheim-Süd  
Flug vom 30.06.1987  
Ausschnitt : Südliches Laubenheim



Abb. 3: Topographische Karte 1 : 25 000  
 Ausgabe 1977  
 Ausschnitt : Laubenheim

Blatt 6015 Mainz

weitere Flussablagerungen als Arvernensis-Schotter von Rhein und Main sedimentiert. Im Pleistozän lagert der Rhein die von KANDLER (1970) klassifizierten Terrassen T1-T7 ab, die von SEMMEL (1969) als t7-t1 bezeichnet werden. BRÜNING (1975) differenziert die aufgelagerten äolischen Lößablagerungen.

Ausgehend von den Auensedimenten (f1Rh) des Rheins steigt der Hang von ca. 90 m auf ca. 180 m des Kalkplateaus an (Abb. 2). Die Oberen und Mittleren Cerithienschichten (olo3) treten deutlich zwischen 130 m und 160 m zutage. Weiter hangabwärts überdecken Lößablagerungen (Lö) die darunter liegenden Schichten. Oberhalb der Cerithienschichten treten Arvernensis-Schotter (S) auf, begleitet mit pleistozänen Weisenauer Sanden (pl/t1a) bei ca. 180 m (SEMMEL 1983a). Sie entsprechen der Terrasse T7 nach KANDLER (1970).

## **2.2 Boden**

### **2.2.1 Vor der Flurbereinigung**

Der Weinberg befand sich vor der Flurbereinigung in der Flur „Weber“ (Abb. 3 und Abb. 4) und jetzt nach der Flurbereinigung in der Flur „Ungaß“ (Abb. 6 und Abb. 7) im Hangbereich zur Laubenheimer Höhe (Abb. 1, Foto 1).

Über den Oberen und Mittleren Cerithienschichten (olo3) entwickelten sich Pararendzinen (468) als skelettreiche A-C Böden aus den anstehenden Kalksteinen und Kalkmergeln (Abb. 2). Besonders feste Kalkbänke sind reliefbildend und lassen sich deutlich an Terrassenkanten und hangtypischen „Rechen“, bei denen es sich um größere, steile Raine handelt, (Foto 2) nachweisen.

Aus den darüberliegenden Arvernensis-Schottern (S) entstehen Pararendzinen (334) aus carbonhaltigen Sanden und Schottern (Abb. 5).

Die lößüberdeckten Regionen entwickeln sich zu Pararendzinen (301/348) (Abb. 5). Durch die jahrhundertelange landwirtschaftliche Nutzung wurden diese Pararendzinen in Rigosol -

## 2.1 Geologischer Hintergrund

Das Nordostrheinhessische Tafel- und Bruchschollenland (BECK 1994) gehört zum Rheinhes-sischen Tafel- und Hügelland (LESER 1969) innerhalb des Mainzer Beckens. Ab dem Eozän beginnt die Absenkung des Oberrheinischen Grabensystems. Mehrere Meerestransgressionen führten zur Sedimentation von Rupeltonen, Schleichsandten und Cyrenenmergeln (SON-NE 1989). Im Unteren- und Mittleren-Oligo-zän überwiegen sandig mergelige Gesteine, die von kalkig mergeligen Schichten im Ober-Oligozän abgelöst werden. Die folgen-den Cerithienschichten, die bis in das Mio-zän reichen, weisen Kalke bzw. sandige Kal-ke auf. Das Miozän wird durch Kalke und Mergel der Corbículaschichten charak-terisiert, auf die limnische Hydrobienschichten folgen. Die darauf liegende miozäne Kalkta-fel ist am Rande des Plateaus kantenbildend. Die Dinotheriensande des Ur-Rheines folgen (TOBIEN 1980) darüber. Im Pliozän werden

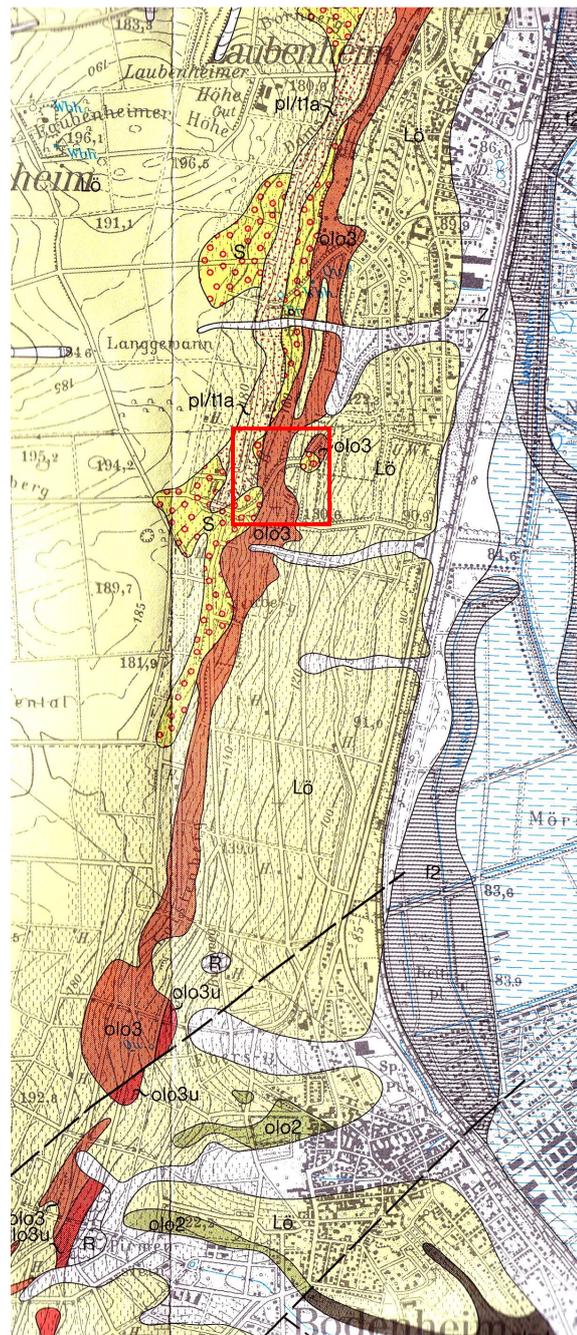
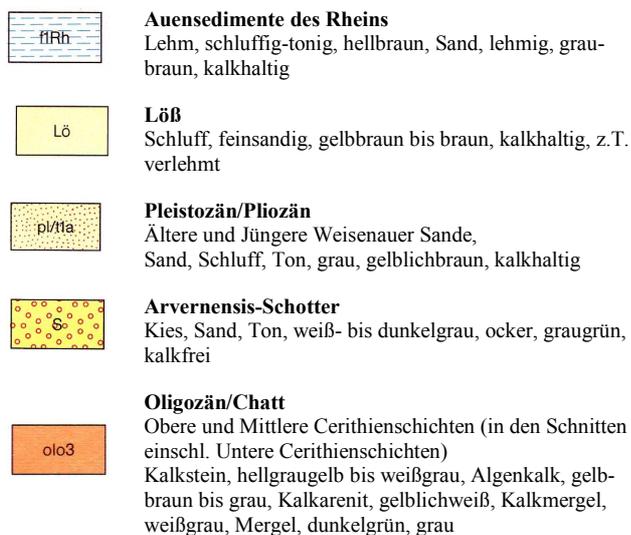


Abb. 2: Geologische Karte von Rheinland - Pfalz 1 : 25 000 Blatt 6015 Mainz 1989 Ausschnitt

## 2 Naturräumliche Gliederung

Der östlich exponierte Laubenheimer Hang stellt die Bruchstufe des Rheinhessischen Plateaus zum Rheintal hin dar. Vom Rheintalbereich mit Flussaue, dem ehemaligen Überflutungsbereich des Rheins, und der Niederterrasse, einem sandigen Sedimentationsbereich, der nicht mehr überflutet wird und auf dem Laubenheim liegt, zieht sich der Hangbereich des Rheinhessischen Plateaus zur Laubenheimer- (Hechtsheimer-) Höhe. Der Hangfuß befindet sich 90 m über NN, die Hangkante bei ca. 180 m über NN, die Laubenheimer Höhe ist 196,5 m über NN und der Heidelberg auf 195,2 m über NN.

Der beobachtete Weinberg ist in den Abbildungen, Fotos und Karten  eingrahmt (Abb. 1).

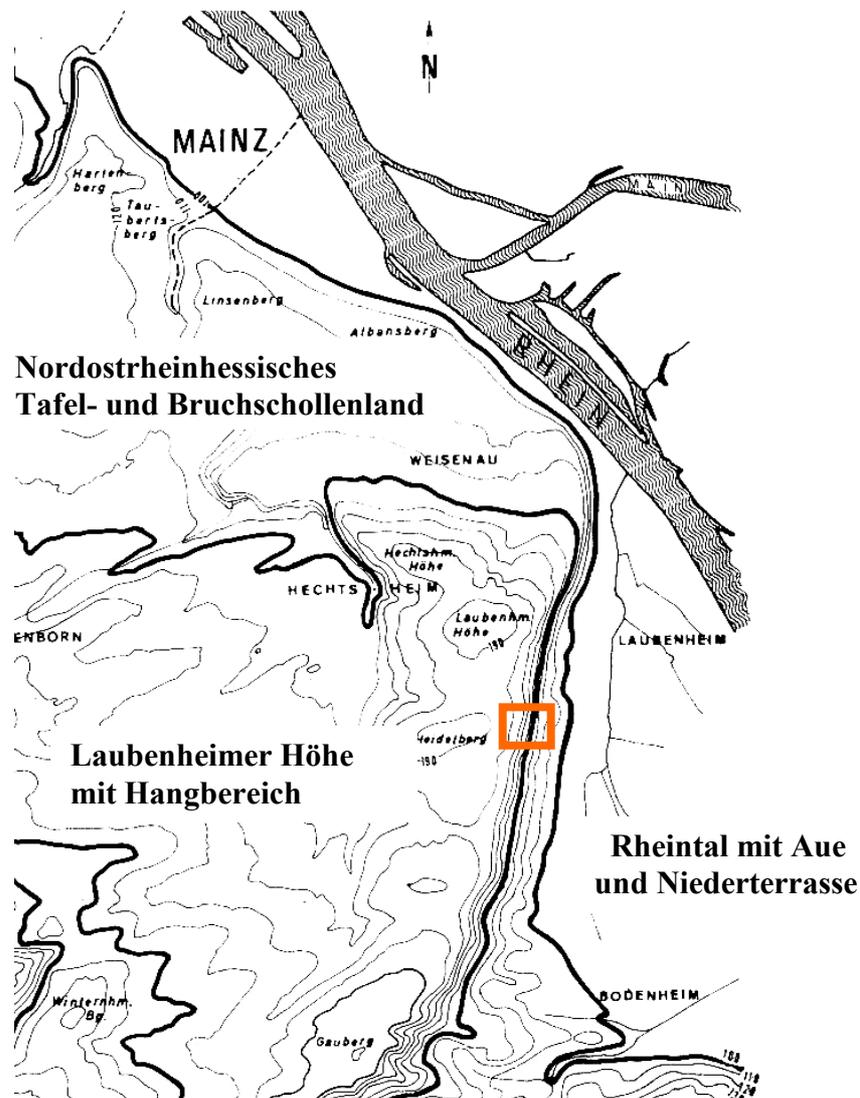


Abb. 1: Höhengschichtenkarte von Mainz und Umgebung, BRÜNING 1975, verändert

### 3.1 Köderstreifentest

Mit Hilfe des Köderstreifentests wird die Fraßaktivität der im Boden lebenden Mesofauna erfasst und zwar bis in eine Tiefe von 75 mm in regelmäßigen Abständen von 4,7 mm. Hiermit ergeben sich schnell Hinweise zum Belebtheitsgrad des Bodens.

Die Grundkomponente für den Köderstreifentest bilden 14-16 cm lange Teststreifen aus Kunststoff, in die 16 Bohrungen im Abstand von 5 mm eingefräst sind (Abb. 14). Die Breite der Streifen beträgt 6 mm, ihre Dicke 1 mm. Die Löcher erstrecken sich über 75 mm. In diese Löcher wird in einem zweistufigen Arbeitsgang eine mit Wasser angefeuchtete Ködermischung eingerieben (Abb. 15). Im ersten Arbeitsgang erfolgt das Füllen der Löcher mit der

Ködermischung. Haftendes Material an der Oberfläche der Streifen wird vorsichtig durch Abreiben zurückgenommen. Anschließend müssen die Streifen trocknen. Danach folgt eine zweite Befüllung, damit die entstandenen Schrumpfrisse und Vertiefungen ausgeglichen werden. Um die Streifen am Ende von der überflüssigen Ködermasse zu befreien, werden diese mit einem feuchten Tuch abgewischt. Nach dem zweiten Trocknen werden jeweils 16 Streifen zu einem Bündel zusammengefasst und zum Einsatzort gebracht.

Um die Bodenaktivität einer (Versuchs-) Fläche zu messen, muss eine Serie von 4x16 Köderstreifen im Boden der Versuchsfläche versenkt werden. Die Ausbringung in Teilserien von jeweils 16 Stäbchen erfolgt vertikal in den Boden (Abb. 16,17), in den zuvor mit einem Messer ein flacher Kanal gestochen wurde, der zum besseren Versenken der Stäbe nützlich ist. Der Abstand innerhalb einer Teilserie sollte ca. 5-10 cm betragen. Je nach Bodenverhältnissen wird versucht, eine gewisse Systematik in die Positionierung der Streifen zu bringen. Die Köderstreifen stecken so tief im Boden,



Abb. 14:  
Köderstreifen

65 % <b>Cellulose</b> , microgranular
15 % <b>Agar-Agar</b> , pulverisiert
10 % <b>Bentonit</b> , für den Bodenaufbau ( alternativ Löß )
10 % <b>Weizenkleie</b> , fein gemahlen und gesiebt (< 500 µm )

Abb. 15 : Zusammensetzung der Ködermischung  
(nach EISENBEIS 1998)

bis dass das erste Loch gerade von der Erde bedeckt ist. Die Messtiefe beträgt 75 mm. Am günstigsten ist die Ausbringung der Stäbe in Zeiten mit ausreichender Bodenfeuchte, wie im Frühjahr und Herbst für 12-16 Tage.



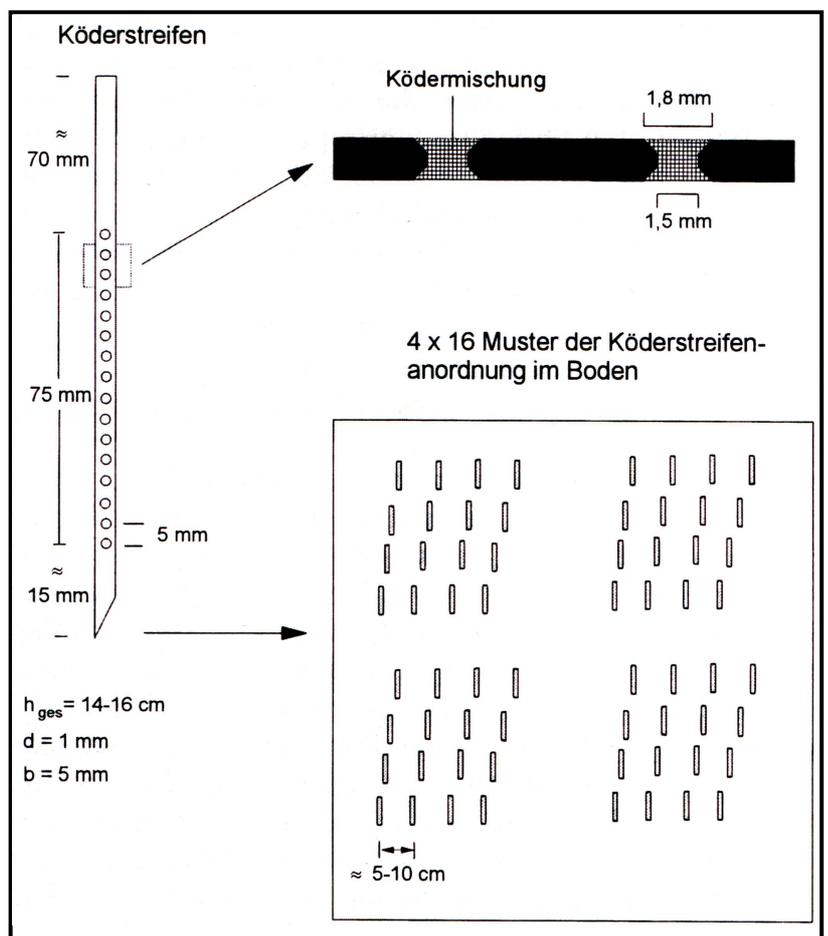
Abb.16: Köderstreifen Teilserie (nach EISENBEIS 1998)

Am Ende der Versuchszeit werden die Köderstreifen vorsichtig aus dem Boden gezogen und gebündelt, wobei die Streifen einer Teilserie zusammenbleiben müssen. Im Labor entfernt man vorsichtig die noch anhaftenden Bodenreste von den Streifen und legt sie nach Teilserien geordnet parallel auf einen Leuchttisch. Die Auszählung wird in einem vorbereiteten Datenblatt protokolliert. Löcher, die nicht ganz leer gefressen wurden (< 50 %), zählen als leeres Loch. Ein solches Datenblatt (Abb. 18) enthält die Köderstreifenprofile einer Teilserie an einem Probepunkt. Auf das Datenblatt werden dann die gefressenen Löcher entsprechend ihrer

Position auf dem Streifen mit einem Kreuz versehen. Anschließend erfolgt die prozentuale Umrechnung. Wichtig sind noch die prozentuale Gesamtaktivität der Probefläche und die Umsetzung in Graphiken.

Der Köderstreifentest liefert eine Momentaufnahme der biologischen Aktivität der Mesofauna in einem bestimmten Bodenbereich.

Abb. 17 :  
Bau eines Köderstreifens und Muster für die Anordnung einer Serie von 4x16 Köderstreifen im Gelände (nach EISENBEIS 1998)





## 3.2 Minicontainertest

Der Minicontainertest dient zur Untersuchung der biologischen Bodenaktivität über einen längeren Zeitraum.

Das Minicontainersystem besteht aus PVC-Stäben mit Bohrungen und den dafür angepassten Minicontainern. Die Bohrungen erstrecken sich bei den Stäben über rund 25 cm. Die Minicontainer setzen sich aus drei Teilen zusammen: einem Grundträger und zwei Ringen. Die Innenmaße des Zentralkörpers betragen  $d=12$  mm und  $h=16$  mm, was einem Volumen von rund  $1,5$  cm<sup>3</sup> entspricht (Abb. 19 b). Die Öffnungen der Minicontainer werden mit Gazescheiben, die es in unterschiedlicher Feinheit gibt, von  $\varnothing$  23 bis 25 mm verschlossen (Abb. 19 d). Dann erfolgt die Befüllung des jeweiligen Containers mit einer definierten Substanzmenge (Rebblätter), welche bei 40° bis 60°C vorgetrocknet wurden. Ein Minicontainer kann je nach Material etwa 150 bis 250 mg Trockenmasse aufnehmen. Nach der Wägung (Gesamteinwaage) erfolgt der Verschluss und der Einsatz in eine Stabbohrung (Abb. 19 e).

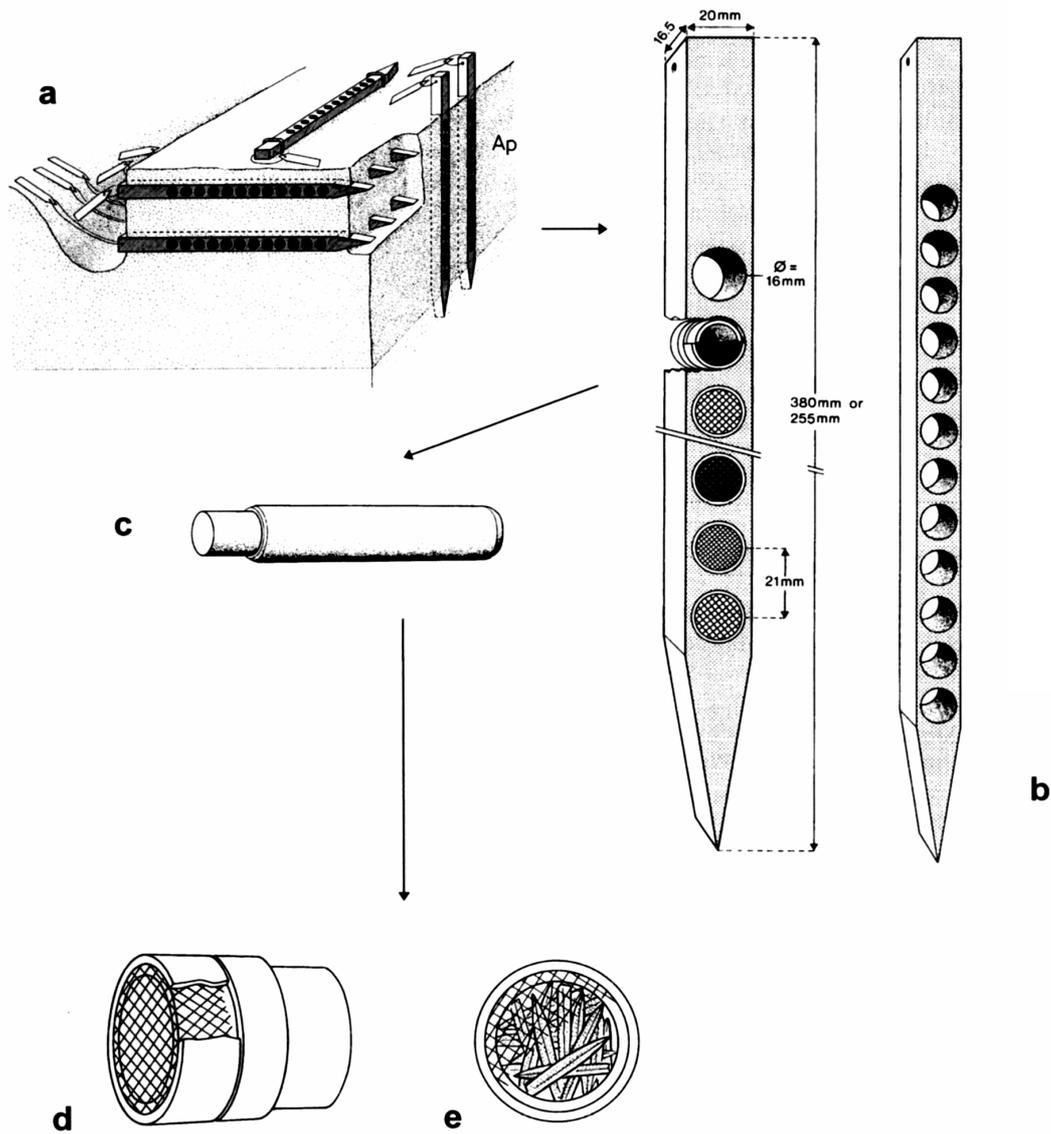
An der Einsatzfläche erfolgt das Ausbringen der Stäbe horizontal in den Oberboden (Abb. 19 a, Foto 14, 15). Die Öffnungen der Minicontainer sollen ebenfalls horizontal orientiert sein, um ein Einschwemmen von Fremdmaterial möglichst gering zu halten. Pro Standort sind 3 bis



Foto 14: Ausgebrachter Minicontainerstab in begrünter Rebzeile mit Regenwürmern

6 Stäbe notwendig, die für einen Zeitraum von 6 Monaten und länger im Boden bleiben.

Nach dem Wiederfinden und Ausgraben erfolgt eine sukzessive Entnahme der Container. Der Inhalt trocknet bei Zimmertemperatur, wird gewogen (Rückwaage) und anschließend in einem Muffelofen zur Veraschung bei 800°C ausgeglüht.



- a** Schema zur Exposition des Systems im Boden oder an der Bodenoberfläche
- b** Minicontainerstab mit 12 Bohrungen
- c** Stößel zur Entnahme der Minicontainer aus den Stäben
- d** Minicontainer in Seitenansicht: die linke Öffnung ist mit einer Gazescheibe abgedeckt, welche durch einen Ring mit dem Zentralkörper des Minicontainers verbunden ist
- e** Blick auf die Öffnung eines Minicontainers, der mit Nadelstreu befüllt wurde

Abb. 19: Komponenten des Minicontainersystems (nach EISENBEIS 1998)

Zur Auswertung müssen die unterschiedlichen Wiegeergebnisse in Beziehung gesetzt werden:

1. Gesamteinwaage unkorrigiert: gewogene Blattmenge, die in den Minicontainer eingefüllt wurde
2. Gesamteinwaage korrigiert: Standardabweichung wurde vom Gesamteinwaage unkorrigiert abgezogen
3. Rückwaage unkorrigiert: Restmenge, die nach der Herausnahme der Stäbe aus dem Boden noch im Minicontainer war
4. Restwert unkorrigiert: Wert, den man bekommt, wenn die Rückwaage unkorrigiert von der Gesamteinwaage unkorrigiert abgezogen wird
5. Abbau prozentual unkorrigiert: Prozentwert des Restwertes unkorrigiert
6. Aschegehalt im Restwert: Menge der Asche, die bei der Veraschung der Restmenge (Rückwaage) entstand
7. Organischer Restwert korrigiert: Differenz aus der Subtraktion von der korrigierten Gesamteinwaage minus dem Aschegehalt

Innerhalb der graphischen Umsetzung können die drei unterschiedlichen Versuchsflächen in Beziehung gesetzt werden.



Foto 15: Unbegrünte Zeile, Minicontainerstab wird gerade ausgebracht

### 3.3 Bodenstechkerne

Ein Stecher für Bodenkerne ( $\varnothing 15$  cm; Foto 16) wird mit Hilfe eines Hammers in den Boden getrieben. Durch drehende Bewegung muss die Probe langsam herausgezogen, der Bodenkern herausgenommen, in Oberboden (0-5 cm) und Unterboden (5-10 cm) geteilt und in Plastiktüten verstaut werden. Im Labor kommt es zur Austreibung der Lebewesen, was 3-4 Wochen dauert.



Foto 16: Stecher für Bodenkerne

Jeder Bodenkern wird in einen Topf mit feinem Gitterboden gelegt und dieser auf einen Topf mit Pikrinsäure (zum Konservieren der Lebewesen) gestellt. Durch kontinuierliches Ansteigen der Temperatur verlassen die Tiere den Boden und fallen in die Pikrinsäure. Die Insekten kommen zur Aufbewahrung in beschriftete Gläschen.

Unter dem Stereomikroskop werden die Tiere bestimmt und ausgezählt. Die Umsetzung der Ergebnisse erfolgt in Tabellen und Graphiken.

## 4 Ergebnisse

Die **Köderstreifentests** wurden über drei Jahre (1997-1999) im Frühjahr und im Herbst ausgebracht und ausgewertet. Im Jahr 2007 erfolgte eine entsprechende Wiederholung der Untersuchungen. Die Tabellen hierzu und die graphische Auswertung befinden sich im Anhang.

Der **Minicontainertest** erfolgte in den Vegetationsperioden 1999 und 2007. Die entsprechenden Tabellen der statistischen Auswertung sind im Anhang.

In den Jahren 1999 und 2007 wurden aus allen drei Testflächen **Bodenstechkerne** entnommen, um die Mesofauna numerisch zu erfassen und zu bestimmen. Die Auszählung und deren graphische Umsetzung liegen im Anhang vor.

## 4.1 Ergebnisse 1997 - 1999

### 4.1.1 Auswertung des Köderstreifentests

Der Köderstreifentest zeigt die Fraßaktivität der Mesofauna, die hauptsächlich von den Collembolen bestimmt wird, bis in eine Tiefe von 75 mm. Normalerweise nimmt die Bodenaktivität von der Oberfläche nach unten von ca. 80% auf ca. 40% ab (DUNGER & FIEDLER 1997, EISENBEIS 1998).

Die **Brachfläche** als Bezugsfläche weist diesen Zustand fast ideal auf. Nur im Frühjahr 1997 und im Herbst 1998 fallen Unterschiede auf, die wohl auf Flurbereinigungsarbeiten 1997 und auf einen trockenen Sommer 1998 zurückzuführen sind (Abb. 20: Brachfläche).

Die **begrünteren Rebzeilen** zeigen eine deutliche Entwicklung der Mesofauna von 1997 bis 1999. Die Bodenentwicklung läuft kontinuierlich durch das Einsäen und das natürliche Aufkommen von Pflanzen und die nicht stattfindende Bodenbearbeitung. Dadurch entwickelt sich ebenfalls die Mesofauna stetig. Während 1997 noch kaum eine Fraßaktivität festzustellen ist, liegt sie im folgenden Jahr zwischen 20% und 40% und erreicht 1999 die Werte der Brachfläche (Abb. 21: begrünte Rebzeile).

Die **unbegrünteren Rebzeilen** werden regelmäßig aufgerissen und umgebrochen. Durch das stetige Wenden kommen obere Bodenschichten nach unten und umgekehrt. 1997 ist, ähnlich wie in der begrünten Zeile, fast kein Bodenleben nachweisbar. In den beiden folgenden Jahren liegt die Fraßaktivität nur knapp unter oder knapp über 20%. Vereinzelt höhere Werte sind auf längere Ruheabschnitte in Herbst und Winter zurückzuführen (Abb. 22: unbegrünte Rebzeile).

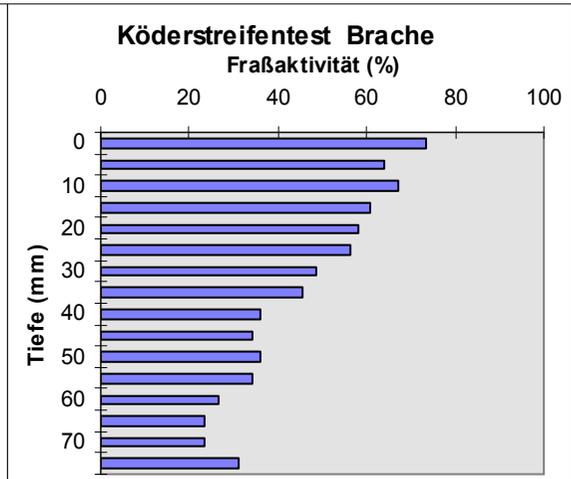
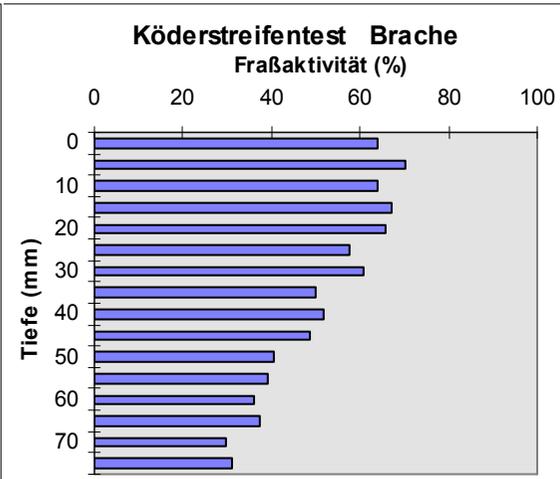
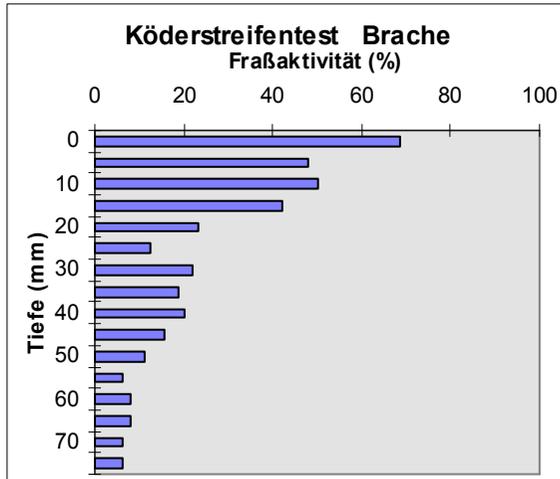
# Brachfläche

1997

1998

1999

Frühjahr :



Herbst :

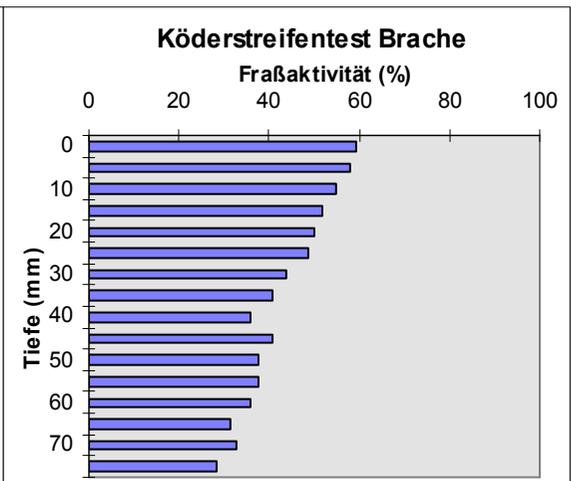
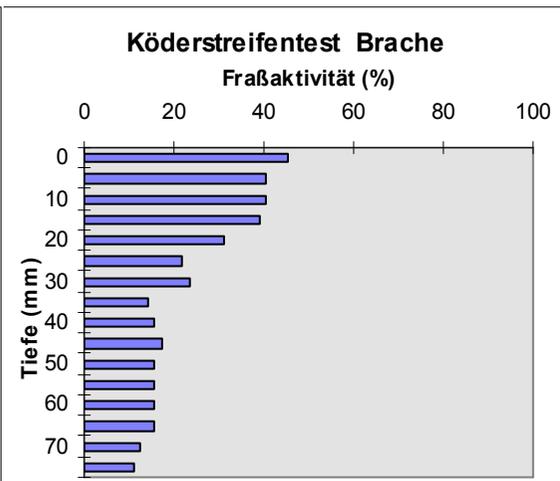
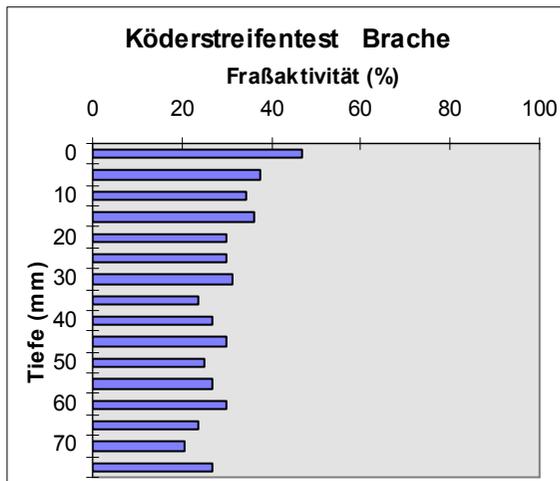


Abb. 20: Köderstreifentest Brachfläche 1997 - 1999  
Konstante Fraßaktivität von 1997 - 1999

# Begrünte Rebzeile

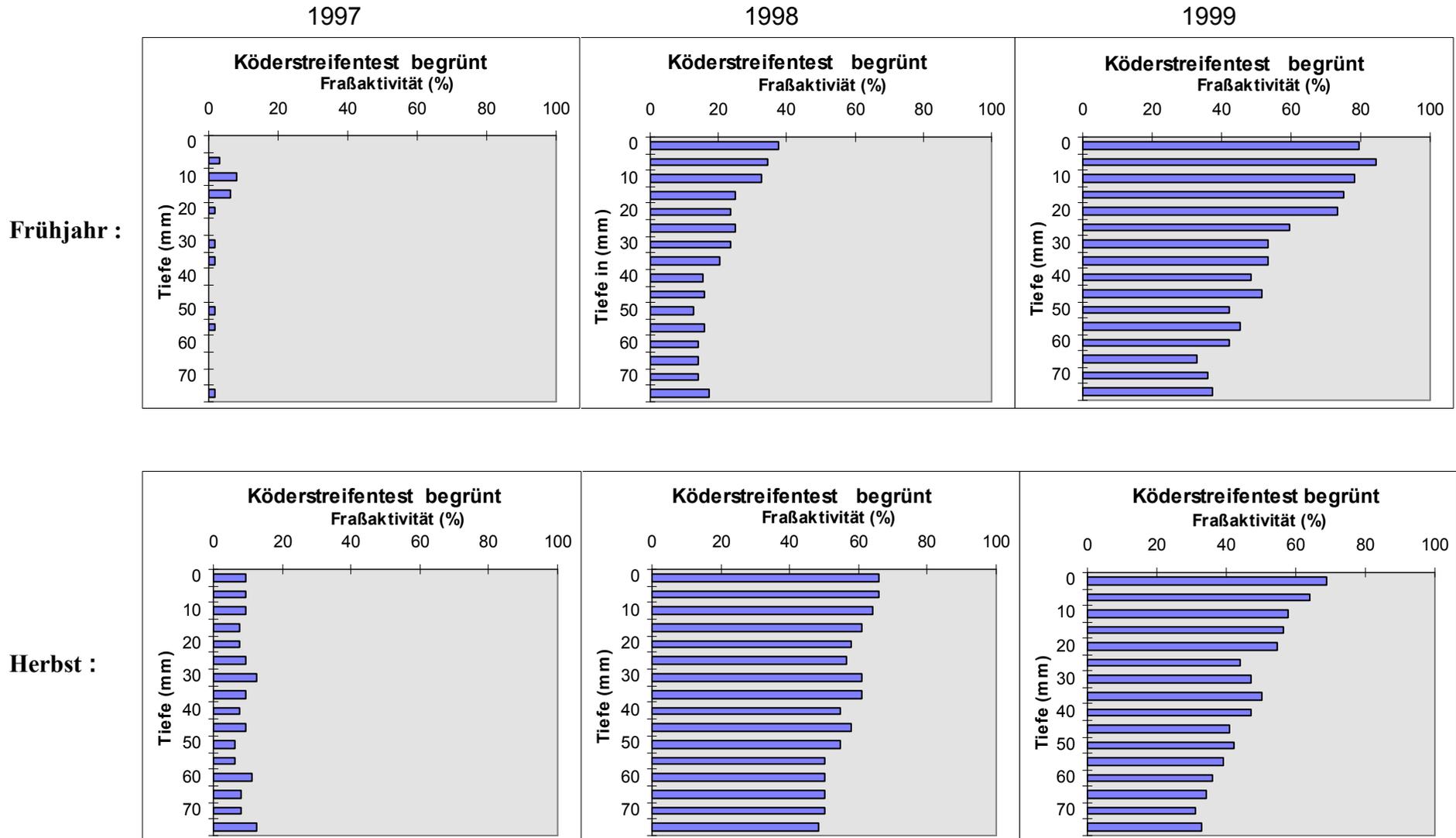


Abb. 21: Köderstreifenfest begrünte Rebzeile 1997 - 1999  
 Deutlicher Anstieg der Fraßaktivität von 1997 - 1999

# Unbegrünte Rebzeile

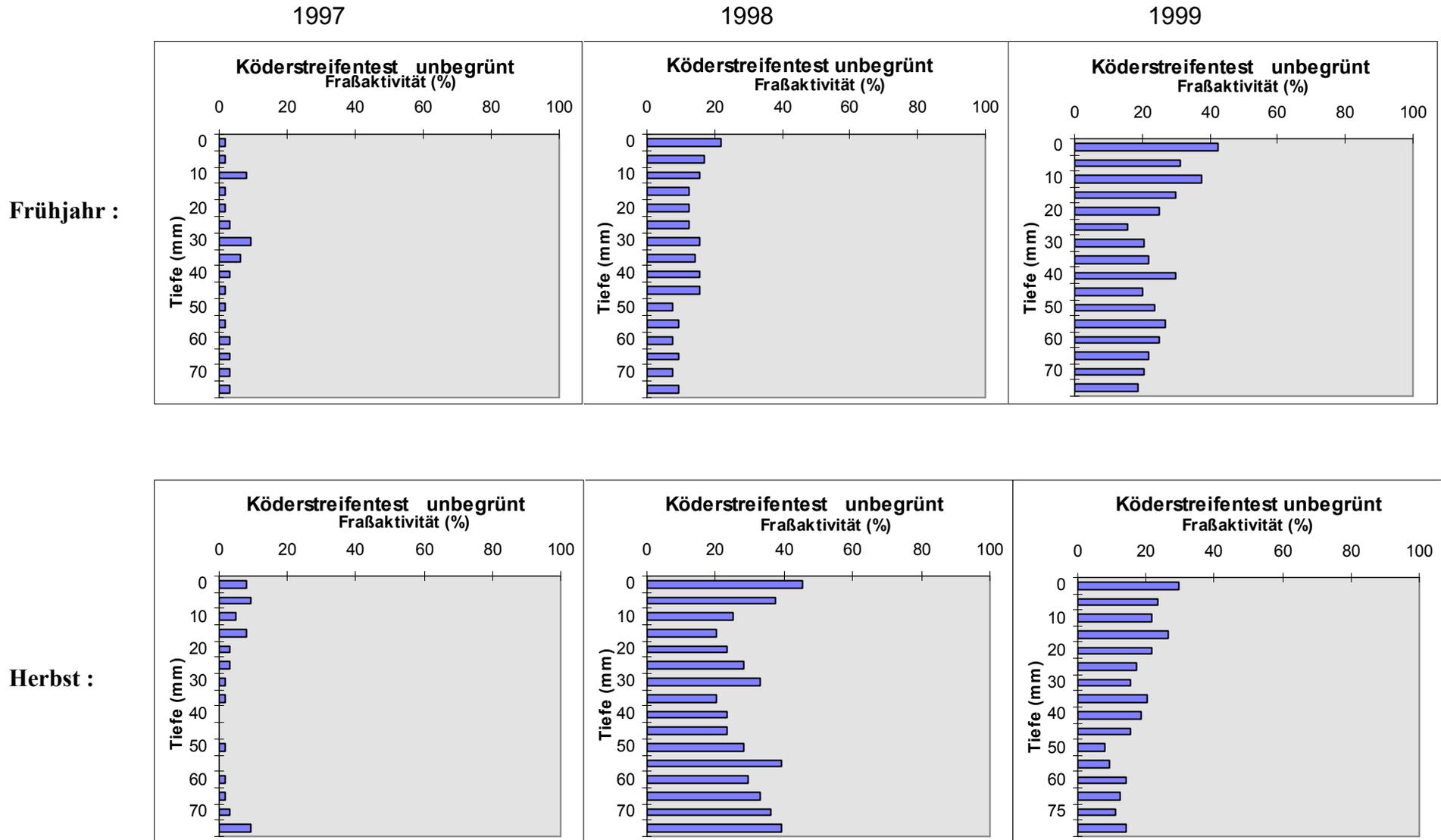


Abb. 22: Köderstreifentest unbegrünte Rebzeile 1997 - 1999  
 Sehr geringe Fraßaktivität 1997, langsamer Anstieg bis 1999

### 4.1.2 Auswertung der Minicontainer

Die Minicontainer waren in der Vegetationsperiode 1999 (April-Oktober) ausgebracht. Hiermit wird festgestellt, wie viele der eingebrachten Rebblätter in den sechs Monaten von den Bodenlebewesen abgebaut und umgesetzt wurden. Je geringer das organische Restgewicht ist, desto aktiver arbeitete die Mesofauna.

Die beiden Stäbe (Stab 5 und Stab 6) der **Brachfläche** zeigen unterschiedliche Ergebnisse auf. Während Stab 6 ein organisches Restgewicht von 25-33% aufweist, hat bei Stab 5 fast kein Streuabbau stattgefunden (58-66%). Stab 5 lag wahrscheinlich an einer intensiv bodenverdichteten Stelle, weshalb es zu einer so großen Differenz zwischen den beiden Stäben kommt. Als Folge sind der Restwert zwischen 40-50% und die Standardabweichung entsprechend groß (Anhang: Graphik Testfläche Brache Stab 5 gegen Stab 6).

Bei der **begrünten Testfläche** liegt das organische Restgewicht bei ca. 58% und bei der **unbegrünten Testfläche** bei ca. 55%. Die Standardabweichungen sind im begrünten Teil geringer als im unbegrünten Abschnitt. Aus diesem Grund ist der Schluss zulässig, dass die begrünte Testfläche zu einem besseren Streuabbau führt.

Beim Vergleich der begrünten Testfläche mit der Brachfläche (Abb. 23) lässt sich ein organisches Restgewicht von ca. 58% zu 40-50% feststellen. Die Brachfläche besitzt eine höhere biologische Aktivität als die begrünte Rebzeile. Noch deutlicher wird dies, wenn man nur den Stab 4 der unbegrünten Testfläche mit Stab 6 der Brachfläche vergleicht (Abb. 24). Hier ergibt sich ein organischer Restwert von ca. 60% (unbegrünte Rebzeile) zu etwa 30% (Brachfläche), was aus den folgenden Abbildungen deutlich zu entnehmen ist.

Abb. 25 zeigt alle drei Testflächen im Vergleich. Hier wird deutlich, dass die Mesofauna der Brachfläche, mit ihren über lange Zeit stabilen Populationen, am meisten Streu abgebaut hat. Die Ergebnisse der begrünten und unbegrünten Testfläche liegen auf einem ähnlichen Niveau, aber weit unter dem der Brachfläche. Die Tiere dort konnten aufgrund der Flurbereinigung und der ständigen Bewirtschaftung noch keine so große Vielfalt und keine so große Anzahl entwickeln, wie im Boden der Brachfläche.

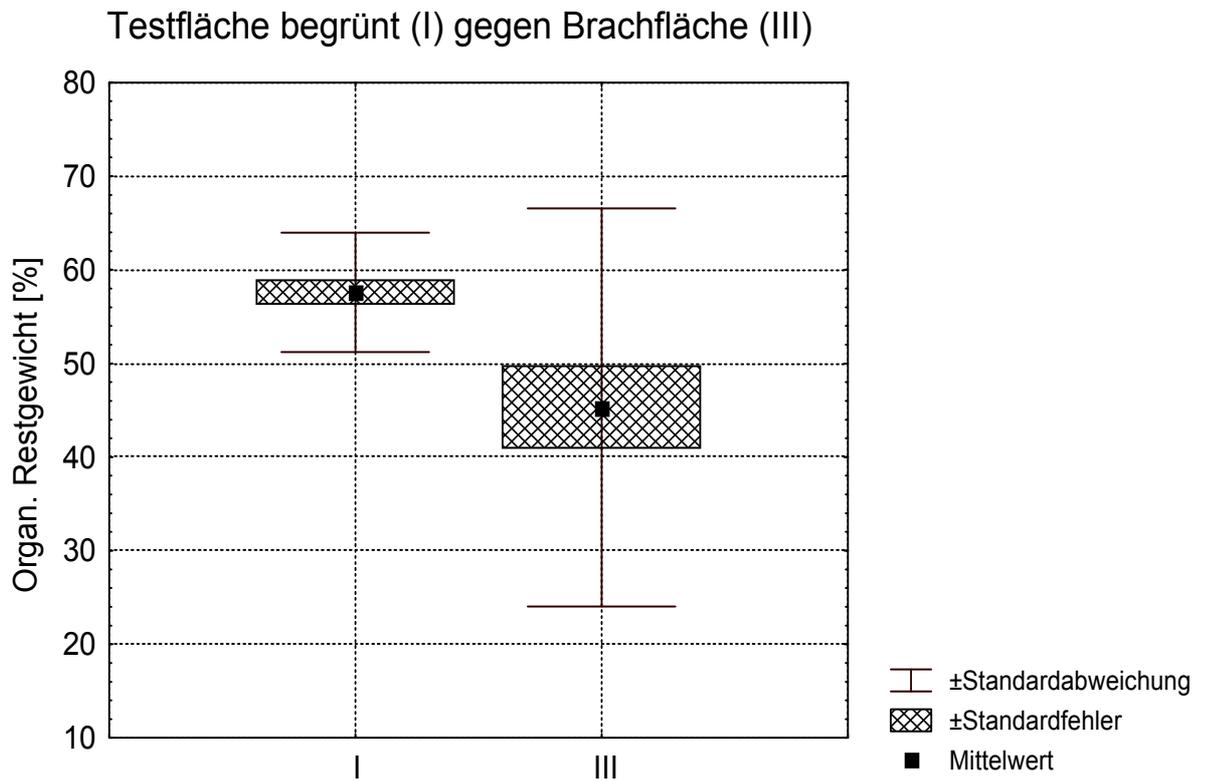


Abb. 23: Vergleich der organischen Restgewichte von der begrünter Rebzeile und der Brachfläche

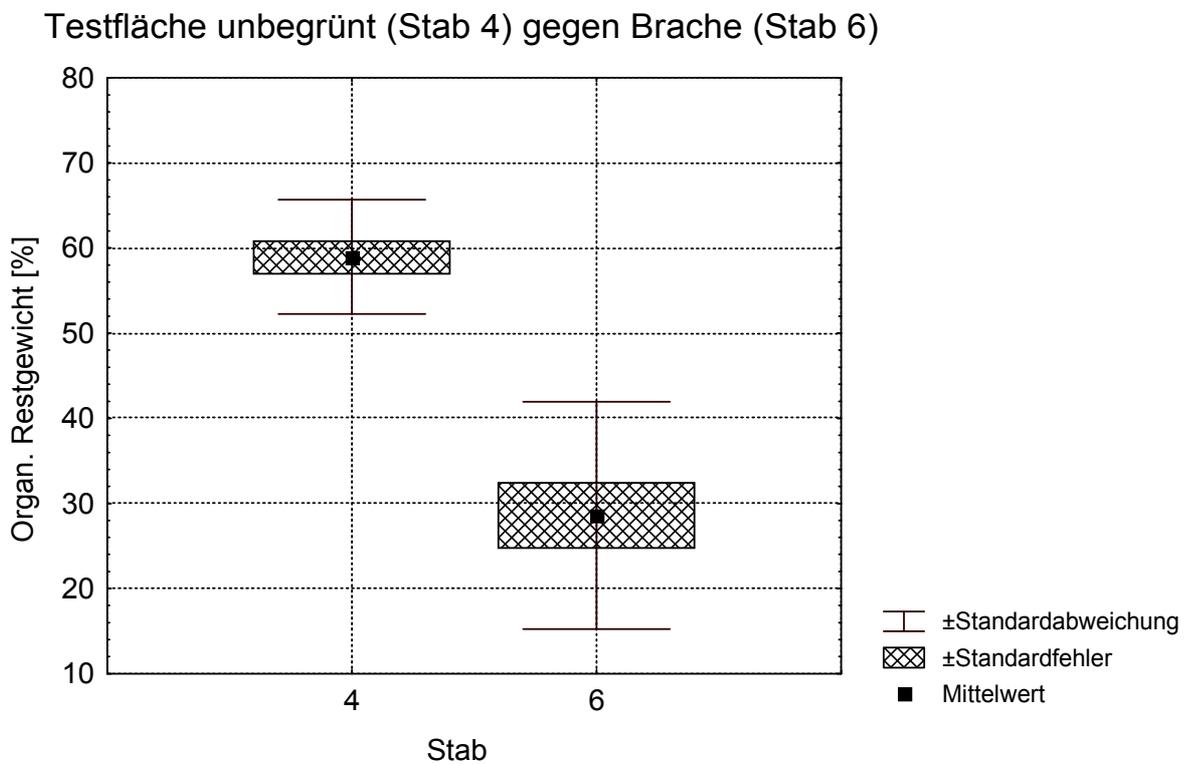


Abb. 24: Vergleich der organischen Restgewichte von der unbegrünter Rebzeile (Stab 4) und der Brache (Stab 6)

# Ergebnisse Minicontainer 1999

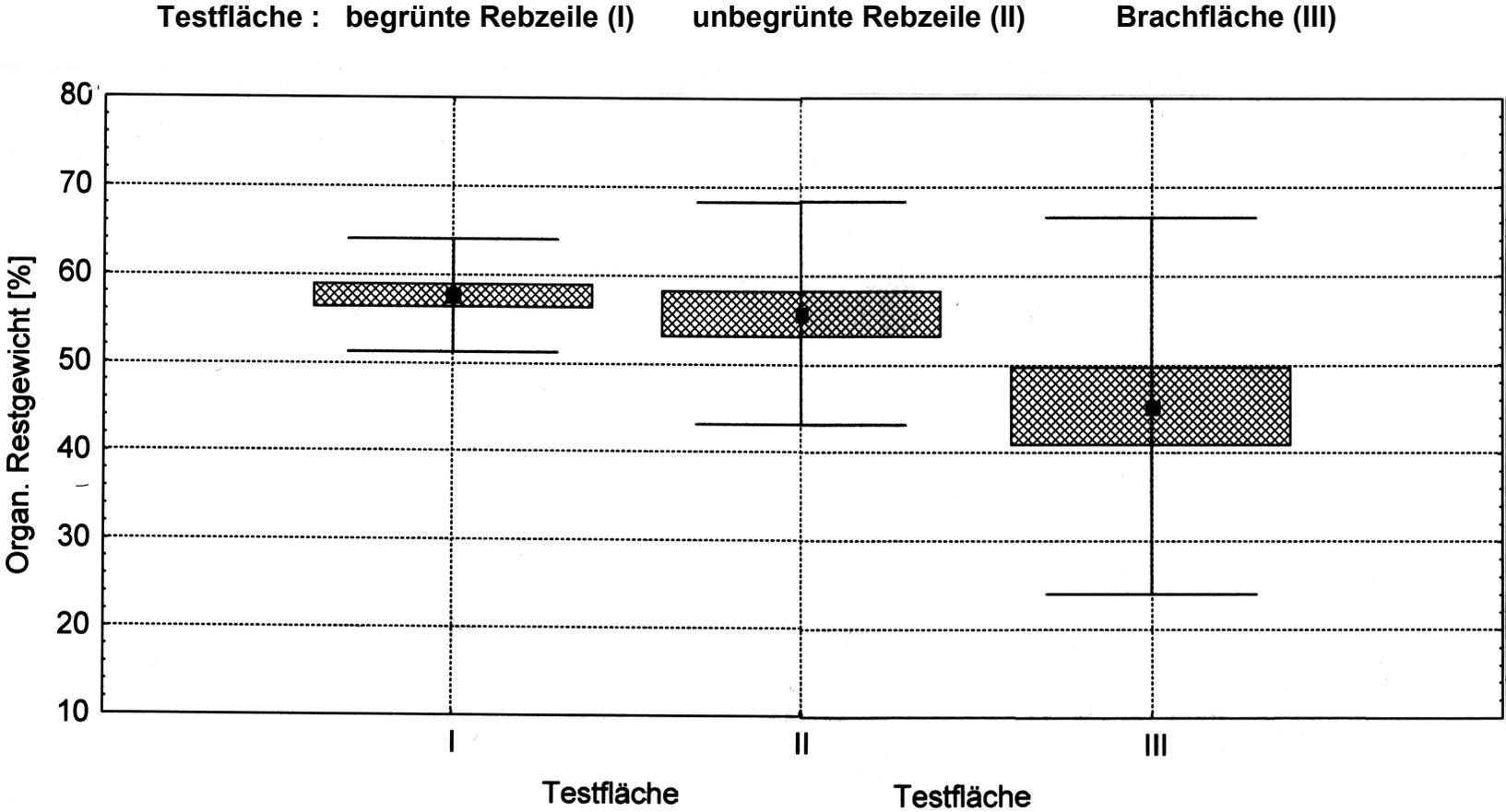


Abb. 25: Vergleich der organischen Restgewichte von der begrünten Rebzeile, der unbegrünten Rebzeile und der Brachfläche

### 4.1.3 Auswertung der Bodenstechkerne

Alle Stechkern wurden Ende Oktober 1999 nach der Weinernte entnommen. In der Stechprobe der **Brachfläche** (Foto 17) konnten im oberen Bereich (0-5 cm) ca. 450 Tiere und im unteren Bereich (5-10 cm) ca. 200 Tiere gezählt werden.



Foto 17:  
Bodenstechkern aus der Brachfläche



Foto 18:  
Bodenstechkern aus einer begrünter Rebzeile

Foto 18 zeigt den Bodenstechkern aus einer **begrünter Rebzeile**. Aus den oberen 0-5 cm konnten ca. 1100 Bodelebewesen ausgetrieben werden, im unteren Bereich waren es etwa 200 Tiere.

Der Anteil der Bodentiere in der Stechprobe der **unbegrünter Zeile** ist gering: im oberen Bereich ca. 100 Tiere, im unteren Bereich nur die Hälfte (Foto 19).



Foto 19:  
Bodenstechkern aus einer unbegrünten Rebzeile

Bei der Gegenüberstellung aller drei Proben (Foto 20) fallen die beschriebenen Merkmale deutlich auf. Von rechts nach links ist eine markante Zunahme des humosen Anteils zu erkennen.

Die Auswertung der Bodenstechkerne (Abb. 29) wird untergliedert in den Bereich von 0-5 cm und 5-10 cm. Dabei ergibt sich ein deutliches Bild der aktuellen Mesofauna. Ausgezählt werden Collembolen (Springschwänze), differenziert in Arthropleona (Kurz- und Blindspringer, Abb. 26) und Symphypleona (Kugelspringer, Abb. 27), Diplura (Doppelschwänze, Abb. 28, 33) und Protura (Beintastler) (DUNGER 1974, DUNGER & FIEDLER 1997).

Die zu den Spinnentieren gehörenden Raubmilben und echten Spinnen (Abb. 35), die Symphylae (Zwergfüßler, Abb. 37, zu den Tausendfüßlern gehörend) und die Geophilidae (Erdläufer, Abb. 36, zu den Hundertfüßlern gehörend), sowie die zu den Insekten zählenden Diptera (Zweiflügler und ihre Larven) und Ameisen (Formicidae) werden erfasst (DUNGER 1974, DUNGER & FIEDLER 1997).

Die im Boden lebenden Fadenwürmer (Nematoda, Abb. 34) werden nicht weiter in unterschiedliche Arten differenziert. Die Enchytraeidae, ein zu den Wenigborstern gehörender Ringelwurm, und echte Regenwürmer (Lumbricidae) werden unterschieden. Andere Kleinlebewesen sind unter Sonstige zusammengefasst (DUNGER 1974, DUNGER & FIEDLER 1997).

Die Arthropleona sind die typischen im Boden lebenden Collembolen, die das anfallende organische Material aufarbeiten. Sie dominieren mit 79% sowohl die Brachfläche als auch die begrünten Rebzeilen mit 78%. Numerisch gesehen, ist aber ihr Anteil in den oft gemulchten

grünen Rebzeilen fast dreimal so hoch (924 zu 358 gezählte Tiere) wie in der oberen Bodenschicht der Brachfläche, auf die kein Mulch gelangt. Als Folge davon sind die im Boden von den Collembolen, Nematoden und anderen Insektenlarven lebenden Raubmilben mit etwas über 10% vorhanden. Als Besonderheit zählen die Ameisen, deren Nest im unteren Bodenbereich der Brachfläche getroffen wurde. Sie tragen zur Bodenlockerung und zum Eintrag von organischem Material bei. Mit zunehmender Tiefe nehmen die Gesamtzahl und die Vielfalt

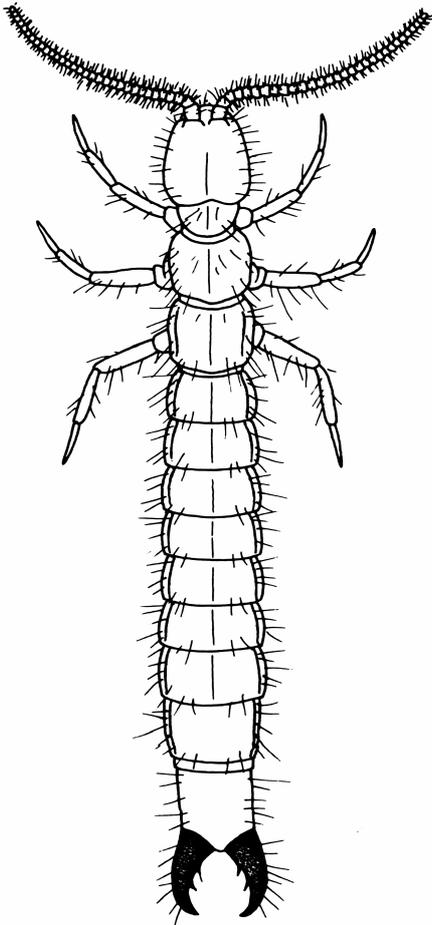


Abb. 28: Japygidae - Diplura 3,5 mm

EISENBEIS 1985

der Tiere deutlich ab. Im Bereich der Brache beträgt die Reduktion etwa die Hälfte (455 Tiere in 0-5 cm, 197 Tiere in 5-10 cm), was auch auf den Ameisenhaufen zurückzuführen ist, und im Bereich der begrünten Rebzeile ca. 80% (1189 Tiere in 0-5 cm, 244 Tiere in 5-10 cm). Während in der Brachfläche die Nematoden zu 7%-8% im oberen und unteren Bereich vorkommen, liegen die Werte der begrünten Rebzeile zwischen 8% und 11%. Die Anzahl der Regenwürmer, ca. vier Exemplare pro Stechkern, ist im Bereich der Brachfläche am größten. Da hier keine Bodenbearbeitung und kein Befahren des Bodens stattfinden, können sie sich

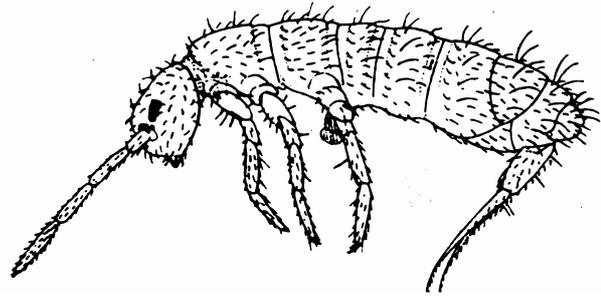


Abb. 26: *Isotoma viridis* - Arthropleona 2 mm  
BROHMER 1944

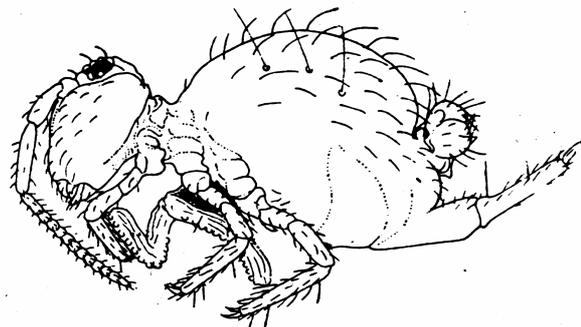


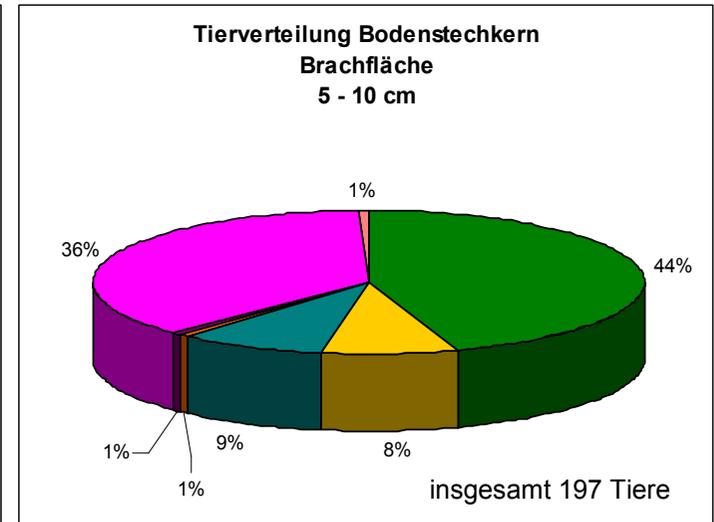
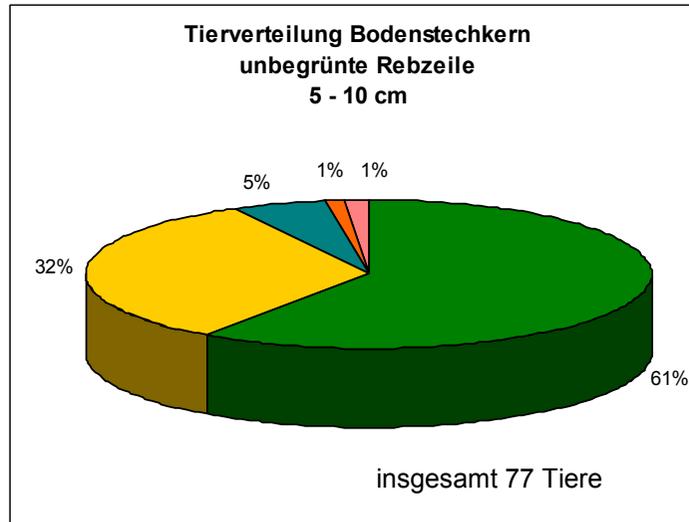
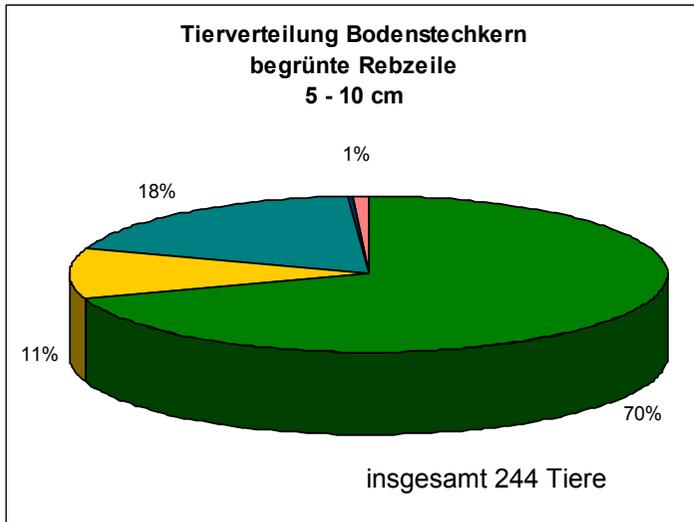
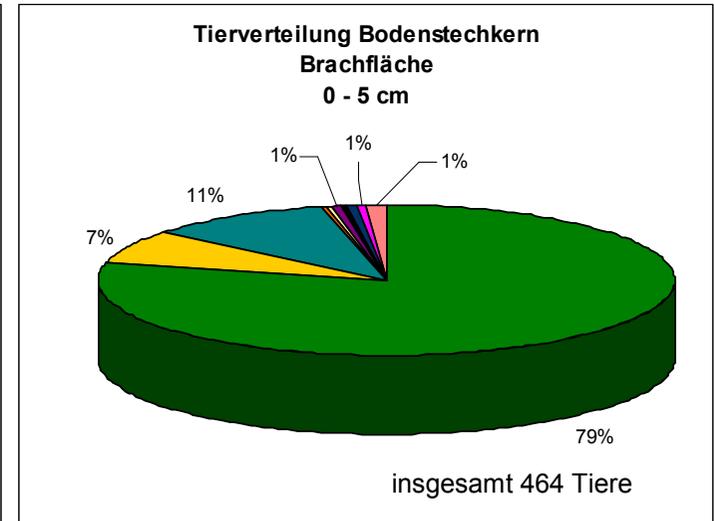
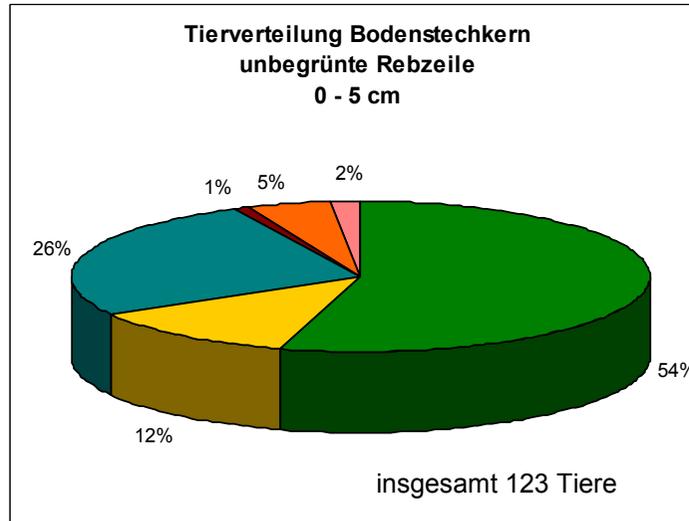
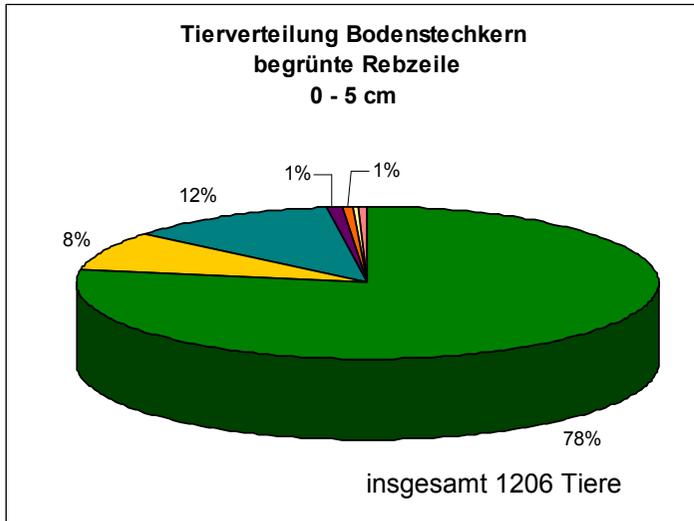
Abb. 27: *Sminthurus viridis* - Symphypleona 2 mm  
BROHMER 1944

ungehindert ausbreiten. In den Rebzeilen werden sie durch die Bearbeitung vertrieben (CHRISTEN 2000).

Die unbegrünten Rebzeilen sind an Bodenlebewesen am ärmsten. Im oberen Bereich kommen nur 54% Collembolen vor, da anfallendes organisches Material fehlt. Der hohe prozentuale Anteil der Raubmilben (26%) ist auf die Artenarmut der Stechproben zurückzuführen. Im oberen Bereich kommen 12% Nematoden vor. In den unteren 5 cm steigt dieser Wert auf 32% an. Dieser Anstieg ist mit den nur wenig vorhandenen Raubmilben (5%) zu erklären, die diese Fadenwürmer gerne fressen. Die Enchytraeiden, bis zu maximal 50 mm große Wenigborster, sind nicht in der Lage in verdichteten Böden zu leben. Deshalb kommt ihnen der durch Maschinen gelockerte Boden der unbegrünten Rebzeilen entgegen. Das Vorkommen von 5% weist darauf hin. Sie sind aber extrem trockenheitsempfindlich und können Trockenperioden nur in kokongeschützten Eiern überleben (TOPP 1981). Im Bereich der Brache und der begrüneten Rebzeilen kommen sie jeweils mit 1% vor. In den tieferen Regionen nimmt auch hier die Anzahl der Tiere um die Hälfte ab.



Foto 20:  
Vergleich aller drei Bodenstechkerne,  
Brachfläche links, begrünte Rebzeile mittig, unbegrünte Rebzeile rechts



Collembola – Arthropleona  
Collembola – Symphypleona  
Protura (Beintaster)

Diplura  
Acari - Raubmilben  
Nematoda

Symphylae  
Geophilidae  
Diptera

Enchytraeidae  
Lumbricidae  
Formicidae

Sonstiges

Abb. 29: Anzahl, Häufigkeit und prozentuale Verteilung der verschiedenen Tierarten in den jeweiligen Bodenproben

## 4.2 Ergebnisse 2007

### 4.2.1 Auswertung des Köderstreifentests

Die Abb. 30 zeigt das Ergebnis des Köderstreifentests aus dem Frühjahr und dem Herbst 2007.

Die **Brachfläche** wird nach wie vor nicht bearbeitet und nicht gemäht. Die hohe Fraßaktivität der Mesofauna macht deutlich, dass die vorhandene Streu der Büsche und Gräser gut aufgearbeitet wird. Während im oberen Bereich fast ideale Werte erreicht werden, fällt besonders im Frühjahr in den unteren Regionen (30-75 mm) ein deutlicher Rückgang der Fraßaktivität auf. Dies dürfte auf den trockenen und heißen April 2007 zurückzuführen sein. Über den feuchten Sommer erholt sich die Mesofauna und erreicht im Herbst durchschnittliche Werte.

Die **begrüntem Rebzeilen** werden nach wie vor regelmäßig in der Vegetationsperiode gemäht und gemulcht. Eine Belastung stellt jedoch die Befahrung durch den Schmalspurschlepper und den Traubenvollernter dar. Besonders letzterer führt zu erheblicher Bodenverdichtung. Die Fraßaktivität im oberen Bereich, 0-30 mm, liegt unter dem Idealwert von 80%, im unteren Bereich jedoch unter 20%. Trotz einer leichten Wasserzügigkeit konnten die Wasserdefizite vom April das ganze Jahr über nicht ausgeglichen werden. Das Angebot an organischer Masse im Herbst führte zu einer leichten Erholung der Mesofauna in den ersten 30 mm.

Das regelmäßige Umbrechen der ersten 10 cm der **unbegrüntem Rebzeilen** und die Druckbelastung durch die Bewirtschaftung strapazieren die Mesofauna so stark, dass es zu einer Stagnation der Population der Mesofauna bei ca. 15% kommt.

# Köderstreifenfest 2007

Frühjahr

Herbst

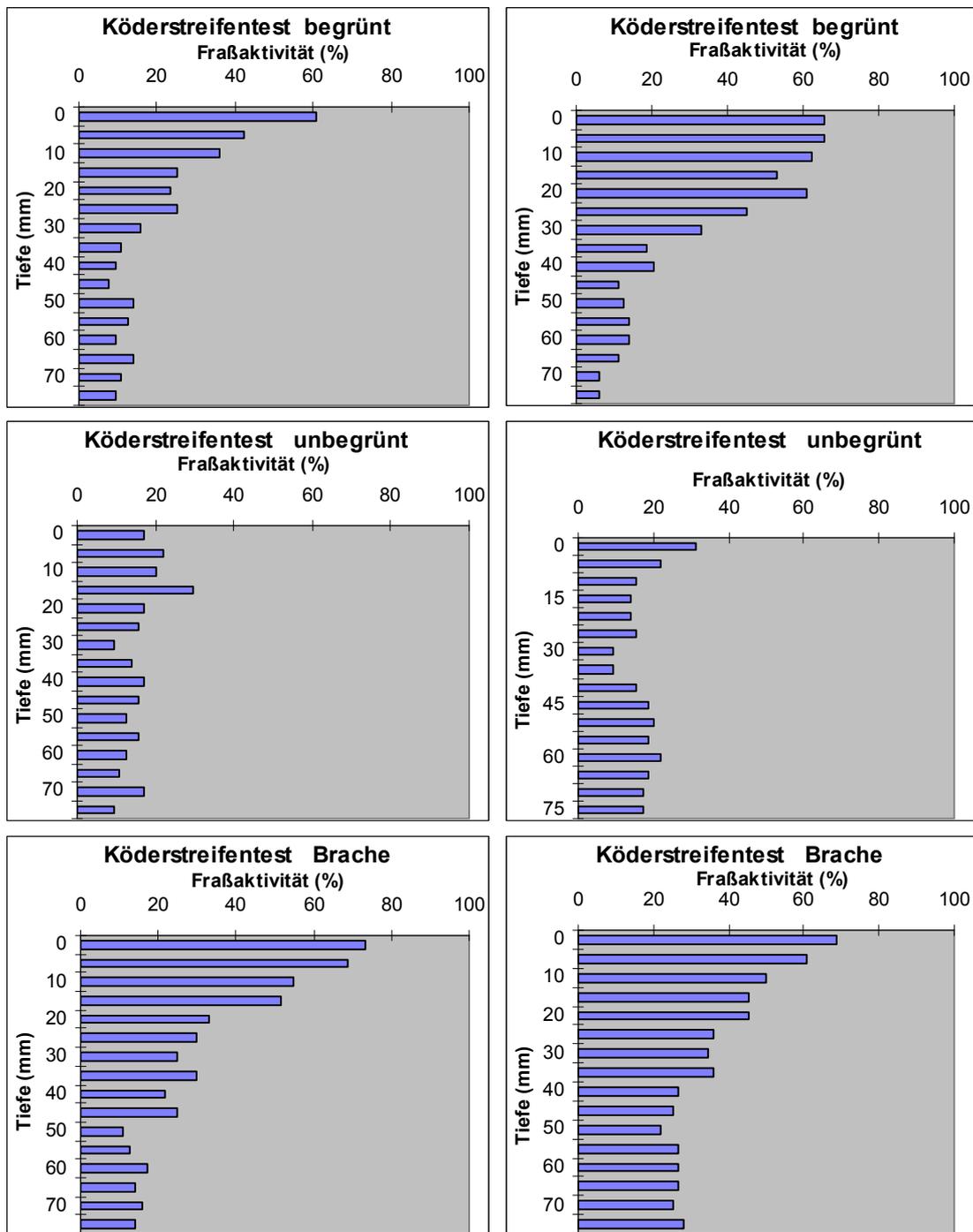


Abb. 30: Graphiken Köderstreifenfest 2007

Begrünte und unbegrünte Rebzeile und Brache

## 4.2.2 Auswertung der Minicontainer

Wie im Jahr 1999 wurden auch 2007 Minicontainer auf den drei Versuchsflächen ausgebracht. Pro Versuchsfläche kamen drei Stäbe mit zwölf Minicontainern zum Einsatz. Die Minicontainer waren wieder mit einer Gaze verschlossen, die eine Porenweite von 500 µm besitzt. So konnten nur Tiere die Streu abbauen, die eine Größe von  $\leq 500$  µm haben.

Bei zwei (Stab 1, 2) von drei Stäben der **Brachfläche** erfolgte die Befüllung mit Gräsern und Blättern, der dort wachsenden Pflanzen. Die Container des dritten Stabes (Stab 3) beinhalteten Rebblätter, wie auf den beiden anderen Versuchsflächen. Stab 1 und 2 hatten ein organisches Restgewicht von 23,7% und 22,4%. Stab 3 hatte ein organisches Restgewicht von 23,8% (Abb. 31). Alle drei Stäbe weisen ein einheitliches Ergebnis auf, so dass die unterschiedliche Befüllung der Stäbe mit organischem Material unwesentlich erscheint. Die Standardabweichung ist gering. Der Abbau der Streu nähert sich auf der Brachfläche dem Idealwert.

Die Stäbe (Stab 4, 5, 6) der **begrüntem Testfläche** weisen ein organisches Restgewicht von 30,1%, 33,1% und 28,3% auf. Die Standardabweichung ist im Vergleich zur Brachfläche größer, jedoch nicht erheblich (Abb. 31). Fast zweidrittel der Streu arbeitet die Mesofauna in den Boden der begrüntem Rebzeilen ein.

Die auf der **unbegrüntem Testfläche** ausgebrachten Stäbe 7, 8 und 9 haben ein organisches Restgewicht von 52,0%, 47,2% und 48,2%. Hier wird deutlich, dass im Vergleich zur Brachfläche und zur begrüntem Rebzeile der Streuabbau wesentlich geringer ist. Die Stäbe der unbegrüntem und begrüntem Testfläche lagen parallel zueinander und etwa einen Meter auseinander. Trotz dieses geringen Abstandes ergeben sich Werte von bis zu ca. 20% Unterschied (Abb. 31).

## Ergebnisse Minicontainer 2007

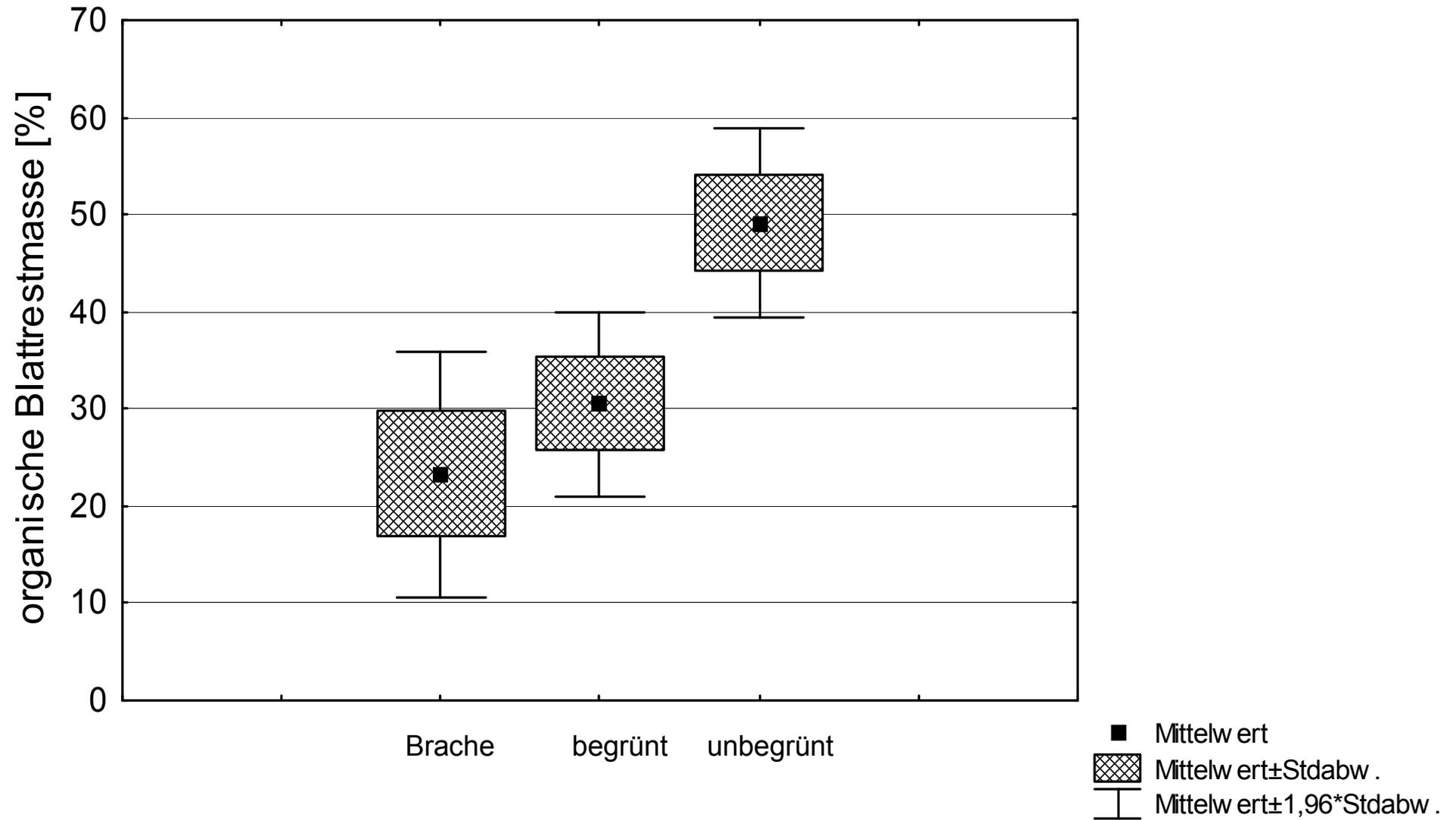


Abb. 31: Vergleich der organischen Restgewichte von Brache, begrünter und unbegrünter Rebzeile

### 4.2.3 Auswertung der Bodenstechkerne

Alle Bodenstechkerne wurden Anfang September 2007 entnommen. Die Stichprobe aus der **Brachfläche** zeigt einen gut mit Feinwurzeln durchsetzten Oberboden (Foto 21). Im oberen Bereich (0-5 cm) konnten aus den drei Stichproben 385 Tiere, aus dem unteren Bereich (5-10 cm) 157 Tiere gezählt werden.

Aus den Stechkernen der **begrünten Rebzeile** (Foto 22), die eine deutliche Grenze zwischen dem humosen Oberboden und dem Unterboden aufweisen, konnten in der oberen Schicht (0-5 cm) 528 Tiere, in der unteren Schicht (5-10 cm) 71 Tiere ausgetrieben und gezählt werden.



Foto 21:  
Bodenstechkern aus der Brachfläche



Foto 22:  
Bodenstechkern aus der begrünten Rebzeile

Im **unbegrünten Zeilenbereich** ist kaum eine Differenzierung des Bodens sichtbar (Foto 23). Der Anteil der Bodentiere liegt bei 185 Exemplaren im oberen Bereich (0-5 cm) und 97 Tieren im unteren Bereich (5-10 cm).



Foto 23:  
Bodensteckkern aus der unbegrünten Rebzeile

Bei der Gegenüberstellung aller drei Bohrsteckkerne (Foto 24) fallen die beschriebenen Merkmale deutlich auf. Von links nach rechts nimmt die Mächtigkeit des humosen Oberbodens von 20 cm bei der Brache über 10 cm in den begrün-ten Zeilen bis auf ca. 4 cm in den unbegrünten Zeilen ab. Der Grad der Feindurchwurzelung nimmt ebenfalls von rechts nach links von sehr stark bei der

Brache (Wf5) über stark in den begrün-ten Zeilen (Wf4) bis schwach in den unbegrün-ten Zeilen (Wf1) ab.



Foto 24: Vergleich aller drei Steckkerne der Bodenproben  
Brachfläche links, begrünte Rebzeile mittig, unbegrünte Rebzeile rechts

Wie im Jahr 1999 wurden die in 4.1.3. genannten Lebewesen in den Bereichen 0-5 cm und 5-10 cm bestimmt und ausgezählt (Abb. 38). Die Gruppe der Collembola, die nach DUNGER 1974 und DUNGER & FIEDLER 1997 als eine der wichtigsten Tiergruppen der Bodenmesofauna bezeichnet werden, ist artenreicher geworden und setzt sich aus langgestreckten, zylindrisch gebauten Arthropleona (Abb. 26), unter besonderer Berücksichtigung von *Podura plumbea* (oder *Tomocerus longicornis*; Abb. 32) und den rundlich, kugeligen Symphypleona (Abb. 27) zusammen. Diplura und Protura fehlen.

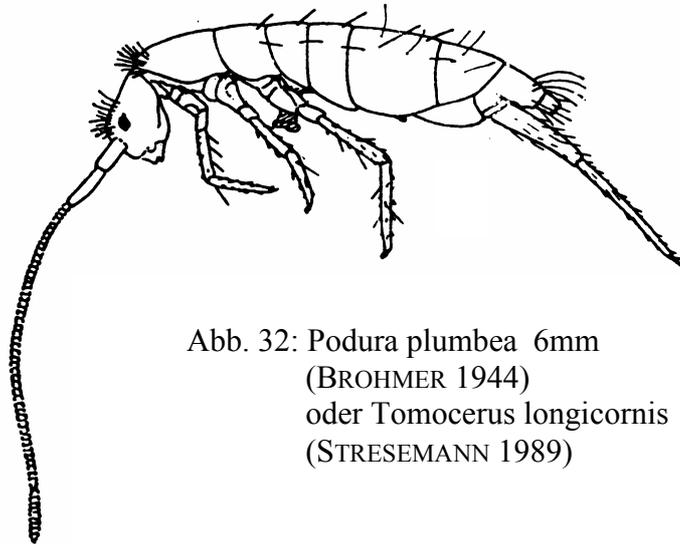


Abb. 32: *Podura plumbea* 6mm  
(BROHMER 1944)  
oder *Tomocerus longicornis*  
(STRESEMANN 1989)

Die Zwergfüßler (Symphy-lae) und die Erdläufer (Geophilidae), sowie die Diptera und Formiciden sind nur vereinzelt zu finden.

Die Fadenwürmer (Nematoda) haben deutlich zugenommen. Enchytraeidae fehlen und Regenwürmer (Lumbricidae) sind im Bereich 5-10 cm aktiv. Die Raubmilben (Acari) sind nicht nachzuweisen, wogegen echte Spinnen (Harpactea, Abb. 35) im Bereich 5-10 cm der Stichproben der Brache zu finden sind. Schnecken fielen besonders im unbegrünten Bereich auf.

Im Bereich 0-5 cm der Brachfläche dominieren die Collembola mit 72% aller Lebewesen der Mesofauna (31% *Podura plumbea*, 26% Arthropleona, 15% Symphypleona). In den darunter liegenden 5 cm reduziert sich die Collembolenfauna auf 59% (40% *Podura*, 19% Arthropleona). Während die Kugelspringer im oberen Bereich mit 15% vorhanden sind, fehlen sie darunter vollständig. *Podura plumbea* überwiegen mit 31% im 0-5 cm bzw. mit 40% im 5-10 cm Bereich. Arthropleona kommen mit 26% im oberen und mit 19% im unteren Bereich vor.

Die begrünte Rebzeile weist ein ähnliches Verhältnis auf: in den oberen 5 cm treten 25% Arthropleona, 12% Symphypleona und 32% *Podura plumbea* (insgesamt 69%) auf. In der tieferen Schicht fehlen die Arthropleona, die Symphypleona sind mit 9% vorhanden, und *Podura plumbea* kommen mit 44% vor (insgesamt 53%).

In der unbegrünten Rebzeile dominiert *Podura plumbea* mit 48%, die restlichen Arthropleona scheinen mit 5%, die Kugelspringer mit 3% auf. Im Bereich darunter verändert sich nur wenig: *Podura plumbea* 39%, Arthropleona 4%, Symphypleona 3%.

*Podura plumbea* fällt mit 6 mm als besonders großer Springschwanz auf, im Gegensatz zu den kleineren Arthropleona mit ca. 2 mm Größe und den Symphypleona, die ähnlich groß sind. Während die Kugelspringer sich auf Kulturpflanzen, wie den Klee, spezialisiert haben, fressen die Arthropleona vorwiegend Laubstreu, sich zersetzendes Holz und Humus (EISENBEIS 1985, SIEWING 1985).

Dieses Fraßverhalten erklärt das unterschiedliche prozentuale Vorkommen der verschiedenen Collembolen. Im lockeren Boden der Brache können die großen *Podura plumbea* das anfallende Laub der Sträucher und Bäume aufarbeiten. Ebenso fallen hier Gräser und andere Pflanzen der Krautschicht ins Gewicht. Auch das Holz abgestorbener Zweige und Äste arbeiten sie langsam auf. Die kleineren Arthropleona setzen diese Arbeit fort. Während die Kugelspringer in den oberen 5 cm noch mit 15% vorkommen, fehlen sie im Boden darunter.

Im Gegensatz dazu sind die Kugelspringer in der begrünten Rebzeile mit ca. 10% im oberen und unteren Bereich vorhanden, was auf eingebrachte Kleearten zurückzuführen ist. Hier fehlen die kleinen Arthropleona ausnahmslos, da das Laub nicht mechanisch in den Boden eingearbeitet wird. Nur Regenwürmer ziehen die Blätter und Blattsegmente in den Boden. Nach unten hin nimmt der Humusgehalt ab (Foto 22), so dass auch diese Nahrungsquelle für die Arthropleona nicht vorhanden ist. Der gehäckselte Rebabschnitt liegt dem Boden auf und kann so von der Mesofauna aufgearbeitet werden.

Im Bereich der unbegrünten Rebzeilen ist das Ergebnis auf die ständige mechanische Bearbeitung zurückzuführen. Der immer wieder aufgerissene Boden kann keine deutliche Humusschicht entwickeln, Laubstreu wird verblasen und die im Winter aufkommenden krautigen

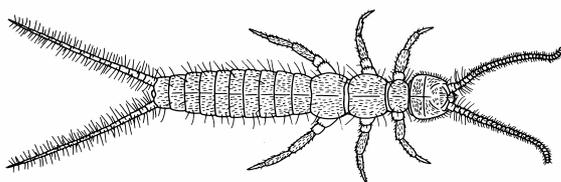


Abb. 33: Campodea - Diplura 1 mm  
EISENBEIS 1985

Pflanzen tragen nicht deutlich zur Feindurchwurzelung bei. Arthropleona und Symphypleona kommen in den ersten 10 cm mit ca. 7% vor. Obwohl *Podura plumbea* zu 48% im oberen Bereich existiert, ist das numerische Vorkommen mit 89 gezählten Tieren im Vergleich zur di-

rekt nebenan liegenden, begrünten Rebzeile mit 170 Tieren gering. Im unteren Bereich ähnelt die Anzahl von *Podura plumbea* mit 39% der der begrünten Zeile.

Die Doppelschwänze als Erdlücken und Streubewohner sind in der Brache und in den begrünten Rebzeilen mit ca. 2% im unteren Bereich vertreten. In unbegrünten Zeilen fehlen sie völlig.

Da die Stechproben alle im September genommen wurden, befanden sich die Raubmilben noch auf den Blättern, Zweigen und Stämmen der Rebstöcke. Deshalb sind sie weder im Boden der Brachfläche, noch in der begrünten und unbegrünten Rebzeile zu finden. Aus diesem Grund ist die Anzahl der Nematoden (Abb. 34) sehr hoch. Die freilebenden Fadenwürmer sind in der Regel Bakterienfresser oder sie nehmen die Kohlenhydrate und Eiweiße der verwesenden Pflanzen auf. Andere besitzen einen vorstreckbaren Mundstachel, mit dem sie Pflanzenzellen oder kleine Tiere anstechen. Sie sind nicht an der Bodenbildung beteiligt. Erst nach ihrem Tod stehen sie den anderen Bodenmikroorganismen zur Verfügung. Zahlreichen Bodentieren wie Raubmilben, von denen sich manche auf Nematoden spezialisiert haben, oder Collembolen dienen sie als Nahrungsquelle.

Ihr Vorkommen wird überwiegend durch das Nahrungsangebot bestimmt (TOPP 1981). In der Brache liegt die Anzahl der Nematoden bei 24%, in den begrünten Rebzeilen zwischen 24% (0-5 cm) und 29% (5-10 cm) und in den unbegrünten Zeilen zwischen 35% (0-5 cm) und 45% (5-10 cm).

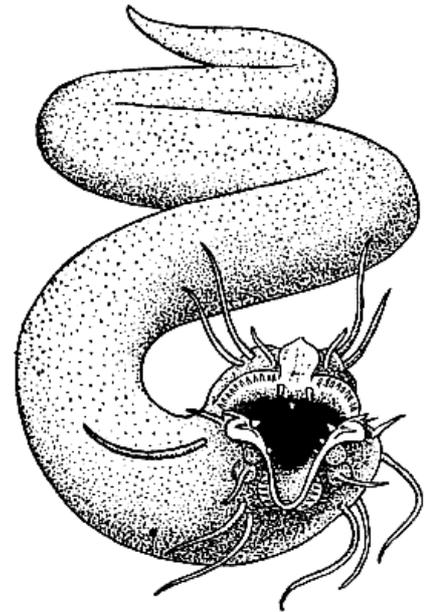


Abb. 34:  
Nematode - Fadenwurm; 0,5-2 mm  
TOPP 1981

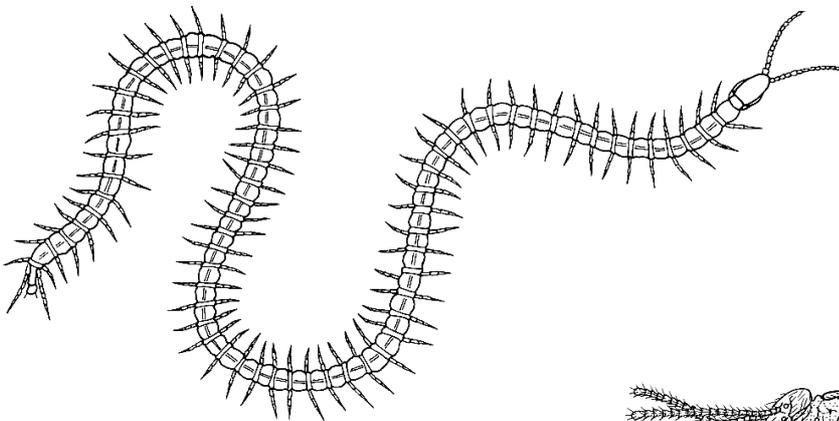


Abb. 35:  
Dysderidae - Webspinnen  
Sechsaugenspinne  
*Harpactea* spec. 2,5 cm  
CRAMER 1961

In der Brache fallen wieder Ameisen auf, aber es wurde kein Ameisenhaufen getroffen. Auch Diptera-Larven sind mit 1% vertreten. Unter der Laubstreu der größeren Bäume befanden sich einige Exemplare einer Sechsaugenspinne (Dysderidae-Webspinnen). Harpactea spec. ernährt sich räuberisch von Hundertfüßlern (Geophilida-Erdläufer und Symphyla-Zwergfüßlern; SIEWING 1985).

Während die Erdläufer (Geophilida, Abb. 36) in Bodengängen bis in eine Tiefe von ca. 30 cm räuberisch von Regenwürmern und anderen weichhäutigen Tieren leben, ernähren sich die

Abb. 36: *Geophilus spec.* 9-200 mm  
Geophilida - Erdläufer  
EISENBEIS 1985



Zwergfüßler (*Symphyla* Abb. 37) nur von feinen Wurzeln junger Pflanzen (EISENBEIS 1985). In der Brache sind die Zwergfüßler mit 2% (0-5 cm) bis 4% (5-10 cm) vertreten, Erdläufer hingegen

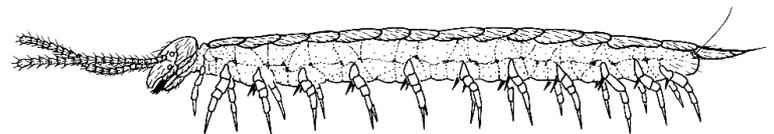
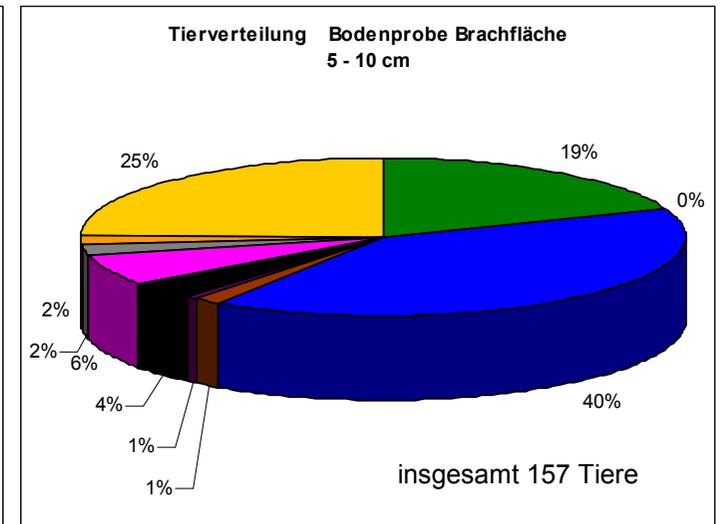
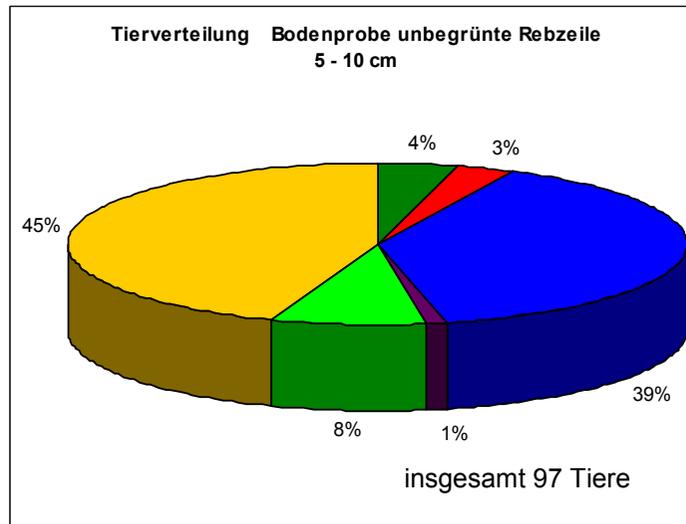
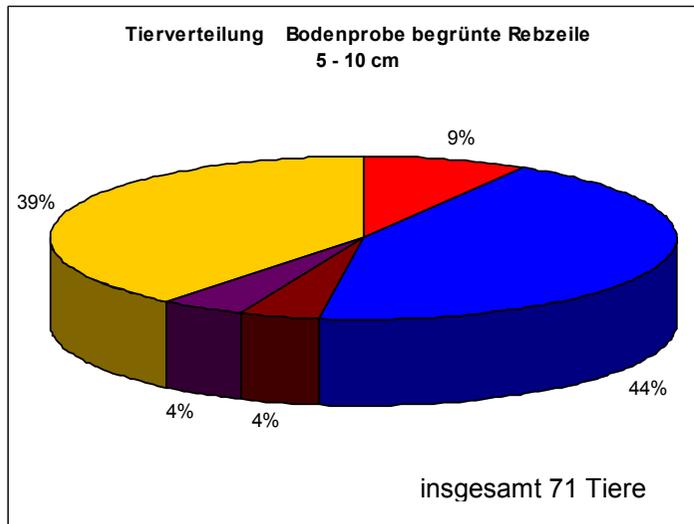
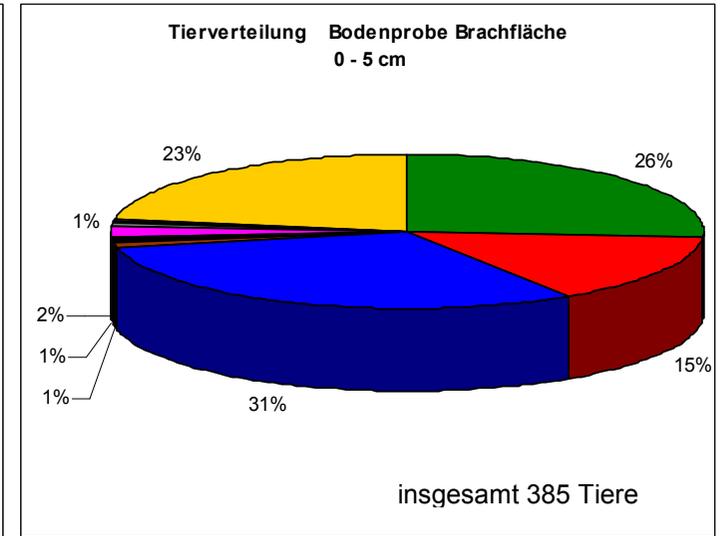
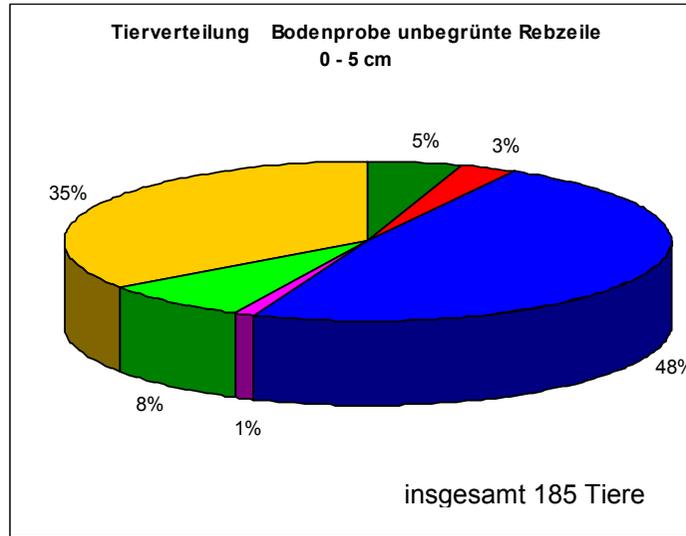
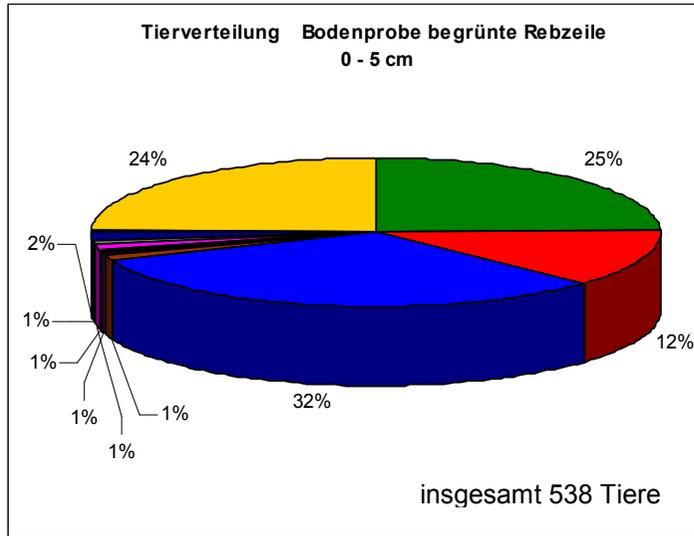


Abb. 37: *Scutigereella immaculata* 1 mm  
Symphyla - Zwergfüßler  
EISENBEIS 1985

fehlen. Im oberen Abschnitt der begrünter Rebzeilen kommen Zwergfüßler und Erdläufer mit jeweils 1% vor. In den unbegrünter Rebzeilen sind sie nicht vorhanden.

In jedem Stechkern der begrünter Zeile befanden sich in den Bereichen 0-5 cm und 5-10 cm je ein Regenwurm (*Lumbricidae*), was mit 1% bis 4% belegt wird. Dies spricht für eine gute Bodenaufarbeitung durch diese Ringelwürmer (DARWIN 1882, KÜHLE 1983).

Zu erwähnen ist noch die auffallende Anzahl an kleinen, nicht näher bestimmten Nacktschnecken, die nur in der unbegrünter Rebzeile zu finden waren. Auch konnte dort ein Schneckenlegele einbezogen werden.



Collembola - Arthropleona (allg.)  
 Collembola - Arthropleona - Podura plumbea  
 Collembola - Symphypleona  
 Protura (Beintaster)

Diplura  
 Spinnen  
 Acari - Raubmilben  
 Nematoda

Symphylae  
 Geophilidae  
 Diptera  
 Formicidae

Schnecken  
 Enchytraeidae  
 Lumbricidae  
 Sonstige

Abb. 38: Anzahl, Häufigkeit und prozentuale Verteilung der verschiedenen Tierarten in den jeweiligen Bodenproben

## 5 Diskussion der Ergebnisse

Nach EHRNSBERGER 1993 und DUNGER & FIEDLER 1997 ist die Mesofauna des Bodens hervorragend als Bioindikator geeignet. Sie beteiligt sich nicht nur an der Bodenbildung und Bodenerhaltung, sondern sie reagiert empfindlich auf die anthropogenen Einflüsse im Rahmen der Bodenbearbeitung. Genauso ist sie von den geologisch-geographischen Voraussetzungen abhängig. Ausgangsgestein, Geomorphologie, Wasser- und Strahlungshaushalt beeinflussen die Bodenentwicklung ebenso wie Witterungs- und Wettererscheinungen. Gerade die Collembolen weisen eine rasche Entwicklung auf und reagieren schnell auf Veränderungen. Sie besitzen eine hohe Individuendichte und eine große Ortstreue. Sie sind empfindlich gegenüber Giften und haben keine widerstandsfähigen Dauerstadien. Raubmilben stehen am Ende der Nahrungskette und leben von allen anderen pflanzenaufarbeitenden Lebewesen. Ihr reichhaltiges Vorkommen spricht ebenfalls für ein gutes Bodenleben.

Bodenbearbeitungsmaßnahmen stellen eine markante Beeinflussung der Mesofauna dar (EMDE 1992, DUNGER & FIEDLER 1997). In offenen Rebzeilen kommt es durch die Kleinschlepper zur Bodenverdichtung und selbst bei geringen Niederschlagsmengen zum oberflächlichen Abfluss des Wassers und zum Bodenaustrag (KRIETER 1977, 1986). Durch Fräsen wird das Bodengefüge noch deutlicher gestört, was zu einer erhöhten Erosion führt.

Begrünte Rebzeilen weisen durch die Grasnarbe keine Verschlämmung der obersten Bodenporen auf. Die Krautschicht mit einer Mulchschicht verhindert fast vollständig die Erosion, saugt das Wasser auf, speichert es und leitet es in die Poren des Bodens. Hiermit ist die Bodenverdichtung deutlich geringer.

Die Bodenbeurteilung, Bodenbearbeitung und Bodenpflege wird sehr unterschiedlich dargestellt (KADISCH 1986, HOFFMANN et al. 1991).

Im Rahmen der obigen Untersuchungen lassen sich die unterschiedlichen Entwicklungsschritte der Mesofauna klar erkennbar nachvollziehen. Dadurch, dass es im Rahmen des Flurbereinigungsverfahrens zur vollständigen Zerstörung des Bodens samt seiner Struktur, Textur und des Bodenlebens kam, ist es möglich, die Entwicklung der Mesofauna von Anfang an zu verfolgen. Dies läßt sich zu einer nicht bearbeiteten Brachfläche in Beziehung setzen.

Im Untersuchungszeitraum von 1997-1999 bzw. 2007 werden drei verschiedene Untersuchungsmethoden angewandt. Während der Köderstreifentest die allgemeine Fraßaktivität der gesamten Mesofauna wiedergibt, spiegelt der Minicontainertest den Umsatz der spezifischen Weinbergsstreu bzw. Streu der Brachfläche wieder. Ergänzend werden die wichtigsten Lebewesen der Mesofauna mit Hilfe von Bodenstechkernen erfasst. Dies ergibt ein umfassendes Bild der hier lebenden Bodentiere und ermöglicht Aussagen über die Bodenentwicklung, ausgehend von tiefgreifenden, bodenmischenden Meliorationsmaßnahmen im Rahmen der Flurbereinigung im Jahr 1993. Als Vergleich dazu dient eine nahe liegende Brachfläche.

Mit Hilfe des **Köderstreifentests** gelingt es, die Entwicklung der Mesofauna im neu zusammengeschobenen, fast tierfreien Boden deutlich aufzuzeigen. Im ersten Untersuchungsjahr (1997) liegt die Fraßaktivität der begrünten und unbegrünten Rebzeilen der Mesofauna unter zehn Prozent. In den Jahren 1998-1999 erkennt man, dass die Mesofauna in den begrünten Rebzeilen wesentlich schneller als in den unbegrünten Rebzeilen reagiert. Die Fraßaktivität der unverletzten Brachfläche wird im Untersuchungsjahr 1999 erreicht bzw. überschritten, was auf ein regelmäßiges Mulchen zurückzuführen ist (vergleiche HORSTMANN 1999).

Vergleicht man die Untersuchungsergebnisse der begrünten Rebzeile 1997-1999 (Abb. 20, 21, 22) mit denen des Jahres 2007 (Abb. 30), so liegt ein deutlicher Rückgang der Fraßaktivität im Bereich von 30-75 mm vor. Besonders die Witterungssituation im April 2007 ist durch extreme Trockenheit (0 mm Niederschlag) und eine hohe Monatsdurchschnittstemperatur (14,6°C, Maximum 28,1°C) gekennzeichnet. In den Jahren 2001-2006 liegt die durchschnittliche Niederschlagsmenge bei ca. 40 mm, die Durchschnittstemperatur des Monats April bei 10,2°C. Für die Jahre 1997-1999 existieren keine Werte vor. Diese außergewöhnliche Trockenheit und die hohen Temperaturen, die beide stark die Entwicklung der Vegetation beeinträchtigen, sind wahrscheinlich dafür verantwortlich, dass sich die Mesofauna im angegebenen Bereich nicht optimal entwickeln kann. Dieses Phänomen ist auch im Bereich der Brache zu erkennen. Während sich über den Sommer diese Bodenlebewesen erholen, ist dies im Bereich der begrünten Rebzeilen durch die Bearbeitungsmaßnahmen nicht möglich. Besonders im Vergleich zum Jahr 1999 ergibt sich ein markanter, witterungsbedingter Rückgang der Mesofauna.

Im unbegrünten Teil der Rebzeilen unterscheiden sich die Ergebnisse des Jahres 2007 zu den Vergleichsjahren 1998 und 1999 fast nicht.

Die Ergebnisse des **Minicontainertest** (Abb. 23, 24, 25, 31) zeigen deutlich, dass die Brachfläche, trotz unterschiedlicher Streu, Weinlaub bzw. Gräser und Laub der wildwachsenden Pflanzen, eine konstante Mesofauna besitzt. Diese ist über die Jahre konstant geblieben. Die organischen Restgewichte der Proben liegen bei ca. 25%, was ein fast vollständiges Aufarbeiten des organischen Pflanzenmaterials bedeutet und den humosen Oberboden bewirkt (Ah).

Die begrünte Rebzeile zeigt eine auffallende Weiterentwicklung und Vermehrung der Bodenlebewesen. Während 1999 nur ca. 58% der Streu umgesetzt wurde, liegen die Werte 2007 bei ca. 30%. Immer mehr Bodentiere und besonders die Regenwürmer (DARWIN 1882, KÜHLE 1983, DUNGER & FIEDLER 1997) verarbeiten die vorhandenen Pflanzenteile zu Humus. Im Rahmen der Meliorationsmaßnahmen ist kein humoser Oberboden vorhanden. Nach sechs Jahren Begrünung kann eine ca. 2 cm dicke Humusschicht festgestellt werden. Die weitere humose Anreicherung führt zur Entwicklung eines ca. 10 cm mächtigen Oberbodens (Ah) in den letzten acht Jahren.

Die unbegrünten Zeilen weisen nach wie vor einen sehr geringen Streuabbau auf. Die nur wenigen Bodentiere arbeiten etwa 50%-55% des organischen Materials auf. Mit großer Wahrscheinlichkeit wandert die Mesofauna in die benachbarten begrünten Rebzeilen ab.

Trotz der großen Individuenzahl ist der Umsatz von organischem Material in der begrünten Rebzeile geringer als im Bereich der Brachfläche. In den letzten acht Jahren hat sich die begrünte Rebzeile der Brachfläche stark angenähert. Das Vorkommen von Regenwürmern und anderen größeren Insekten fördert den Abbau von Pflanzenresten. Schon DARWIN (1882) schreibt, dass keine andere Tiergruppe den Boden so nachhaltig beeinflusst wie der Regenwurm. Blätter, Halme und Streu verfrachtet er in tiefere Bodenschichten, was zur Bodenlockerung und Nährstoffanreicherung für kleinere Lebewesen führt (KÜHLE 1983, DUNGER & FIEDLER 1997, CHRISTEN 2000).

Die Auswertung der **Bodenstechkerne** (Abb. 29, 37) zeigt für die Brachfläche eine typische Zusammensetzung der im Boden vorkommenden Lebewesen, auch was die prozentuale Zusammensetzung betrifft. In der begrünten Rebzeile steigert sich die Individuenzahl deutlich, was von anderen Autoren für andere Kulturen ebenfalls festgestellt wird (FILSER 1993, FRIEBE 1993). Bei zunehmender mechanischer Belastung in den unbegrünten Rebzeilen nimmt sowohl die Artenzahl als auch das numerische Vorkommen ab (HEISLER 1993). Trotz regelmäßiger Lockerung sind nur 25% der Tiere im Vergleich zur Brachfläche und nur 10% der Tiere im Vergleich zur begrünten Rebzeile vorhanden. Dies betrifft nicht nur die Collem-

bolen, sondern auch Raubmilben im Jahr 1999. Nur die Enchytraeiden kommen mit der regelmäßigen Bodenlockerung am besten zurecht.

Im Untersuchungsjahr 2007 lassen sich die Collembolen mühelos in die Arthropleona, besonders in den großen *Podura plumbea*, der neu aufgetreten ist, und in die Symphypleona unterteilen. In der Brache sind 1999 79% (0-5 cm) bzw. 44% (5-10 cm) Arthropleona aufgefallen. Im Untersuchungsjahr 2007 reduzieren sie sich auf 26% (0-5 cm) bzw. 19% (5-10 cm), *Podura plumbea* 31% (0-5cm) bzw. 40% (5-10 cm) und 15% (0-5 cm) Symphypleona. Addiert man die Werte aller drei Collembolengruppen, dann entsprechen sich die Werte aus beiden Untersuchungsjahren (79% zu 72%, 0-5 cm bzw. 59% zu 44%, 5-10 cm). Mit sehr großer Wahrscheinlichkeit spielt der 1999 gefundene Ameisenbau eine Rolle. Die Formiciden stellen wohl eine zu große Konkurrenz zu *Podura plumbea* dar, auch wenn die Ameisen erheblich zur Lockerung und Durchlüftung des Bodens beitragen.

In den begrünten Rebzeilen ist ein ähnliches Bild zu beobachten. 1999 gibt es 78% (0-5 cm) bzw. 70% (5-10 cm) Arthropleona. 2007 befinden sich im Bereich 0-5 cm 25% Arthropleona, 32% *Podura plumbea* und 12% Symphypleona (insgesamt 69%), im Bereich 5-10 cm dominiert *Podura plumbea* mit 44% zu 9% Symphypleona (zusammen 53%). Auch hier sind die drei genannten Collembolengruppen vorhanden. Der prozentuale Anteil für die beiden Untersuchungsjahre zeigt nur eine geringfügige Abnahme auf. Die absolute Zahl der Collembolen ist deutlich geringer, was auf die Bodenbearbeitung und die witterungsbedingte Trockenheit zurückzuführen ist.

In den unbegrünten Zeilen zeigt sich ein ähnliches Ergebnis wie in der begrünten Rebzeile. Hier sind die Prozentwerte aufgrund der fehlenden Begrünung geringer. 1999 befinden sich 54% (0-5 cm) zu 61% (5-10 cm) Arthropleona in den Stechproben. 2007 teilen sich die 56% Collembolen im Bereich 0-5 cm auf in 5% Arthropleona, 48% *Podura plumbea* und 3% Symphypleona. Im unteren Bereich ergeben 4% Arthropleona, 39% *Podura plumbea* und 3% Symphypleona 46% Collembolen. Hier liegt keine gravierende Veränderung der Collembolenfauna aufgrund der regelmäßigen Bearbeitung vor, die den Artenreichtum und die Anzahl stark beschränkt (HEISLER 1993).

Der generell höhere prozentuale Anteil der Nematoden im Untersuchungsjahr 2007 ist wahrscheinlich auf die Entnahme der Stechproben im September zurückzuführen sein. Die Raubmilben, die sich zum Teil auf Nematoden spezialisiert haben (EISENBEIS 1985), finden noch auf den Rebstöcken genügend Nahrung und setzen sich erst später in den Boden ab.

Die größte Rolle zur Bodenverbesserung spielt der Regenwurm (DARWIN 1882, KÜHLE 1983, DUNGER & FIEDLER 1997), der selbst in den kleinen Stechproben, die ein Volumen von ca. 500 cm<sup>3</sup> haben, mindestens ein- bis zweimal vorkommt. Dies bedeutet, dass pro Quadratmeter in den ersten 10 cm Tiefe zwischen 50 und 100 Lumbricidae leben, was für eine hervorragende Bodenentwicklung der begrünter Rebzeilen sowie der Brachfläche spricht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bei einer intensiven Bodenbearbeitung und fehlender Begrünung die Entwicklung der Mesofauna und damit des Bodens fast vollständig unterbunden wird. Das ist nach fünfzehnjähriger Bearbeitung des Weinberges deutlich zu sehen.

Eine eingesäte Begrünung oder eine natürliche Begrünung setzen die Entwicklung, Vermehrung und Artenvielfalt der Bodenlebewesen in Gang. Stabile Populationen sind dann nur noch vom Jahresgang des Wetters abhängig (DUNGER & FIEDLER 1997), was besonders im Jahr 2007 deutlich wird. Die extreme Trockenheit und die damit verbundenen hohen Temperaturen im April 2007 führen dazu, dass sich die Mesofauna nach der Winterruhe nicht richtig entwickeln kann. Diese Populationen erholen sich auch während des folgenden Sommers nicht.

Die Bodenaktivität kann durch Mulchen deutlich gegenüber der Brachfläche gesteigert werden. Die Humusbildung und damit die Förderung der Oberbodenweiterentwicklung werden nachdrücklich beschleunigt, so dass im Laufe der Zeit das Umbrechen der Bodenkrume nicht mehr notwendig ist. Auch Düngergaben können damit reduziert bis vollständig weggelassen werden. Wichtig dabei ist, dass keine Verfilzung entsteht, was bei einer naturnahen Begrünung normalerweise nicht die Regel ist. Die Bodenverdichtung geht durch die natürliche Krautschicht ebenfalls markant zurück. Die Bodenerosion wird damit vollständig unterbunden. Durch diese bodennahen bzw. bodenfreundlichen Bearbeitungsmethoden ist es sogar möglich, die Arbeitszeit im Weinberg zu verringern und ökonomischer und ökologischer zu gestalten. Leider ist es meist sehr schwierig, entsprechende Überzeugungsarbeit bei den Winzern erfolgreich zu leisten.

Darstellungen, die auf alle abiotischen, biotischen und anthropogenen Faktoren zusammenhängend eingehen und Bezüge zwischen Weinberg, Lage, Geologie, Klima, Boden und Bodenleben, Bearbeitungsmethoden und Ernteertrag knüpfen, gibt es nicht. WILSON (1999) schafft in Terroir Ansätze hierfür.

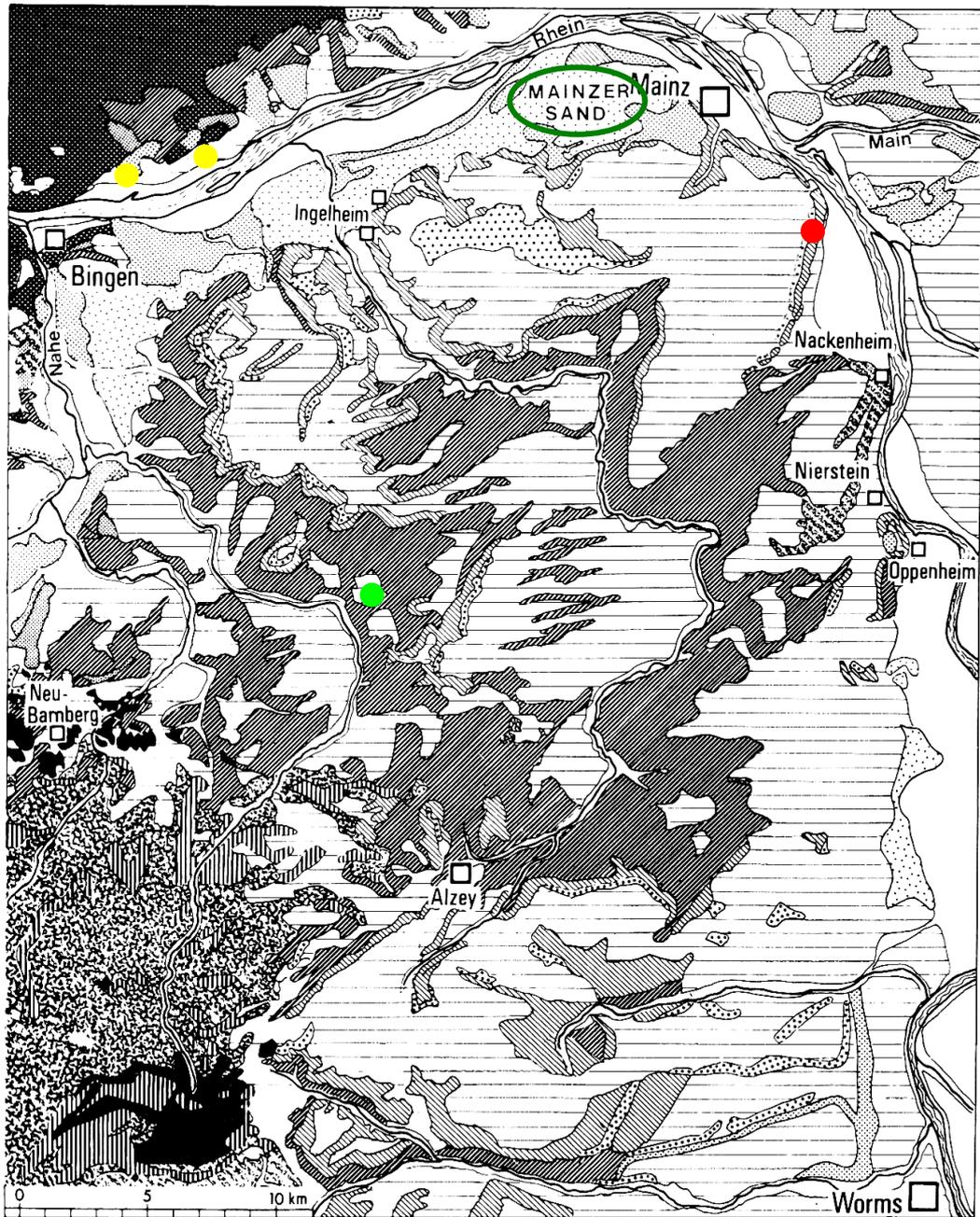
## 6 Vergleichende Untersuchungen

In den letzten Jahren untersuchten EISENBEIS und seine Mitarbeiter mit der oben beschriebenen Methodik einige landwirtschaftlich genutzte Flächen und Waldregionen in der Umgebung von Mainz. Hierbei benutzten sie Köderstreifentests, Minicontainer und Bodenstechkerne, um die Aktivität der Mesofauna festzustellen, die Methodik zu verbessern und Aussagen zur Weiterentwicklung der Bodenlebewesen treffen zu können.

HUBER (1999) beschäftigte sich mit zwei Rebflächen im Rheingau (Abb. 39 ●), die zum Teil ähnliche geographische Voraussetzungen haben, wie das oben beschriebene Untersuchungsgebiet.

PAULUS (1993) untersuchte Flugsandböden im Lennebergwald (Abb. 39 ○) im Vergleich zu nahe gelegenen Autobahnstandorten. Dem Ökosystem Lennebergwald bei Mainz wird unter verschiedenen Gesichtspunkten eine umfassende Monographie gewidmet (LICHT & KLOS 1991, POLLICHIA-Buch 23).

PFEIFFER (1993), HEIBER (1994) und LENZ (1998) bearbeiteten in Wörrstadt-Rommersheim (Abb. 39 ●) eine unterschiedlich bewirtschaftete Agrarfläche im Bezug auf die streuabbauende Mesofauna.



Rheinhesisches Tafel- und Hügelland, Geologische Übersichtskarte nach H. Falke u. Fr. Rösin

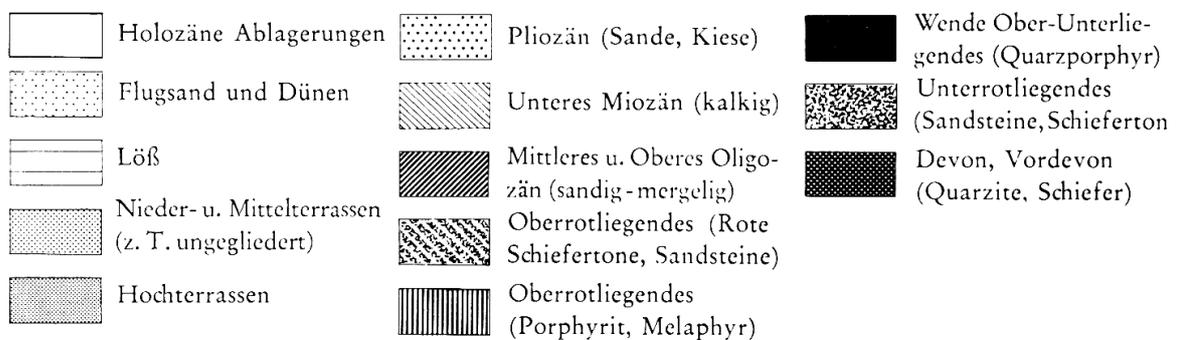


Abb. 39: Geologische Übersichtskarte des Rheinhesisches Tafel- und Hügellandes aus LICHT 1991

- Weinberg Laubenheim
- Weinberge Rüdesheim/Geisenheim
- Lennebergwald/Mainzer Sand
- Agrarfläche Wörrstadt-Rommersheim

## 6.1 Weinberge im Rheingau

HUBER (1999) untersucht zwei Weinberge in Geisenheim und Rüdesheim im Rheingau. Die Versuchsfläche in Geisenheim liegt 155 m über NN und weist eine SSO Hanglage mit einer Neigung von 5° auf. Die nach Süden ausgerichtete Rebfläche in Rüdesheim ist 180 m über NN und besitzt dieselbe Hangneigung. Beide Weinberge weisen einen Reblausbefall (*Viteus vitifolii*) auf und werden herkömmlich mechanisch bearbeitet und gedüngt.

Untersucht wird die Vegetationsperiode von Mai bis Oktober 1998. Das Jahr 1998 ist nach SCHMITT (1999) deutlich zu warm und mit 590 mm sehr feucht. Das Jahr beginnt frühlinghaft mit 15°C und reichlich Regen. Anfang Februar erfolgt ein Temperatursturz bis knapp -12°C. Der eigentliche Frühling ist viel zu trocken und weist normale 15-18°C auf. Anfang Mai beginnt eine Hitzewelle, ohne nennenswerte Niederschläge, die bis Juni anhält. Die Schafskälte folgt termingerecht. Im Juli und August fallen während einer weiteren Hitzewelle nur vereinzelte Niederschläge. September und Oktober sind nass und trüb. Ab November folgt ein früher Kälteeinbruch mit Temperaturen bis -5°C.

Der Rüdeshheimer Terrassenboden (KANDLER 1970; HUBER 1999) besteht aus sandigen Lehmen, die mit wenig Volldünger (40 kg/h), viel Volldünger (120 kg/h), Kalkstickstoff und Stallmist gedüngt werden. Die offenen Zeilen werden zum Teil bis 100 cm Tiefe gelockert, gefräst und mit dem Gubber bearbeitet, die begrünteten Zeilen gemulcht. Der Geisenheimer Weinberg besteht aus einem Lößhanglehm (HUBER 1999), der ähnlich gedüngt und gleich bearbeitet wird. Statt einer Stallmistgabe erfolgt eine Sägemehlausbringung.

Die **Köderstreifen** werden Anfang Juni, Mitte Juli, Anfang und Ende September ausgebracht. Die Ergebnisse des Rüdeshheimer Köderstreifentests ähneln sich vor allem bei den ersten Beprobungen. Die Fraßaktivität liegt bei 20%-30% und geht aufgrund der Trockenheit etwas zurück. Nur die Humusvariante, die zwischen 30% und 40% liegt, erweist sich stabil. Im September erholt sich die Mesofauna, so dass sich Fraßaktivitäten von ca. 60% ergeben. Nur bei der Humusvariante liegt sie über 60%. (HUBER 1999)

Die zeitgleiche Beprobung in Geisenheim zeigt ähnliche Ergebnisse. Die Fraßaktivitäten sind mit 40%-60% deutlich höher. Nur die stickstoffärmere Düngevariante liegt mit ca. 10% deutlich darunter und die Humusvariante mit ca. 70% darüber. Auch hier führt die Trockenheit zu

einem Zusammenbruch der bis Mitte September, sichtbar an der Fraßaktivität von ca. 20%, erkennbar ist und sich danach erst wieder auf ca. 50% erholt. Interessanterweise bricht die Fraßaktivität mit 5% im Humusbereich völlig zusammen, was auf die ausgebrachte Sägemehlschicht zurückzuführen ist. Die abiotischen Faktoren Bodenwassergehalt und Bodenwärme (TÖRNE 1990 b; HOFFMANN et al. 1991, KÖHLER 1993, LARINK 1993) spielen aufgrund der Hitzeperiode im Mai-Juni eine entscheidende Rolle.

Eine nicht genauer terminierte, einmalige Sonderuntersuchung zwischen begrünten und unbegrünten Rebzeilen zeigt eine deutlich höhere Fraßaktivität der begrünten Zeile an. In den oberen 30 mm ist sie mit ca. 50% doppelt so hoch wie in der unbegrünten Zeile. Im unteren Bereich ist sie mit 10% ähnlich. Eine um ca. 1,7°C höhere Bodentemperatur dürfte die Fraßaktivität im begrünten Bereich positiv beeinflusst haben (GISI 1990).

Der Streuabbau nach GISI (1990) gliedert sich in vier Phasen: Absterbephase, Auswaschphase, Zerkleinerungsphase und mikrobielle Phase. EISENBEIS (1993) standardisiert mit Hilfe des **Minicontainertests** die Messbarkeit des Abbaues organischen Materials. Als Substrat dient HUBER (1999) handelsübliche Zellulose und handelsübliches Roggenstroh. Es wurde keine standorttypische Streu wie Reblaub oder Rebschnitt verwendet. Die Ausbringung erfolgt vom 25.05.-22.11.1998.

Die mit Zellulose gefüllten Minicontainer unterscheiden sich kaum im organischen Restgewicht: Geisenheim bei 71,2%; Rüdesheim bei 74,1%. Beim Restwassergehalt von ca. 70% ist ebenfalls kaum ein Unterschied festzustellen (HUBER 1999).

Minicontainer mit Strohfüllung haben in Rüdesheim ein organisches Restgewicht von 56,3% sowie einen mittleren Wassergehalt von 71%. In Geisenheim unterscheidet sich deutlich das humose Areal, mit einem organischen Restgewicht von 53%, von den anderen Untersuchungsflächen mit einem organischen Restgewicht von 63%. Der mittlere Wassergehalt ist nur leicht höher (HUBER 1999).

Die bodenzoologischen Untersuchungen erfolgen mit Hilfe von **Bodenstechkernen**. Die Mesofauna (GISI 1990) der Untersuchungsfläche setzt sich zusammen aus Acarina, Collembola, Diplura, Portura und Pseudoscorpionida. Als Hauptgruppen führt HUBER (1999) Collembola und Acarina auf.

Im Frühjahr zeigen die Bodenstechkerne in Rüdesheim und Geisenheim deutlich mehr Lebewesen als im Sommer bei der zweiten Probe. Die erste Beprobung weist eine ähnliche Abundanz der Mesofauna auf. Nur der Humusbereich in Geisenheim fällt durch eine starke Besiedlung von *Acrania* auf. Die Milben überwintern im Humus, um anschließend auf die Rebstöcke zu wandern. Im Sommer bleibt die Anzahl der Lebewesen in etwa gleich hoch, nur die Humusvariante geht aus den eben genannten Gründen deutlich zurück (HUBER 1999).

In Geisenheim sind alle Populationen geringfügig kleiner, um dann im Sommer deutlich abzunehmen. Nur im Humusbereich ist eine Zunahme festzustellen.

HUBER (1999) weist noch darauf hin, dass sich der Einsatz von kupferhaltigen Fungiziden negativ auf die Regenwürmer auswirkt (PAOLETTI et al. 1988).

Abb. 40 zeigt die Problematik einer Sägemehlauflage. Unter den Rebstöcken bildet sich mit der Zeit eine wasserundurchlässige Schicht durch das Sägemehl, da hier kaum eine Bearbeitungsmaßnahme stattfindet. Das Niederschlagswasser läuft in Richtung Fahrspur ab, so dass der Boden unter dem Rebstock nur noch sehr wenig Niederschlag abbekommt. Da die Fahrspuren durch den Schleppereinsatz markante Bodenverdichtungen aufweisen, kommt es hier in den Rinnen zum oberflächlichen Wasserablauf, der in unbegrüntem Zeilen zur Erosion führt. Das Wasser steht weder den Pflanzen zur Verfügung noch trägt es positiv zum Abbau der eingebrachten organischen Substanzen durch die Bodentiere bei. Auch Meliorationsmaßnahmen tragen nur zu kurzfristiger Auflockerung bei (HEISLER 1993, 1994).

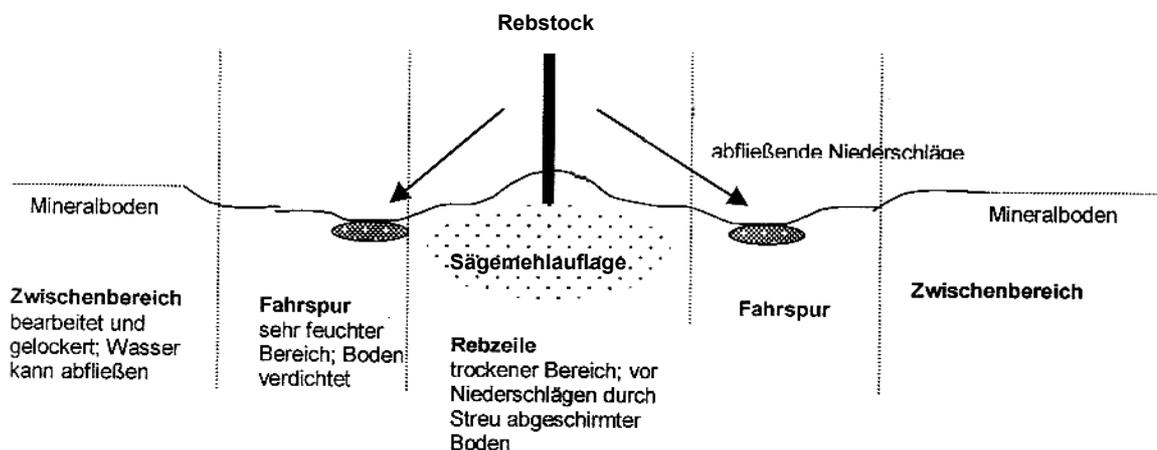


Abb. 40: Querschnitt durch zwei Rebzeilen (verändert nach HUBER 1999)

## 6.2 Lennebergwald Mainz

Der Lennebergwald ist mit dem Ober-Olmerwald das einzige zusammenhängende Waldgebiet Rheinhessens (AMBOS & KANDLER 1987, LICHT 1991). Zwischen Mainz und Ingelheim zieht sich am Nordrand des Rhein Hessischen Plateaus ein Streifen pleistozäner Kalkflugsande entlang, die sich in der Abfolge von Kalt- und Warmzeiten abgelagert haben. Die carbonatreichen Sande erfahren eine mehrfache Umschichtung und die teilweise mächtigen Dünen sind charakteristisch für den Lennebergwald. Die jetzigen Böden sind in den letzten zweieinhalbtausend Jahren entstanden (HANKE 1985, HANKE & MAQSUD 1985). Die Pararendzinen mit mullartiger Humusaufgabe gehen mit zunehmender Verkalkung in Parabraunerde über.

Die Region des Mainzer Beckens gehört zu den wärmsten und niederschlagärmsten Gebieten Deutschlands, mit einem Jahresdurchschnitt von 10°C und 500-600 mm Niederschlag pro Jahr (AMBOS & KANDLER 1987). Als Folge davon hat sich im Bereich des Lennebergwaldes und des Mainzer Sandes eine einmalige Xerothermvegetation gebildet, die durch kontinentale, östliche und mediterrane Florenelemente charakterisiert wird, erkennbar an einem lichten Stieleichen-Kiefer-Mischwald (*Quercus-Pinetum*) (KORNECK 1987). LÖTSCHERT & GEORG (1977) messen im Extremsommer 1976 Mikroklima und Bodenwassergehalt an Dünen des Mainzer Sandes. Während in 5 und 30 cm über dem Boden eine Temperatur von fast 40°C herrscht, ist die Temperatur im Boden (1 cm Tiefe) 57°C. Es können Werte bis 64°C gemessen werden. Die Evaporation steigt bis auf 1,7 ml bei einer Luftfeuchtigkeit von 14%. Dies verdeutlicht die besondere Extremsituation des Mainzer Sandes.

Die Autobahnen A60 und A643 trennen den Mainzer Sand vom Lennebergwald (Abb. 41).

Die Dünenlandschaft des Lennebergwaldes ist mit thermophilen Stieleichen-Kiefern-Mischwäldern bewachsen, die für die Trockengebiete Mitteleuropas charakteristisch sind. Im Bereich der Trockenrasen des Mainzer Sandes fassen die Stieleiche und die Waldkiefer Fuß und bilden einen wesentlichen Bestand der natürlichen Vegetation. *Quercus robur* und *Pinus sylvestris* bilden eine lichte strauchreiche Gesellschaft, wobei aufgrund des degradierten Standortes die Kiefer ausladende Schirmkronen ausbildet und schief und krummwüchsig nur geringe Höhen (10–25m) erreicht. KLEIN (1953) kann nachweisen, dass die Kiefer zwischen Mainz und Ingelheim auf anthropogenen Einfluss zurückzuführen ist, abgesehen von geringfügigen, natürlichen, autochthonen Kiefernanteilen. ZIEHEN (1970) beschreibt die „Ingelheimer Heide“

als eine mit schütterten Kiefernwäldchen und Kieferngruppen geprägte Landschaft. Seit den frühen sechziger Jahren (KORNECK 1974) haben sich die Bestände des Quercu-Pinetums in Folge waldbaulicher Maßnahmen, Schadstoffeinwirkung, Eutrophierung und Naherholungsdruck stark verändert. Besonders die Stickstoffanreicherung durch Immissionen führen zur Ausbreitung der leicht samenden Robinie (*Robinia pseudacacia*) und des Holunders (*Sambucus niger*) als deutlichen Stickstoffzeiger. Auch die Kaninchen tragen sowohl durch Fraßschäden als auch durch ihre Bauten zur Zerstörung der Flora und Fauna bei (KORNECK 1987).

Die lockeren Kiefernbestände weisen einen Deckungsgrad von 70-90% auf. Beigemischt sind im Unterstand regelmäßig Stieleiche, Buche und andere Baumarten. Die Strauchschicht (0,5 - 3 m) setzt sich aus der Verjüngung der Baumarten und wärmeliebenden Sträuchern zusammen. Die lockere Krautschicht besteht aus typischen Kiefernwaldpflanzen, Pflanzen des Mainzer Sandes und eingewanderten Neophyten, auf die nicht näher eingegangen werden soll. Die bis zu 90% deckende Mooschicht setzt sich hauptsächlich aus dem Rotstengelmoos (*Pleurotium schreberi*) zusammen, das auf den oberflächlich versauerten Kalksandböden Rasen bildet. Weitere eingestreute Moose spielen keine größere Rolle (KORNECK 1987).

Umfassende Beschreibungen der Collembolen (SCHALLER 1951), der Regenwürmer (ECKERT 1987) und der weiteren Fauna der Region (JUNGBLUT 1987) liegen bereits vor. EISENBEIS et al. (1989, 1991) und PAULUS (1993) ergänzen die qualitativen Untersuchungen mit quantitativen Verfahren für den Stoffumsatz der Meso- und Makrofauna mit Hilfe des Köderstreifen-tests, Minicontainertests und Bodenstechkerne.

Die Untersuchungen von EISENBEIS et al. (1991) finden zwischen Dezember 1987 bis September 1989 statt. Dabei werden vier Standorte untersucht: ein junger, ca. 40-jähriger Kiefernbestand, ein alter, ca. 120-jähriger lichter Kiefernwald, ein ca. 80-jähriger Buchenbestand und ein ca. 100-jähriger Buchen-Kiefernbestand.

Der sich im östlichen Dünengebiet des Lennebergwaldes befindende 40-jährige Kiefernwald (Abb. 41) stockt auf einem als Pararendzina ausgeprägten Sandboden, der im BvCv Horizont (PAULUS 1993) schluffige Strukturen aufweist. Dies hat eine mittlere Feuchte zur Folge, die durch eine hochdeckende Mooschicht (Deckungsgrad 70%, EISENBEIS & FELDMANN 1991) optisch zum Ausdruck gebracht wird. Dadurch werden auch die gesamten Feuchtigkeitsbedingungen reguliert. Eine lockere Krautschicht und eine gleichfalls lockere Strauchschicht sind durch den sandigen Untergrund bedingt. Die dominierende, für den degradierten Standort ty-

pische Kiefer (*Pinus sylvestris*) wird von eingestreuten Stieleichen (*Quercus robur*) begleitet. Die Streuauflage aus Kiefernadeln und Eichenblättern ist gering (HANKE & MAQSUD 1985).

Der 120-jährige Kiefernwald liegt im westlichen Teil des Lennebergwaldes (Abb. 41). Die Pararendzina, die sich oberhalb des Sandbodens befindet, weist keine Verschleiffung auf. Auch hier kommt eine Moosschicht mit hoher Deckung vor. Kraut- und Strauchschicht sind locker und die alten Kiefern stehen weit auseinander. Anthropogene Tritzerstörungen und Unterhöhlungen durch Kaninchen treten auf. Die Streuauflage aus Kiefernadeln ist stark mit abgestorbenem Moos vermischt (EISENBEIS & FELDMANN 1991).

An einigen Stellen kann sich neben der Kiefer die Buche (*Fagus sylvatica*) und vereinzelt auch die wärmeliebende Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) hinzugesellen. EISENBEIS und FELDMANN (1991) sprechen von einem 80-jährigen Buchenwald (Abb. 41) im östlichen Teil des Lennebergwaldes, in der Nähe vom ersten Standort, der nach KORNECK (1987) forstlich bedingt ist. Die extrem artenarme Krautschicht liegt bei einem Deckungsgrad von 3%-5%, die Moosschicht ist noch geringer. Die Parabraunerde ist eingebettet in ein breites Band von Kalkverwitterungsböden, die als Braunerde oder Braunlehme vorliegen (EISENBEIS & FELDMANN 1991).

Im nordwestlichen Dünengelände stockt ein 100-jähriger Mischwald aus Buche und Kiefer (Abb. 41) mit einem Deckungsgrad von 95% (EISENBEIS & FELDMANN 1991). Die Krautschicht ist etwas reichhaltiger und artenreicher. Durch die anfallende Buchenlaubstreu ist der Boden etwas humoser. Die Braunerde ist mit inselartigen Pararendzinen und Parabraunerden durchsetzt. Eine Moderbildung durch die Buchenlaubstreu ist festzustellen.

PAULUS untersucht 1992 ebenfalls den von EISENBEIS et al. (1991) untersuchten und oben beschriebenen, jüngeren, ca. 40-jährigen Kiefernbestand und den alten, ca. 120-jährigen lichten Kiefernwald. Im Vergleich dazu zieht er zwei Autobahnstandorte heran: einen im Autobahndreieck Mainz und einen neben dem ehemaligen Autobahnparkplatz Heidesheim am Waldrand (Abb. 41). Die Anfang 1960 gebauten Autobahnen A60 und A643, mit dem Autobahndreieck Mainz, stellten einen massiven Eingriff in den Boden dar. Die im Autobahndreieck befindliche Brache (PAULUS 1993) ist ein Konglomerat aus Flugsanden und Schutt der ehemaligen Baustelle da. Die Umgebung des Autobahnparkplatzes Heidesheim ist eine planierte Fläche zum angrenzenden Waldrand aus feinsandigem bis mittelsandigem Gefüge, in die xerophytische Pflanzen aus dem Lennebergwald eingewandert sind.

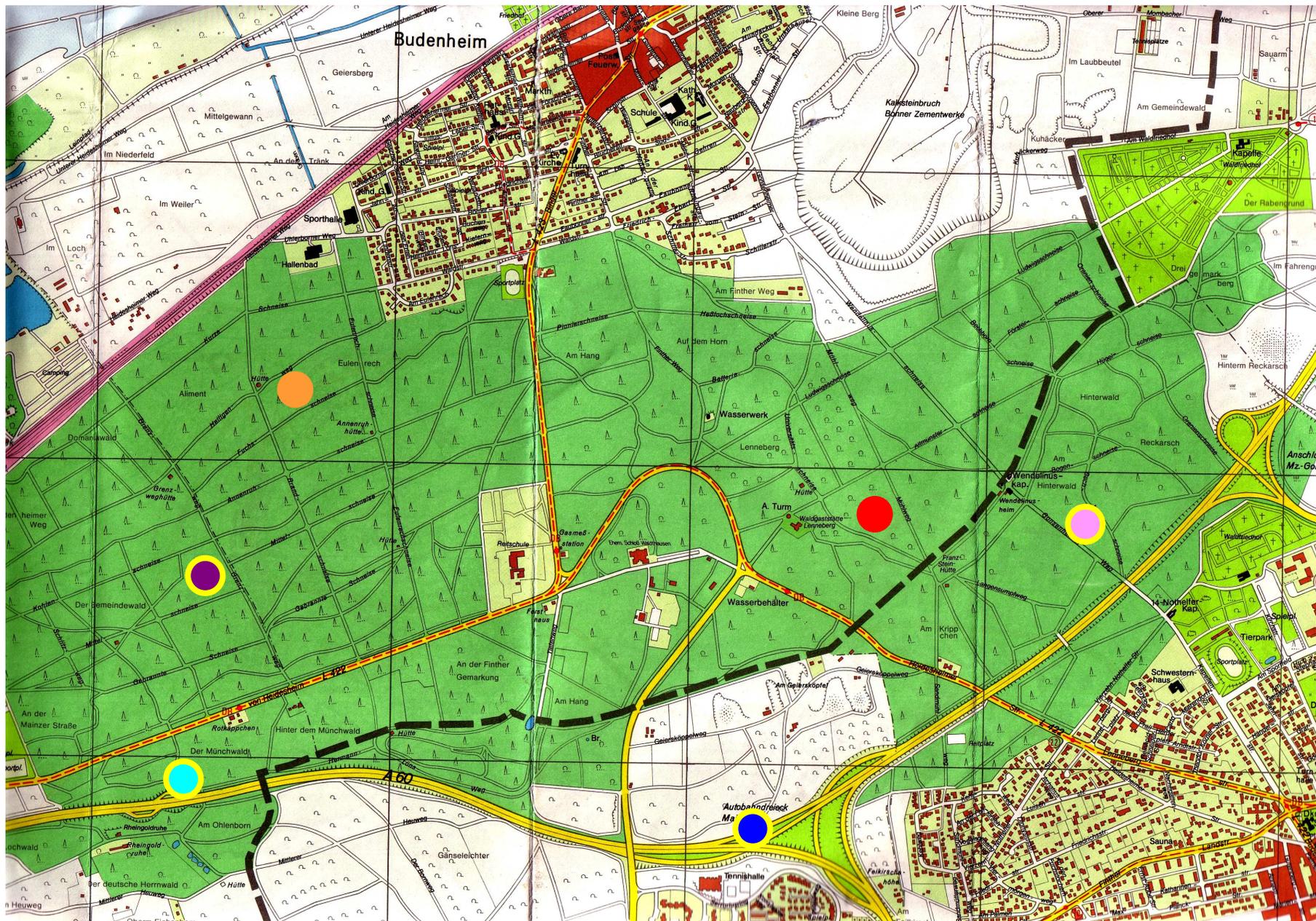


Abb. 41: Lennebergwald bei Mainz mit Untersuchungsstandorten. Amtlicher Stadtplan der Landeshauptstadt Mainz 1:15 000

- 40-jähriger Kiefernstandort (Eisenbeis/Paulus)
- 100-jähriger Mischwald (Eisenbeis)
- Autobahnparkplatz (Paulus)
- 120-jähriger Kiefernwald (Eisenbeis/Paulus)
- 80-jähriger Buchenwald (Eisenbeis)
- Autobahndreieck (Paulus)

Die Ausbringung des **Köderstreifentests** findet Ende August bzw. Ende Oktober 1992 statt. In den ersten 10 mm liegt die Fraßleistung im jüngeren Kiefernwald zwischen 40% und 60%, bis 70 mm liegen sie um 10%. Im alten Kiefernwald liegt die Fraßaktivität in den ersten 10 mm um 40%, um nach unten auf unter 5% zurückzufallen. Aufgrund der Mooschicht und dem schluffigen Untergrund gestalten sich die Feuchtigkeitsbedingungen zur Probezeit besser, womit die höhere Fraßleistung im jungen Kiefernwald erklärt wird. Der ältere Kiefernstandort ist nicht nur strukturbedingt trockener, sondern die im September gefallenen Niederschläge sind mit 22 mm extrem niedrig. Trotzdem liegt eine hohe Siedlungsdichte der Mesofauna vor (EISENBEIS & FELDMANN 1991).

Die beiden Autobahnstandorte weisen Ende August nur in den ersten 10 mm eine Fraßaktivität von 40%-60% auf. Darunter ist keine derartige Aktivität festzustellen. Im feuchteren Oktober ist in der Brache des Autobahndreiecks eine Fraßleistung von ca. 20% bis in 70 mm Tiefe festzustellen. Am Parkplatz ist nur in den ersten 10 mm eine Fraßaktivität von 20%-40% zu erkennen. Während bei der Brache im Autobahndreieck ein sehr lockerer Sandboden vorherrscht, ist der Boden im Bereich des Parkplatzes markant verdichtet. Die hydrothermischen Einflüsse bewirken ihr Übriges.

Die **Minicontainer**, mit Nadelstreu und Heu bestückt, wurden im Juni ausgebracht und nach drei Wochen im Abstand von 14 Tagen wieder eingesammelt, so dass eine Versuchsdauer von einem halben Jahr entstand. Das organische Restgewicht der Kiefernstreu im jungen Kiefernstandort liegt zwischen 89% und 73% bei einer Abbaudauer von drei bis 25 Wochen, im alten Kiefernwald zwischen 89% und 68%. Im Autobahndreieck findet PAULUS (1993) ein Restgewicht des Heus von 70%-44%, am Autobahnparkplatz ein Restgewicht von 68%-46%, wieder im Abbauezeitraum von drei bis 25 Wochen. Die Abbaugeschwindigkeit vom benutzten Heu liegt um den Faktor 3 bis 4 höher als bei der Kiefernadelstreu.

EISENBEIS & FELDMANN (1991) untersuchen **Bodenstechkerne** an den vier Standorten zwischen Dezember 1987 und September 1988. Die Dominanz der Mesofauna für diese vier Standorte zeigt die Abb. 42. Der junge und der alte Kiefernstandort unterscheiden sich bezüglich der Mesofauna nur in der absoluten Anzahl aller Lebewesen. Im 120-jährigen Kiefernwald gibt es ca. ein Drittel mehr Individuen als im 40-jährigen Kiefernstandort. Die Collembolen und die Acari sind zu 46% bzw. 50% vorhanden. Die Proturen und Symphylen bilden die Restfauna. Der Buchenstandort und der Buchen-Kieferwald haben eine identische Anzahl an Lebewesen. Im 80-jährigen Buchenwald liegt das Collembolenvorkommen bei 35%, das

der Acari bei 60%. Die Protura erreichen 4%. Kommt die Kiefer im Mischwald dazu, geht der Collembolenbestand auf 32% zurück, der der Acari steigt auf 67% und die Beintaster verringern sich auf unter 1%.

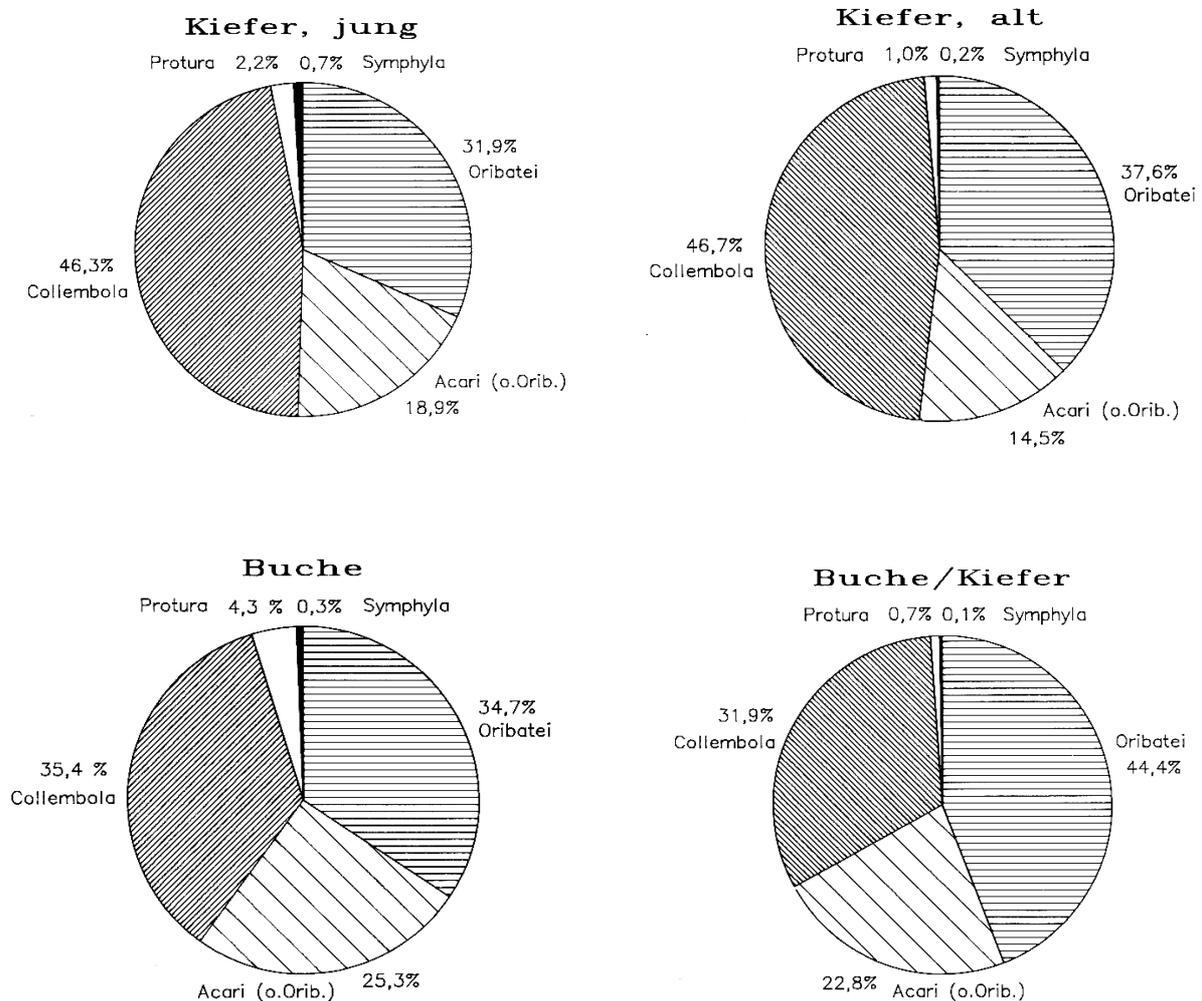


Abb. 42: Mesofauna der vier Standorte im Lennebergwald

Verändert nach EISENBEIS & FELDMANN 1991

EISENBEIS & FELDMANN (1991) können zeigen, dass die Mesofauna des Lennebergwaldes echte Mesofaunaböden bildet. Die kalkarmen, sauren Böden werden von Collembolen und Acari dominiert, während basische bis schwach saure Böden durch Regenwürmer, Diplopoden und Isopoden die Makrofaunaböden charakterisieren. Mit zunehmender Versauerung des Standortes nehmen die Acari, besonders die Hornmilben (Oribatei), deutlich zu (Abb. 42). Auch Proturen meiden saure und nährstoffarme Standorte.

### 6.3 Agrarfläche Wörrstadt

Über mehrere Jahre hinweg wird eine ökologisch bewirtschaftete Agrarfläche in Rommersheim südlich von Wörrstadt von PFEIFFER (1993), HEIBER (1994) und LENZ (1998) beobachtet. Der Eichenhof liegt auf einer Hochfläche des nordwestlichen Tafel-, Glacis- und Pedimentlandes (BECK 1994) auf einer Höhe von 235 m über NN. Auf der schwach nordwestlich geneigten Fläche treten Kalke und Mergel des unteren Miozäns bodenbildend an die Oberfläche. Auf einem anderen Teil der Versuchsfläche entwickelt sich über dem abgelagerten pleistozänen Löß eine Pararendzina (LENZ 1998). Die langjährige mittlere Jahrestemperatur liegt bei 10°C bei einem Gesamtniederschlag von 530 mm. Die Klimadaten stammen von einer Wetterstation auf dem Eichenhof. Das Jahr 1993 ist mit 9,4°C und 463 mm etwas weniger warm und weniger feucht. Für das Jahr 1994 entsprechen die gemessenen Wetterdaten dem langjährigen Durchschnitt, das Jahr 1995 war mit 648 mm feuchter bei einer mittleren Temperatur von 9,8°C. Das darauf folgende Jahr ist mit 8,1°C kühler und mit 477 mm trockener, als im langjährigen Mittel (AGRAR METEOROLOGIE RHEINLAND-PFALZ Station Eichendorf in Rommersheim).

Untersucht wird ein sechs Hektar großes Areal mit unterschiedlicher Fruchtfolge: Erbsen, Roggen, Gerste, Weizen, Grünbrache. Alle Flächen sind durch einen 1,2 m breiten Grünlandstreifen von einander getrennt. Die Bodenbearbeitung erfolgt mit Schichtengrubber, Pflug oder Zweischichtenpflug (PFEIFFER 1993, HEIBER 1994, LENZ 1998).

Alle drei Autoren setzen Minicontainer zur Bestimmung der Streuabbau durch die Mesofauna ein. PFEIFFER (1993) berücksichtigt dabei hauptsächlich die Collembolen und ergänzt ihre Ergebnisse durch Bodenstechproben. HEIBER (1994) nutzt Stroh und Luzerne zum Streuabbau. LENZ (1998) legt sein Hauptaugenmerk auf die Nematodenfauna.

PFEIFFER (1993) kann mit den mit Wiesenheu bestückten **Minicontainern** feststellen, dass auf den ungestörten Standorten wie Brache und dem Standort Gerste/Luzerne, bei dem die Luzerne in das Gerstenstoppelfeld eingesät wird, eine höhere biologische Aktivität herrscht. Innerhalb von etwa fünf Wochen wird jeweils eine organische Restmasse von ca. 50% erreicht. Auf den anderen Flächen, die mit Hilfe des Pfluges, dem Grubber und der Kreisegge bearbeitet werden, ist die Bearbeitungstiefe 30 cm, 10 cm und 5 cm. Bei diesen bodenbearbeitenden Maßnahmen dauert es jeweils 24 Wochen bis ca. 50% der Streu abgebaut wird.

Die **Bodenstechproben** PFEIFFERS (1993) zeigen im Juli 1992 für die bearbeiteten Flächen eine geringe, aber ähnlich große Populationsdichte für Collembolen und Acari. Bei der vergleichenden Brache und Gerste - Luzerne dominieren die Collembolen, mit einer mehr als dreifach größeren Population. Im Oktober 1992 fallen die etwas erhöhten Acaripopulationen auf den bearbeiteten Flächen auf. Nur die Collembolen bleiben für die Brache konstant. Der kalkreiche Untergrund fördert die Collembolenfauna, die nach PFEIFFER (1993) recht artenreich ist und auf unbearbeiteten Flächen ihre höchste Dichte erreicht.

HEIBER (1994) setzt die Untersuchungen von Pfeiffer fort und verwendet Stroh und Luzerne als Füllmaterial der **Minicontainer**. Nach 24 Wochen befindet sich in den mit strohbefüllten Minicontainern ein organisches Restgewicht von 75%. Bei der Luzerne sind nach 24 Wochen 80% des eingefüllten organischen Materials abgebaut.

Von Juni 1995 bis April 1996 untersucht LENZ (1998) mit Blickrichtung auf die Nematoden die gleichen Untersuchungsflächen. Er befüllt seine **Minicontainer** mit Roggenstroh. Nach 24 Wochen befinden sich in den Containern noch 62% des organischen Materials, nach 44 Wochen 45%.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass alle drei Autoren festgestellt haben, dass lignin- und zellulosehaltige Streu von der Mesofauna langsamer abgebaut wird als frisches Grün wie Heu, Luzerne oder standortgerechte Blätter. Alle untersuchten bodenbearbeitende Maßnahmen sind generell schlecht für die Mesofauna. Nach einer solchen Bearbeitung wird ein Grossteil der Mesofauna zerstört und braucht witterungsbedingt mehr oder weniger lange zur Regeneration.

## 7 Diskussion aller Ergebnisse

Alle Untersuchungen zur Mesofauna stammen aus Rheinhessen und dem Rheingau (Abb. 39). Sie sind damit, was die Geologie und das Klima betrifft, gut miteinander vergleichbar. Auch die Untersuchungsmethoden der Mitarbeiter der Arbeitsgruppe EISENBEIS (PFEIFFER, HEIBER, LENZ, PAULUS & HUBER) unterliegen gleichen Arbeitsweisen, wie Köderstreifentest, Minicontainer-Test und Feststellung der jeweiligen Mesofauna mit Hilfe von Bodenstechkernproben. Anderweitige Ergebnisse der genannten Autoren sind nicht berücksichtigt worden.

Die Entwicklung der Mesofauna nach einem Flurbereinigungsverfahren, bei dem der ehemalige Boden vollständig zerstört wurde, ließ sich in Laubenheim gut nachvollziehen und darstellen. Die abiotischen Faktoren Temperatur und Niederschlag spielen dabei nach TÖRNE 1990 b; HOFFMANN et al. 1991, KÖHLER 1993, LARINK 1993, DUNGER & FIELDER 1997 eine wichtige Rolle. Hierbei ist die jahreszeitlich bedingte Niederschlagsmenge im Mainzer Becken bei ähnlicher Temperatur noch bedeutender. Niederschlagsarme bis vollständig trockene Zeitspannen können dazu führen, dass sich die Mesofauna zum Teil über Monate nicht entwickeln und vermehren kann. Der April 2007 (Abb. 11) für Laubenheim und der Mai bis Juni-Juli 1998 für die Untersuchungsstandorte im *Rheingau* (HUBER 1999) bestätigen dies.

Die Bodenbearbeitung (KADISCH 1986, HOFFMANN et al 1991) führt in direkter Abhängigkeit von den eingesetzten Maschinen zu einer mehr oder weniger deutlichen Beeinflussung der Mesofauna. Je tiefer der Eingriff in den Boden ist, desto mehr wird die Bodenaktivität negativ beeinflusst, was besonders im Vergleich zu Brachflächen auffällt.

Auch die Einbringung von organischem Material wirkt sich unterschiedlich auf die Mesofauna aus. Stallmist, Sägemehl und Mulch der wildwachsenden, standortgerechten Flora werden nach GISI (1990) und seiner Abbaureihe - Absterbephase, Auswaschphase, Zerkleinerungsphase und mikrobielle Phase - unterschiedlich von Pilzen, Bakterien und Mikroorganismen aufgearbeitet. Je höher die Zellulose- und Ligninbestandteile sind, desto größere Probleme ergeben sich bei der Zerlegung dieser Makromoleküle. Die standortgerechte Flora scheint am besten für den Streuabbau geeignet zu sein.

Dies zeigen die Ergebnisse der verschiedenen **Köderstreifentests** deutlich. Während sich die Fraßaktivität in Laubenheim in den begrüneten Zeilen innerhalb von drei Jahren von 0% auf

ca. 60% steigert und danach bis 2007 konstant bleibt, erreicht sie in den unbegrünten Zeilen in den Jahren 1997-1999 nur einen Wert von ca. 30%. Dieses Ergebnis wird in den offenen Zeilen auch im trockenen Sommer 2007 unterschritten, nur die Brache bleibt über den gesamten Zeitraum konstant bei ca. 65%.

Die Humusvariante in *Rüdesheim* (Düngung mit Stallmist) zeigt im Herbst eine Fraßaktivität von über 60%, die in den kalkhaltigeren Böden *Geisenheims* (Düngung mit Sägemehl) zuerst sogar ca. 70% (Juni-Juli), um dann auf 5% zusammenzubrechen. Die anderen Düngevarianten mit Kalkstickstoff und Volldünger erreichen, ähnlich wie die unbegrünten Zeilen in Laubenheim, nur ca. 30%-40%. Ein nachträglicher Test begrünte - unbegrünte Rebzeilen in Geisenheim bestätigt ebenfalls die in Laubenheim erzielten Ergebnisse, mit einer Differenz der Fraßaktivität von ca. 20%. Zu berücksichtigen ist hierbei noch, dass die Köderstreifen im Zwischenbereich von verdichteter Fahrspur und Rebzeile mit verbackener Sägemehlaufgabe ausgebracht wurden (Abb. 40).

Trotz der jahrzehntelang andauernden anthropogenen Beeinflussung des *Lennebergwaldes* bietet sich ein erstaunlich ähnliches Bild wie in den untersuchten Weinbergen. In direkter Abhängigkeit von der Feuchte, die durch eine hochdeckende Moosschicht stabilisiert wird, zeigt sich in der geringmächtigen Humusschicht über den kalkigen Flugsanden eine hohe Fraßaktivität von fast 60%. Die Streuschicht aus Kiefernadeln und abgestorbenem Moos führt zu einer Versauerung der oberen Bodenschicht und damit zu einem Rückgang der Fraßleistung um ca. 20%.

Im Vergleich dazu sind die beiden Autobahnstandorte am *Lennebergwald* durch eine fast fehlende Bodenaktivität gekennzeichnet. Nur bei ausreichendem Niederschlag und dem Verwesen der dort wachsenden Primärpflanzen ist eine Fraßleistung von ca. 40% in den oberen 10 mm festzustellen. Die beim Autobahnbau entstandene starke Bodenverdichtung existiert bis heute.

Der *Lennebergwald* als degradiertes Kiefernstandort auf Flugsanddünen bietet damit einen guten Ansatz zum Vergleich mit den oben beschriebenen, intensiv anthropogen bewirtschafteten Weinbergen, wobei natürliche Galio-Fageten (Waldmeister-Buchenwälder) eine bessere Grundlage darstellen würden. Auf den Steppenböden im Mainzer Becken konnten sich solche Wälder jedoch nicht entwickeln.

Die **Minicontainer** im *Laubenheimer* Weinberg wurden mit Weinblättern bzw. Kräutern der Brache bestückt, einem Material was natürlich gegeben vorliegt. Beide Beprobungen in der Vegetationsperiode 1999 und 2007 zeigen eine deutliche Weiterentwicklung der begrünter Rebzeilen. Innerhalb von neun Jahren erfolgt eine Steigerung des Abbaus des eingebrachten organischen Materials, so dass das Restgewicht von 58% auf ca. 30% sinkt. Dabei wird die Umsetzung des organischen Materials der Brache fast erreicht. Die Weiterentwicklung der Meso- und Makrofauna haben hierzu beigetragen. Die unbegrünter Zeilen bleiben 2007 bei ca. 50% organischem Restmaterial stehen.

Im *Rheingau* nimmt HUBER (1999) handelsübliche Zellulose und Roggenstroh als Füllmaterial. Während die reine Zellulose nur zu 25% umgesetzt wird, ist die Einarbeitung des Roggenstrohs mit ca. 44% deutlich höher, erreicht aber damit nur knapp die Werte der unbegrünter Rebzeile von Laubenheim. Die begrünter Rebzeilen Laubenheims stechen durch einen deutlich höheren Streuabbau hervor.

Die im *Lennebergwald* mit Kiefernadelstreu bestückten Minicontainer weisen einen Abbau zwischen 10% und 30% auf. Das Heu auf den entsprechenden Autobahnstandorten konnte aufgrund seiner Struktur zwischen 30% und 55% abgebaut werden (PAULUS 1993).

Die Beprobung der Agrarflächen in *Wörrstadt-Rommersheim* erfolgt mit Wiesenheu (PFEIFFER 1993), Luzerne und Stroh (HEIBER 1994) und Roggenstroh (LENZ 1998). Mit zunehmendem Zellulose- und Ligningehalt verlangsamt sich der Streuabbau. Die Mesofauna erreicht bei Luzerne mit 80% den größten Eintrag organischen Materials in den Boden, beim Wiesenheu liegt der Wert bei 50%, der des Roggenstrohs bei 48%.

Bei gleicher Beprobungsdauer von 24 Wochen kann festgestellt werden, dass ein standortnahes Füllmaterial besser zur Beprobung geeignet ist, als standardisierte, zellulose- und ligninhaltige Streu. Je ungestörter die Meso- und Makrofauna arbeiten kann, desto höher ist der organische Eintrag. Auch hier macht der Kiefernbestand im *Lennebergwald* mit den wachsreichen, schwer zersetzbaren Nadeln keine Ausnahme.

Die Bodenbearbeitung stört mit ihrer mehr oder weniger umbrechenden Arbeitsweise das Bodengefüge und damit das Bodenleben. Pilze, Bakterien, Meso- und Makrofauna müssen sich erst wieder erholen, um die Bodengare weiterentwickeln zu können.

Die **Bodenstechkerne** dienen zur Feststellung der Mesofauna. Während 1999 die Brache und begrünten Rebzeilen in *Laubenheim* in den ersten fünf cm ca. 80% Collembolen aufweisen, liegt sie in der unbegrünten Zeile bei 55% (Abb. 29). 2007 weist prozentual ein ähnliches Bild auf, die Collembolen treten aber artenreicher auf (Abb. 38). Aufgrund der Trockenheit ist die absolute Zahl etwas zurückgegangen. Die Acari befinden sich auf allen drei Standorten zwischen 10% und 25%, die Nematoden liegen um 10%. Die sonstigen Tiergruppen sind zu vernachlässigen. 2007 besiedeln die Acari noch die Rebstöcke und sind deshalb noch nicht im Boden vorzufinden. Aus diesem Grund liegt die Nematodenzahl bei 25%-30%. Weitere Tiergruppen sind jeweils zwischen 2% und 5% vertreten. Im tieferen Bereich zeigt sich ein ähnliches Bild der Mesofaunazusammensetzung, nur die absoluten Zahlen sind geringer. Die Nematoden nehmen mit der Tiefe markant zu.

Die Mesofauna des *Lennebergwaldes* setzt sich deutlich anders zusammen (EISENBEIS & FELDMANN 1991). In den reinen Kiefernbeständen liegen die Collembolen knapp unter 50%, die anderen 50% machen die Acari aus. Im Buchenbestand bzw. im Buchen-Kiefernwald geht das Collembolenvorkommen auf 30%-35% zurück, entsprechend steigen die Acari auf ca. 60% (Abb. 42). Die Spinnentiere bleiben hier im Boden und nutzen nicht die alten Bäume und die dürftige Strauchschicht zum Überleben. Eine genauere Differenzierung der Collembolenfauna in diesem sauren Bodenmilieu wäre wünschenswert im Vergleich zu den neutralen bis alkalischen Böden des Laubenheimer Weinberges.

Der kalkreiche Untergrund der Agrarflächen in *Wörrstadt-Rommersheim* (PFEIFFER 1993) fördert die Collembolenfauna der Brache. Hier liegen die Collembolen im Juli bei 82% und im Oktober bei knapp 60%. Das entspricht den Werten des Laubenheimer Weinberges. Die Acari liegen im Sommer bei 12%, im Oktober bei 28%. Sie wandern von der hohen Krautschicht in den Boden zurück, was den Rückgang der Collembolenfauna erklärt. In der ökologisch bearbeiteten Fläche gehen die Collembolenwerte auf ca. 30% zurück und die Acariwerte befinden sich zwischen 60% und 70%. Weitere Tiergruppen werden nicht berücksichtigt.

In nicht bearbeiteten Bereichen wie Brache und Waldboden dominiert eine reiche Mesofauna, die nur von Temperatur, Niederschlag und Azidität des Bodens abhängig ist. Wie bei den Minicontainern und den Köderstreifentests schon beschrieben, geht durch die Bearbeitungsmaßnahmen die Mesofauna in ihrer absoluten Anzahl und ihrem Artenreichtum zurück.

## 8 Zusammenfassung

Der Köderstreifentest, die Auswertung der Minicontainer und die Erfassung der Bodenlebewesen mit Hilfe der Bodenstechkerne ergeben zusammen eine gut standardisierte Methode zur Darstellung und Beurteilung der Mesofauna. Unter der Voraussetzung gleicher abiotischer Faktoren ist es problemlos möglich, selbst unterschiedliche Standorte wie Agrarflächen, Weinberge und Waldböden vergleichend zu untersuchen.

Auf den verschiedenen Versuchsflächen des Laubenheimer Weinberges gelingt es deutlich zu zeigen, wie wichtig eine naturnahe Begrünung für den Boden ist. Dies betrifft nicht nur die Entwicklung der Humusschicht und damit die Bodenlebewesen, sondern auch die Schaffung von Kapillaren und Poren, die durch schwere landwirtschaftliche Geräte im Rahmen der Bodenverdichtung reduziert werden. Erosionserscheinungen kommen vollständig zum Stillstand. Das Ökosystem Boden sollte auch so gut wie keine Belastung durch Herbizide, Insektizide und Pestizide erfahren. Ähnliches gilt auch für agrarisch genutzte Flächen.

Der Lennebergwald als Naherholungsregion von Mainz ist besonders schützenswert, da dieser durch intensiven Immissionseintrag aufgrund der Nähe zu den Autobahnen und durch die Eutrophierung über die Haustiere stark belastet wird. Die immer größere Ausdehnung des Siedlungsgebietes und die damit verbundene steigende Anzahl an Waldbesuchern, die durch Verlassen der vorgegebenen Wege den Boden zerstören, gefährden zusätzlich das Ökosystem.

Über Sinn und Zweck einer Flurbereinigung zu diskutieren ist hier nicht angebracht. Aus bodenkundlicher Sicht ist sie nicht zu befürworten, da hiermit alle bodenbewahrenden Maßnahmen ignoriert werden. Wichtig ist es, bei den Landwirten Aufklärungsarbeit zu leisten, was bodenschonende und bodenweiterentwickelnde Bearbeitungsmethoden bedeuten. Mit Hilfe sachgemäßer Aufklärung und richtiger Umsetzung kann durch Begrünungsmaßnahmen der zum Teil sehr stark strapazierte Boden erhalten, gefördert und auf lange Sicht stabilisiert werden.

Aufgrund der festgestellten Tatsachen wurde ab 2008 auf eine flächige Dauerbegrünung umgestellt, so dass es auch in den unbegrünten Rebzeilen zu einer Bodenverbesserung kommen kann. Mit großer Wahrscheinlichkeit dürfte diese schneller voranschreiten, da die Mesofauna von den benachbarten begrünten Rebzeilen einwandern kann.

Die Mesofauna landwirtschaftlich genutzter Flächen und Waldgebiete kann, obwohl extrem unterschiedlich, miteinander verglichen werden.

Brachflächen und Waldgebiete lassen sich aufgrund der unberührten Bodenstrukturen sogar gut miteinander vergleichen. Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse müssen dabei übereinstimmen. Die Azidität der jeweiligen Böden gilt es zu berücksichtigen, da verschiedene Tiergruppen damit unterschiedlich umgehen. Collembolen bevorzugen neutrale Böden, während Acari als Räuber mit den Lebewesen in sauren Böden besser zurechtkommen. Die Streuauflage ist dabei von großer Bedeutung.

Im Rahmen von Bearbeitungsmaßnahmen kommt es durch jeglichen Maschineneinsatz zu einer mehr oder weniger starken Veränderung der Bodenstruktur und somit auch der darin lebenden Mesofauna. Bis sich diese erholt hat, steht meist schon die nächste Bodenbewirtschaftung an. Die Bodenverdichtung spielt auch eine Rolle. Bei herkömmlichem Ackerbau ist eine Fruchtfolge mit eingeschalteter Brache oder Gründüngung mit Klee oder Luzerne angebracht, um die Mesofauna nicht zu stark zu strapazieren. Organische Düngegaben leicht abbaubarer Streu sind deutlich zu bevorzugen gegenüber sehr zellulose- und ligninhaltigen Pflanzenresten. Die Einbringung von Stoppeln nach Aberntung von Getreidefeldern ist sinnvoll, solange dabei nicht zu tief in die Bodenstruktur eingegriffen wird (ZIMMER 1997).

Im Rahmen der Sonderkultur Wein, bei der eine Bodenbearbeitung aus den aufgezeigten Gründen eigentlich nicht notwendig wäre, sind Dauerbegrünungsmaßnahmen generell von Nutzen: der Erosion wird vorgebeugt, die Bodenfeuchte konstant gehalten, der anfallende Mulch als Gründüngung genutzt. Dies sind alles entscheidende Faktoren, die die Meso- und Makrofauna fördern. Nur die Bodenverdichtung durch schweres Gerät, wie Schlepper und Vollernter, sind für den Boden nicht förderlich (HEISLER 1993, EHRENSBERGER 1993). Niederdruckreifen und Verringerung der Befahrung sind geeignete Gegenmaßnahmen.

Entgegen landläufiger Winzermeinung, stellen die Pflanzen einer Begrünung eigentlich keine Konkurrenz für die Weinstöcke dar. Die Vorteile einer Begrünung sind nicht nur die Förderung der einheimischen Flora in ihrem standortgerechten Artenreichtum, sondern auch Vielfältigung von Meso- und Makrofauna aufgrund der dadurch mehr anfallenden und einzuarbeitenden leicht abbaubaren Streu (GRIEBEL 1995).

## 9 Abstract

Situated in the vinegrowing region of Rheinhessen near Mainz, Germany, the vineyard is part of an intensive redesign of the landscape accompanied by soil restoration. To detect changes and to control the biological activity (checked as soil animals feeding activity), the bait-lamina test (VON TÖRNE 1990, EISENBEIS 1998 a), the minicontainer (EISENBEIS 1998 b) and mesofauna soil samples are used in the vineyard and a fallow soil (old meadow) during an eleven-year study.

In 1994, new grapevines are planted in a two-row system: 1) uncovered, “open” soil, 2) green-covered soil (grass and clover). The well-standardised bait-lamina test, the minicontainer test and the mesofauna soil samples are used for a description and evaluation of the soil mesofauna. With the same abiotic factors vineyard soil is checked against agricultural and woodland soil.

At the beginning of the studies in spring 1994, feeding activity is near zero. In the following years the activity rises in all new soils. Later on a consolidation is observed. The planting vegetation close to nature guarantees a bigger humus layer and capillary. No further erosion is another positive effect.

The mesofauna of agricultural and woodland soil, although they are very different, can be compared with each other without a lot of effort.

There is no problem to compare fallow with woodland soil because the soil structure is untouched. Temperature and average rainfall have to be the same. The soil acidity is very important because different forms of mesofauna have different living conditions. Collembola prefer neutral soil as they are herbivores. Raptorial Acari are carnivores. They eat the animals of the mesofauna living in acid soil. It is shown that different litter (straw, vine leaves, hay) is very important for the structure and function of the litter decomposing organisms.

Mechanical tillage operations cause changes in soil structure and in mesofauna composition. The diminishing number of soil organisms are not able to recover before next tillage machining. Soil compaction caused by agricultural machinery is also an important factor. Conventional farming by crop rotation (fallow ground – green manuring) does not affect the orga-

nisms of the mesofauna significantly. Organic manuring by decomposing litter has to be favoured to cellulosic and lignin plant remains.

In vineyards, permanent green-covered soil is essential: no erosion, constant soil moisture, mulch for organic manuring. These factors are most relevant for soil mesofauna and soil macrofauna. Soil compaction caused by agricultural machinery is of great disadvantage for all groups of soil organisms. Low pressure tyres and less machining are appropriate preventive measures.

**Key words** : biological activity, vineyard soil, green-covered soil, woodland soil, soil compaction, tillage operation, litter decomposing organism, bait-lamina test, minicontainer test, mesofauna.

## 10 Literatur

- AMBOS, R. & KANDLER, O. (1987): Einführung in die Naturlandschaft . Mainzer Naturwiss. Archiv, Bd. 25, S. 1-28, Mainz
- Amtlicher Stadtplan der Landeshauptstadt Mainz (1989) 1:15 000
- BECK, N. (1994): Reliefentwicklung im nördlichen Rheinhessen unter besonderer Berücksichtigung der periglazialen Glacis- und Pedimentbildung. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 237, Trier
- BERGMEIER, M. & NOTTBOHM, G. (1989): Pflanzen schützen vor Erosion. Unterricht Biologie 144, Jhg. 13, S. 16-20
- BERTHOLD, G. (1991): Untersuchungen zur N-Dynamik weinbaulich genutzter Flächen unter besonderer Berücksichtigung der Bewirtschaftungsform. Geisenheimer Berichte, Bd. 7, Geisenheim
- BODE, M. & BLUME, H.-P. (1997): Der Köderstreifentest als ein Maß der allgemeinen biologischen Aktivität von Ackerböden unter dem Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftung. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Gesell., Bd. 85, II, S. 473-476
- BÖHM, P. und SPIES, E.-D. (2007a): Weinbergsbodenkarte Nr. 49 von Rheinland- Pfalz 1:10 000. Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Mainz
- BÖHM, P. und SPIES, E.-D. (2007b): Begleitheft zur Weinbergsbodenkarte von Rheinland-Pfalz 1:10 000. Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Mainz
- BRANDTNER, E. (1974): Die Bewertung geländeklimatischer Verhältnisse in Weinbaulagen (2 Bde). DWD-Zentralamt, Abt. Agrarmet., Offenbach
- BRAUNER, M., PREUSCHEN, G., STORHAS, R & WILLI, J. (1980): Gesunder Boden = Leistungsstarker Betrieb. Graz, 2. Auflage

- BROHMER, P. (1944): Fauna von Deutschland. Leipzig, 5. Auflage
- BRUCKNER, G. & KALUSCHE, D. (1976): Bodenbiologisches Praktikum. Biologische Arbeitsbücher 19, Heidelberg
- BRÜNING, H. (1975): Paläographisch-ökologische und quartärmorphologische Aspekte im nördlichen und nordöstlichen Mainzer Becken. Mainzer Naturwiss. Archiv, Bd. 14, S. 5-91, Mainz
- BRÜNING, H. (1976): Vom Eiszeitalter im Mainzer Becken. Rheinhesisches Tafel- und Hügelland. Naturhistorisches Museum Mainz, Museumsführer 5
- CHRISTEN, O. (2000): Der Regenwurm - emsiger und sensibler Helfer. FAZ 22.03.2000
- CRAMER, E. (1961): Mitteleuropäische Insekten - Anhangsweise Spinnentiere und Tausendfüßler. Hamburg
- DARWIN, C. (1882): Die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer. Stuttgart
- DIEMER, S. & SPIES, E.-D. (2005): Gute Gründe für Rheinhessenwein - Steine Böden Terroir. Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Mainz
- DOMRÖS, M., EGGERS, H., GORMSEN, E., KANDLER, O & KLADER, W. (1977): Mainz und der Rhein-Main-Nahe-Raum. Festschrift zum 41. Deutschen Geographentag in Mainz
- DUNGER, W. D. (1974): Tiere im Boden. Wittenberg, 2. Aufl., Neue Brehm-Bücherei 327
- DUNGER, W. D. (1983): Tiere im Boden. Wittenberg, 3. Aufl., Neue Brehm-Bücherei 327
- DUNGER, W. D. & FIEDLER, H. J. (1989): Methoden der Bodenbiologie. Stuttgart, 1. Aufl.
- DUNGER, W. D. (1993): Zusammenfassung und Abschlussdiskussion „Ergebnisse und Entwicklungstendenzen der Bodenzoologie“. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 69, S. 187-190

- DUNGER, W. D. & FIEDLER, H. J. (1997): Methoden der Bodenbiologie. Stuttgart, 2. Aufl.
- ECKERT, U. (1987): Die Regenwürmer (Clitellata: Lumbricidae) des NSG Mainzer Sand. Mainzer Naturwiss. Archiv, Bd. 25, S. 219-224 Mainz
- EHLKE, T. (2008): Mythos Roter Hang. Köln
- EHRENSBERGER, R. (1989): Bodentiere und Bodenfruchtbarkeit Unterricht Biologie 144, Jhg 13, S. 34-37
- EHRENSBERGER, R. (1993): Bodenmesofauna und Naturschutz. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland, Bd. 6, Cloppenburg
- EHRENSBERGER, R. (1993): Bodenzoologie und Agrarökosysteme. In: EHRENSBERGER, R.: Bodenmesofauna und Naturschutz. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland, Bd. 6, S. 11-41, Cloppenburg
- EISENBEIS, G. (1987): Ökophysiologische Untersuchungen an Bodenarthropoden unter Berücksichtigung des Mikroklimas, der allometrischen Beziehung Körperoberfläche – Körpermasse und des Wasserhaushaltes. Habilitationsschrift Bd. I & Bd. II, Mainz
- EISENBEIS, G. (1993): Zersetzung im Boden. In: EHRENSBERGER, R.: Bodenmesofauna und Naturschutz. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland, Bd. 6, S. 53-76, Cloppenburg
- EISENBEIS, G. (1994): Die biologische Aktivität von Böden aus zoologischer Sicht. Braunschweiger naturkundliche Schriften 4, S. 653-658
- EISENBEIS, G. (1998): Die Untersuchung der biologischen Aktivität von Böden.
1. Der Köderstreifentest S. 15-21
  2. Der Minicontainertest S. 22-29
- Praxis der Naturwissenschaften Biologie Heft 4, Jhg. 47, Köln

- EISENBEIS, G., DÖRR, L., FELDMANN, R. & HORAK, F. (1989): Bodenzoologische Untersuchungen auf den Kalkflugsanden des Lennebergwaldes bei Mainz. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 7, S. 49-56.
- EISENBEIS, G., DOGAN, H., KERBER, A., LENZ, R., PAULUS, L. (1995): Das Minicontainersystem - ein bodenökologisches Werkzeug für Forschung und Praxis. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 76, S. 585-588
- EISENBEIS, G. & FELDMANN, R. (1991): Zoologische Untersuchungen zum Status der Bodenfauna im Lennbergwald. In: LICHT & KLOS: Das Ökosystem Lennebergwald bei Mainz. POLLICHIA-Buch 23, S. 521-682, Bad Dürkheim
- EISENBEIS, G., LENZ, R., DOGAN, H. & SCHÜLER, G. (1996 a): Zur biologischen Aktivität von Nadelwaldböden: Messung der tierischen Fraßaktivität mit dem Köderstreifen-Test sowie die Bestimmung von Streuabbauraten mit dem Minicontainer-Test. Verh. Ges. Ökol. Dresden 26, S. 305-311.
- EISENBEIS, G., LENZ, R. & HEIBERT, T. (1996 b): Vergleichende Dekompositionsmessungen mit dem Minicontainer-System auf Agrar- und Waldstandorten in Rheinland-Pfalz. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 81, S. 21-24
- EISENBEIS, G. & PAULUS, R. (1997): Bodenbiologische Untersuchungen auf forstlichen Dauerbeobachtungsflächen in Rheinland-Pfalz mit dem Minicontainer- und Köderstreifen-Test. Mitt. Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz 40/1997, S. 1-25.
- EISENHUT, M. (1982): Bodenfibrel. Graz
- EISENHUT, M. (1990): Die Bodenverhältnisse in der Weingartenneuanlage „Glanz“ der Landesversuchsanlage Haidegg. In: SCHWARZKOGLER & VETTER: Weinkultur S. 455-456 Graz
- EMDE, K. (1992): Experimentelle Untersuchungen zu Oberflächenabfluß und Bodenaustrag in Verbindung mit Starkregen bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen in Weinbergarealen des oberen Rheingaus. Geisenheimer Berichte, Bd. 12, Geisenheim

- FRANZ, H. (1953): Der Einfluss verschiedener Düngungsmaßnahmen auf die Bodenfauna. Angew. Pflanzensoziologie XI, Wien
- FEDERSCHMIDT, A. & RÖMBKE, J. (1994): Erfahrungen mit dem Köderstreifen Test auf zwei fungizidbelasteten Standorten. Braunsch. naturkd. Schr. 4, S. 675-680.
- FILSER, J. (1993): Die Bodenmesofauna unter der landwirtschaftlichen Intensivkultur Hopfen: Anpassung an bewirtschaftsbedingte Bodenbelastungen? In: EHRENSBERGER, R.: Bodenmesofauna und Naturschutz. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland, Bd. 6, S. 368-386, Cloppenburg
- FRIEBE, B. (1990): Besiedlung des Ackerbodens durch Makro- und Mesofauna. Verh. Ges. f. Ökologie 19 (2) S. 246-252
- FRIEBE, B. (1993): Auswirkungen verschiedener Bodenbearbeitungsverfahren auf die Bodentiere und ihre Abbauleistungen. In: EHRENSBERGER, R.: Bodenmesofauna und Naturschutz. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland, Bd. 6, S. 171-187, Cloppenburg
- FRITZEN, H. (1950): Einige Bemerkungen zum Weinbau und Weinertrag im 18. Jahrhundert. Mainzer Zeitschrift, Jhg. 41-43, S. 112-117
- Geologische Karte Rheinland-Pfalz 1:25 000 Blatt 6015 Mainz. Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz 1989
- GISI, U. (1990): Bodenökologie. Stuttgart
- GISIN, H. (1943): Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. Revue suisse de zoologie Tom.: 50 No. 4 S. 131-224
- GISIN, H. (1955): Recherches sur la relation entre la faune endogée des Collemboles et les qualités agrologique des sols viticoles. Revue suisse de zoologie Tom.: 62 No. 4 S. 601-648

- GRAENITZ, D. (1997): Arbeitstitel: Einsatz von Köderstreifen in einem 100-jährigen Fruchtfolgeversuch. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien.
- GRIEBEL, T. (1995): Untersuchungen über den Anteil der Transpiration der Rebe und der Evaporation in begrünten Rebbeständen in der Gesamtverdunstung. Geisenheimer Berichte, Bd. 28, Geisenheim
- HANKE, L. (1985): Boden und Vegetationskundliche Untersuchungen im Lennebergwald bei Mainz. Diplomarbeit im Fachbereich Geowissenschaften der Universität Frankfurt, Frankfurt am Main
- HANKE, L. & MAQSUD, N. (1985): Pedologische-stratigraphische Untersuchungen in Flugsanden westlich von Mainz (Sandgrube Walter und Lennebergwald). Mainzer Naturw. Archiv, Bd. 23, S. 201-222
- HEIBER, T. (1994): Vergleichende Untersuchungen zum Streuabbau für die Substrate Roggenstroh und Luzerne in Abhängigkeit von der Bodentiefe auf einer landwirtschaftlichen Fläche in Rheinhessen mit Hilfe des Minicontainer-Tests. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie, Institut für Zoologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- HEISLER, C. (1993): Strohabbau in unterschiedlich verdichteten Böden. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 69, S. 159-162
- HEISLER, C. (1994): Bedeutung von Mikroflora, Mesofauna und Makrofauna für den Abbau von Strohmatte in unterschiedlich verdichteten Ackerböden. Zool. Anz. 233, S. 153-172
- HEISLER, C. & J. BRUNOTTE, J. (1998): Beurteilung der Bodenbearbeitung mit Pflug und der konservierenden Bodenbearbeitung hinsichtlich der biologischen Aktivität mittels des Köderstreifen-Tests nach von Törne sowie der Populationsdichten von Collembolen und Raubmilben. Landbauforschung Völkenrode, Heft 2, S. 78-85

- HEISLER, C. (1993): Einfluß von mechanischen Bodenbelastungen (Verdichtung) auf Raubmilben und Collembolen in landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen. In: EHRENSBERGER, R.: Bodenmesofauna und Naturschutz. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland, Bd. 6, S. 209-219, Cloppenburg
- HELLING, B., PFEIFF, G. & LARNIK, O. (1997): Fraßaktivität an Köderstreifen von Collembolen, Enchytraeiden und Regenwürmern im Laborversuch. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 85, II, S. 505-508
- HOFFMANN, U., KRATZ, W. & NEINASS, J. (1991): Der Ködermembrantest, eine einfache Methode zur Bestimmung der tierischen Fraßaktivität. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 66, S. 507-510
- HOFFMANN, U., KÖPFER, P. & WERNER, A. (1995): Ökologischer Weinbau. Stuttgart
- HORSTMANN, K. (1999): Gesunde Pflanzen in einem gesunden Boden. Unterricht Biologie 243, Jhg. 23, S. 12-16,
- HUBER, L. (1999): Bodenbiologische Untersuchungen auf unterschiedlich bewirtschafteten Rebflächen mit Reblausbefall (*Viteus vitifolii* – Homoptera: Phylloxeridae) im Rheingau. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie, Institut für Zoologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- JAKOB, U. (2008): Geologie der Gemarkung Albig. Alzey
- JUNGBLUT, J. H. (1987): Der Mainzer Sand. Mainzer Naturwiss. Archiv, Bd. 25, Mainz
- KADISCH, E. (1986): Weinbau. Der Winzer 1 & 2. Stuttgart
- KANDLER, O. (1970): Untersuchungen zur quartären Entwicklung des Rheintales zwischen Mainz/Wiesbaden und Bingen/Rüdesheim. Mainzer Geographische Studien, Heft 3, Mainz

- KANDLER, O. (1977): Das Klima des Rhein-Main-Nahe-Raumes. In: DOMRÖS, M. et al.: Mainz und der Rhein-Main-Nahe-Raum, S. 285–298 Mainz
- KANDLER, O, AMBOS, R., EIFLER, U. & HOCHMEISTER, B. (1991): Von: Standortklimatische Untersuchungen im Lennebergwald. In : LICHT, W. & KLOS, S. (1991): Das Ökosystem Lennebergwald bei Mainz. POLLICHIA-Buch 23, S. 41-86 Bad Dürkheim
- KAUER, R. (1993): Vergleichende Untersuchungen zum integrierten und ökologischen Weinbau in den ersten drei Jahren der Umstellung. Geisenheimer Berichte, Bd. 18, Geisenheim
- KEMPSON, D., LLOYD, M. & GELARDI, J. (1963): An new extractor for woodland litter. Pedobiologica 3, S. 1-21
- KLEBSCH, C. (2009): Tierisch interessanter Boden – Vergleichende Untersuchungen zur Bodenfauna in einem Kiefern- und Buchenwaldabschnitt im Lennebergwald bei Mainz. Jugend forscht Biologie Rheinland-Pfalz Regionalwettbewerb 27.02.2009
- KEPLIN, B., HARTMANN, R. (1999): Der Köderstreifenfest zur Abschätzung einer nachhaltigen Düngewirkung durch Gesteinsmehlapplikation in der forstlichen Rekultivierung. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Gesell., Bd. 91, II, S. 642-645
- KLEIN, H. (1953): Die Pflanzengesellschaften der Kiefernwälder zwischen Mainz und Ingelheim. In: Volk & Scholle 1953, S. 24-27, Darmstadt
- KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. Schr. R. Vegetationskunde, Bd. 7 S. 196, Tabellenteil. Bonn - Bad Godesberg
- KORNECK, D (1987): Pflanzengesellschaften des Mainzer-Sand-Gebietes Mainzer Naturwiss. Archiv, Bd. 25. Mainz
- KÖHLER, H. H. (1993): Erfahrungen mit dem Köderstreifen-Test nach TÖRNE. Mitt.. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 69, S. 143-146

- KOEHLER, H., MATHES, K. & BRECKLING, B. (1999): Bodenökologie interdisziplinär, Berlin
- KÖHNLEIN, P. (1982): Mainz Hechtsheim - Mainz Laubenheim. - Raumzeitliche Entwicklungsprozesse im suburbanen Spannungsfeld unter besonderer Berücksichtigung der agrarwirtschaftlichen Standortkriterien und –probleme. Teil I & II. Diss. Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- KRATZ, W. (1991): Streuabbaucontainer – ein Instrument der modernen Bodenbiologie. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 66, S. 547-549
- KRATZ, W. & PIEPER, S. (1999): Der Beitrag des Köderstreifentestsystems bei der Entwicklung von Bodenbiologischen Bodengüteklassen nach dem Bodenschutzgesetz. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 91/I, S. 654-657
- KREUTER, T. & SCHMIDT, W. (2007): Selbstregulation im pfluglosen Ackerbau. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 10 Leipzig
- KRIETER, M. (1977): Standortliche Untersuchungen in rheinhessischen Weinbaukulturen. In: DOMRÖS, M. et al.: Mainz und der Rhein-Main-Nahe-Raum, S. 309-313, Mainz
- KRIETER, M. (1986): Bodenerosionen in Rheinhessischen Weinbergen. Mainzer Geographische Studien, Heft 20, Mainz
- KÜHLE, C. J. (1983): Die Bedeutung von Regenwürmern als Bioindikatoren am Beispiel deutscher Weinbergsböden. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. X, S. 115-126
- KUNTZE, H., POESCHMANN, G. & SCHWERDTFEGER, G. (1994): Bodenkunde. Stuttgart 5. Aufl.
- LAMMERT, F.-D. (1989): Bodenschutz. Unterricht Biologie 144, Jhg. 13, S. 2-11
- LARNIK, O. (1993): Ist der Köderstreifentest ein Maß für die bodenzoologische Aktivität? Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 69, S. 123-134

- LARNIK, O. & LÜBBEN, B. (1991): Bestimmung der biologischen Aktivität von Böden mit dem Köderstreifen-Test nach v. TÖRNE. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 66, I, S. 551-554
- LENZ, R. (1998): Der Einfluß differenzierter Bodenbearbeitung auf die Aktivität von Bodenfauna und Bodenmikroflora und auf die Populationsstruktur bodenlebender Nematoden. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie, Institut für Zoologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- LENZ, R. & EISENBEIS, G. (1996): Die Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbewirtschaftung im ökologischen Landbau auf Nematodenfauna und Mikroflora. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 81, S. 125-128
- LESER, H. (1969): Landeskundlicher Führer durch Rheinhessen. Rheinhesisches Tafel- und Hügelland. Sammlung Geographischer Führer 5, Berlin, Stuttgart
- LICHT, U. (1991): Beziehungen zwischen Vegetation und Mikroklima im Lennebergwald bei Mainz. In : LICHT & KLOS (1991): Das Ökosystem Lennebergwald bei Mainz. POLLICHIA-Buch 23, S. 387-432 Bad Dürkheim
- LICHT, W. (1991): Das Ökosystem Lennebergwald bei Mainz – Ein Überblick. In : LICHT & KLOS (1991): Das Ökosystem Lennebergwald bei Mainz. POLLICHIA-Buch 23, S. 7-40, Bad Dürkheim
- LICHT, W. & KLOS, S. (1991): Das Ökosystem Lennebergwald bei Mainz. POLLICHIA-Buch 23, Bad Dürkheim
- LINCK, O. (1954): Der Weinberg als Lebensraum Am Beispiel des Neckarlandes Öhringen
- LÖHNERT, O., HOPPMANN, D., EMDE, K., FRIEDRICH, K., SCHMANKE, M. & ZIMMER, T. (2004): Die Standortkartierung der Hessischen Weinbaugebierte. Geologische Abhandlungen Hessen Bd. 114 2. Aufl. Wiesbaden

- LÖTSCHERT, W. & GEORG, A. (1977): Mikroklima und Bodenwassergehalt im Jurineo-Koelerietum des Mainzer Sandes im Extremjahr 1976. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.19/20 Todenmann - Göttingen
- LUDWIG, M. (1977): Zur Bodengeographie des Rheinhessischen Tafel- und Hügellandes. In: DOMRÖS, M. et al.: Mainz und der Rhein-Main-Nahe-Raum, S. 277-283. Mainz
- MACFADYEN, A. (1953): Notes on methods for extraction of small soil anthropods. J. Anim. Ecol. 22, S.: 66-77
- MATTERN, G. & LICHT, W. (1991): Die Vegetation eines Kiefernwaldes als Anzeiger bodenökologischer Faktoren am Beispiel des Lennebergwaldes. In : LICHT & KLOS (1991): Das Ökosystem Lennebergwald bei Mainz. POLLICHIA-Buch 23, S. 433-460, Bad Dürkheim
- MÜLLER, J. (1999): Sukzession als ökosystemarer Prozeß In: KOEHLER et. al.: Bodenökologie interdisziplinär, S.: 55-68 Berlin
- PAOLETTI, M. G., IOVANNE, E. & CORTESE, M. (1988): Podofauna bioindicators and heavy metals in five agroecosystems in Northeast Italy. Rev. Ecol. Bio. Sol. 25, S. 33-58
- PAULUS, R. (1993): Vergleichende Untersuchungen der Biologischen Aktivität Mainzer Böden mit Hilfe neu entwickelter Testverfahren: "Bait-lamina"- und "Minicontainer"-Test. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie, Institut für Zoologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- PERRET, P. & KOBLET, W. (1985): Bodenpflege im Weinbau. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Flugschrift 82, S. 2-16
- PFEIFFER, C. (1993): Untersuchungen zur biologischen Aktivität der Bodenmesofauna auf unterschiedlich bewirtschafteten Agrarflächen in Rheinhessen mit Hilfe der Minicontainer-Methode unter besonderer Berücksichtigung der Collembolen (Apterygota). Diplomarbeit am Fachbereich Biologie, Institut für Zoologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

- PREUSCHEN, G. (1983): Ökologische Verbesserung eines Weinberghanges. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. X, S. 143-144
- REMUND, U., NIGGLI, U. & BOLLER, E. F. (1989): Faunistische und botanische Erhebungen in einem Rebberg der Ostschweiz. Landwirtschaft Schweiz, Bd. 2, S. 393-408
- ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1984): Mainzer Becken. Sammlung Geologischer Führer 79, Berlin, Stuttgart
- SCHALLER, F. (1951): Zur Ökologie der Collembolen des Mainzer Sandes. Zoologisches Jahrbuch, Bd. 79, S. 449-513
- SCHALLER, F. (1962): Die Unterwelt des Tierreiches – Kleine Biologie der Bodentiere. Berlin
- SHELL-BRINGMANN, C., KÜHLE, J.C. (1986): Zur Produktion und zum Streuabbau in Reb- kulturen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. XIV, S. 89-96
- SCHMITT, H. H. (1999): Sonnenbrand und Dauerregen – Witterungsrückblick auf ein ver- rücktes Jahr. Rheingauer Weinkonvent, Geisenheim Rheingau Forum, 8. Jhg. Heft 1
- SCHROEDER, D. (1969): Bodenkunde in Stichworten. Kiel
- SCHÜLER, C. & PFOTZER, H. (1996): Vergleich des Köderstreifentests mit verschiedenen bodenbiologischen Parametern bei Düngung von Kompost. Pedobiologia 43 (2), S. 120-133
- SCHWARZKOGLER, I. und VETTER, H. (1990): Weinkultur. Graz
- SEHERA, M. (1984): Gesunder und kranker Boden. Graz, 5. Auflage
- SEMMEL, A. (1983a): Die plioleisztänen Deckschichten im Steinbruch Mainz-Weisenau. Geol. Jb. Hessen 111, S. 219-233, Wiesbaden

- SIEDENTOP, S. (1993): Laboruntersuchungen zum Abbau organischen Materials durch die Bodenfauna – Einfluss verschiedener Faktoren auf die Abbauintensität. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 69, S. 163-166
- SIEWING, R. (1985): Lehrbuch der Zoologie. Bd II Systematik. Stuttgart, 3.Auflage
- SONNE, V. (1989): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz. Erläuterungen Blatt 6015 Mainz. Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz
- STADT MAINZ (1998): Die Stadtbiotopkartierung Mainz. Ein Überblick. Mainz
- STRESEMANN, E. (1989): Exkursionsfauna Wirbellose Bd 2/1. Berlin, 8. Auflage
- STURM, M., STURM, M. & EISENBEIS, G. (2002): Recovery of the biological activity within a vine-yard soil after reparcelling and soil restoration : a three-year study using the Bait-lamina-method. Vitis 41 (1), S. 43-45
- TOBIEN, H. (1980): A Note on the Mastodont Taxa (Proboscidea, Mammalia) of the „Dino-theriensande“ (Upper Miocene, Rheinhessen, Federal Republic of Germany). Mainzer geowiss. Mitt., Bd. 9, S. 187-201, Mainz
- TÖRNE, E. von (1990 a): Assessing feeding activities of soil-living animals I Bait-lamina-Test. Pedobiologia 34, S. 89-101
- TÖRNE, E. von (1990 b): Schätzung von Fraßaktivität bodenlebender Tiere II Mini-Köder-Test. Pedobiologia 34, S. 267-269
- TOPP, W. (1981): Biologie der Bodenorganismen. Heidelberg
- U V P (1990): Faunistische Untersuchung: Flurbereinigungsverfahren Mainz–Laubenheim. Kulturamt Worms, Kopie der U V P
- VOGT, E. & GÖTZ, B. (1979): Weinbau. Stuttgart 5. Auflage

- WILLECKE, S. (1983): Zur Verteilung von Gehäuseschnecken in Weinbergen und angrenzenden Flächen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd X, S. 103-114
- WILSON, J. E. (1999): Terroir Schlüssel zum Wein - Boden, Klima und Kultur im französischen Weinbau. Bern, Stuttgart
- WITTMANN, O. (1966): Die Weinbergböden Frankens. Bayrisches Landwirtschaftliches Jahrbuch Jhg. 43. Sonderheft 3
- WOLTERS, V. & JOERGENSEN, G. (1993): Wirkung von Lumbricus terrestris auf den mikrobiellen N-Umsatz in der Sukzessionsreihe Acker – Brache – Wald. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Bd. 69, S. 147-150
- ZAKOSEK, H. (1962): Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Heft 37, Wiesbaden
- ZIEHEN, W. (1970): Wald und Steppe in Rheinhessen. Ein Beitrag zur Geschichte der Naturlandschaft. Forsch. Dtsch. Landeskunde 196, S. 154, Bonn - Bad Godesberg
- ZIMMER, T. (1997): Untersuchungen zum Wasserhaushalt von Weinbergsböden im Rheingau. Geisenheimer Berichte, Bd. 35, Geisenheim

## 11 Anhang

I	Klimadaten	107
II	Tabellen und Graphiken des Köderstreifentests	111
III	Tabellen und Graphiken des Minicontainertests	139
IV	Auswertung der Bodenstechkerne	152

## **I Klimadaten**

Messdaten Wetterstation Bodenheim März 2001 - 2008

Messdaten Wetterstation Nierstein

Wetterstation: BOD **Bodenheim**  
 Zeitraum: 01.03.2001 bis 31.12.2008  
 Intervall: Monat

	Temperatur °C	Min	Max	Niederschlag mm		Temperatur °C	Min	Max	Niederschlag mm
<b>Jan 2001</b>					<b>Jan 2003</b>	0,49	-12,30	12,70	69,00
Feb 2001					Feb 2003	-0,29	-9,20	12,80	5,40
Mrz 2001	6,11	-2,50	15,30	113,00	Mrz 2003	7,88	-2,30	21,10	21,80
Apr 2001	8,46	-2,30	22,90	48,20	Apr 2003	10,55	-5,10	24,70	11,20
Mai 2001	16,93	6,70	28,40	23,80	Mai 2003	15,67	3,00	30,40	56,80
Jun 2001	16,54	5,20	32,30	35,00	Jun 2003	21,79	8,60	33,30	41,40
Jul 2001	20,74	10,40	34,70	35,80	Jul 2003	20,94	10,50	35,90	37,40
Aug 2001	20,40	8,10	35,50	60,00	Aug 2003	23,62	10,00	39,30	19,60
Sep 2001	12,73	3,10	23,70	59,60	Sep 2003	15,31	4,10	31,30	22,00
Okt 2001	12,77	5,40	25,90	47,80	Okt 2003	7,28	-4,50	23,00	43,00
Nov 2001	4,20	-4,90	14,50	71,20	Nov 2003	6,34	-0,60	14,80	31,80
Dez 2001	0,84	-12,70	11,00	21,20	Dez 2003	2,10	-5,50	11,50	21,00
<b>Jan 2002</b>	0,15	-17,20	13,50	13,40	<b>Jan 2004</b>	1,20	-7,60	11,00	46,20
Feb 2002	6,11	-3,40	16,10	80,00	Feb 2004	3,62	-7,30	14,70	12,20
Mrz 2002	6,95	-3,10	19,20	50,20	Mrz 2004	5,15	-4,70	21,40	18,60
Apr 2002	9,89	-1,90	22,30	43,60	Apr 2004	11,23	0,30	26,00	16,20
Mai 2002	14,63	3,60	29,10	73,40	Mai 2004	13,61	1,40	26,40	41,40
Jun 2002	19,45	7,30	37,20	25,20	Jun 2004	17,55	6,80	33,70	38,80
Jul 2002	18,74	9,40	32,20	106,00	Jul 2004	18,82	8,80	32,90	55,80
Aug 2002	19,80	12,20	30,60	28,80	Aug 2004	19,81	8,20	33,00	63,00
Sep 2002	14,16	2,90	25,80	30,40	Sep 2004	15,71	4,10	30,20	27,80
Okt 2002	9,74	-0,80	21,10	106,80	Okt 2004	10,54	1,10	25,80	53,00
Nov 2002	7,23	0,30	17,00	132,80	Nov 2004	4,85	-3,60	13,10	27,60
Dez 2002	2,42	-8,90	12,20	89,80	Dez 2004	0,57	-9,10	9,20	18,40

	Temperatur °C	Min	Max	Niederschlag mm		Temperatur °C	Min	Max	Niederschlag mm
Jan <b>2005</b>	2,40	-9,80	12,20	28,40	Jan <b>2007</b>	5,53	-9,6	14,3	26,6
Feb 2005	-0,15	-10,50	12,20	35,40	Feb 2007	5,11	-2,6	13,1	61,4
Mrz 2005	5,81	-12,30	20,70	28,00	Mrz 2007	7,19	-0,9	17,7	43,8
Apr 2005	11,22	0,00	26,20	65,40	Apr 2007	14,55	0,4	28,1	0
Mai 2005	14,81	2,80	34,00	50,20	Mai 2007	15,95	2,6	30,9	67,6
Jun 2005	19,25	5,20	34,60	39,80	Jun 2007	19,06	10	31,1	60,4
Jul 2005	20,15	8,70	33,90	32,40	Jul 2007	19,3	7,7	35,4	60,4
Aug 2005	17,61	7,60	30,50	37,60	Aug 2007	18,89	9,8	30,2	50,6
Sep 2005	16,74	3,80	32,50	80,20	Sep 2007	14,41	5	24,5	62,6
Okt 2005	11,50	1,10	21,70	43,20	Okt 2007	10,56	0,8	20,7	6,2
Nov 2005	4,77	-2,90	19,80	31,80	Nov 2007	4,8	-2,3	13,2	44,2
Dez 2005	1,25	-7,10	8,70	36,60	Dez 2007	2,2	-6,2	14,5	31,8
Jan <b>2006</b>	-1,63	-10,70	7,60	36,00	Jan <b>2008</b>	4,94	-3,1	14,6	26,6
Feb 2006	0,72	-8,30	10,50	24,60	Feb 2008	5,18	-4,6	16,9	45,4
Mrz 2006	3,07	-7,00	16,50	56,80	Mrz 2008	6,16	-4,3	21,9	55,2
Apr 2006	9,91	-1,10	23,20	37,40	Apr 2008	9,17	-1,6	21,5	49,5
Mai 2006	14,86	2,90	26,80	54,80	Mai 2008	18,07	5,3	30	20,7
Jun 2006	18,96	5,60	33,30	29,80	Jun 2008	19,27	8,8	31,8	82,4
Jul 2006	23,97	13,10	35,50	41,80	Jul 2008	20,32	9,3	33,8	25
Aug 2006	16,54	8,90	28,20	158,40	Aug 2008	19,23	10	31	57,1
Sep 2006	17,83	7,50	29,20	8,60	Sep 2008	13,53	3,2	25,8	51,3
Okt 2006	12,84	2,30	22,70	72,80	Okt 2008	9,9	-0,2	20,1	54,1
Nov 2006	7,62	-1,40	16,60	25,40	Nov 2008	6,24	-3,2	15,7	20,3
Dez 2006	3,83	-5,10	14,20	21,00	Dez 2008	2,04	-6,4	11,6	36

Wetterstation: NIE **Nierstein**  
 Zeitraum: 01.05.2005 bis 31.12.2008  
 Intervall: Monat

	Temperatur °C	Min	Max	Niederschlag mm		Temperatur °C	Min	Max	Niederschlag mm
Jan <b>2005</b>					Jan <b>2007</b>	5,65	-9,30	15,30	31,60
Feb 2005					Feb 2007	5,65	-1,80	14,90	56,00
Mrz 2005					Mrz 2007	8,15	-1,60	22,30	48,20
Apr 2005					Apr 2007	16,01	1,40	29,80	0,20
Mai 2005	15,13	0,70	36,20	50,00	Mai 2007	16,93	4,50	32,90	93,60
Jun 2005	19,85	2,70	35,70	32,60	Jun 2007	19,91	10,20	32,20	77,40
Jul 2005	20,63	8,10	36,60	51,00	Jul 2007	19,66	7,60	37,00	60,40
Aug 2005	18,05	6,50	33,20	41,60	Aug 2007	19,48	10,10	32,80	50,60
Sep 2005	17,06	2,70	33,30	44,60	Sep 2007	14,79	5,00	25,70	62,60
Okt 2005	11,87	2,20	23,20	57,00	Okt 2007	10,80	0,80	21,30	6,20
Nov 2005	5,14	-3,80	20,50	39,00	Nov 2007	4,76	-2,10	14,40	44,20
Dez 2005	1,57	-7,60	9,70	33,00	Dez 2007	2,12	-6,00	13,40	31,80
Jan <b>2006</b>	-1,21	-11,90	9,30	14,80	Jan <b>2008</b>	4,94	-3,1	14,6	26,6
Feb 2006	1,45	-9,80	11,60	27,20	Feb 2008	5,18	-4,6	16,9	45,4
Mrz 2006	3,70	-8,60	18,60	60,80	Mrz 2008	6,16	-4,3	21,9	55,2
Apr 2006	10,24	-3,00	24,90	32,60	Apr 2008	9,41	-1,6	21,7	57,6
Mai 2006	15,37	2,40	28,00	77,40	Mai 2008	18,51	6,7	32,6	17,8
Jun 2006	19,19	4,20	34,60	41,60	Jun 2008	19,52	8,9	32,0	86,6
Jul 2006	23,89	13,60	36,10	104,00	Jul 2008	20,52	9,3	32,8	28,2
Aug 2006	17,16	8,50	28,60	132,20	Aug 2008	19,56	9,7	31,4	59,6
Sep 2006	18,64	9,60	31,20	14,60	Sep 2008	13,94	4,7	25,5	69,2
Okt 2006	12,84	3,30	21,90	73,80	Okt 2008	10,34	2,4	21,7	55,8
Nov 2006	7,64	-1,10	16,20	21,20	Nov 2008	6,39	-4,3	16,1	7,0
Dez 2006	4,45	-4,10	14,70	19,40	Dez 2008	2,06	-5,3	12,3	31,2

## II Tabellen und Graphiken des Köderstreifentests

Graphischer Überblick Jahr 1997 - 1999

Einzeltabellen und Graphiken des Köderstreifentests      begrünt      1997 - 1999, 2007

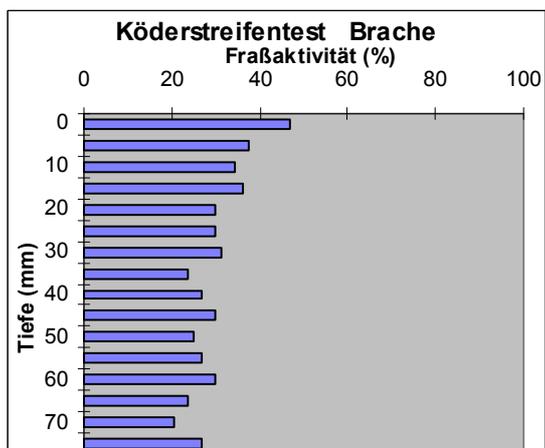
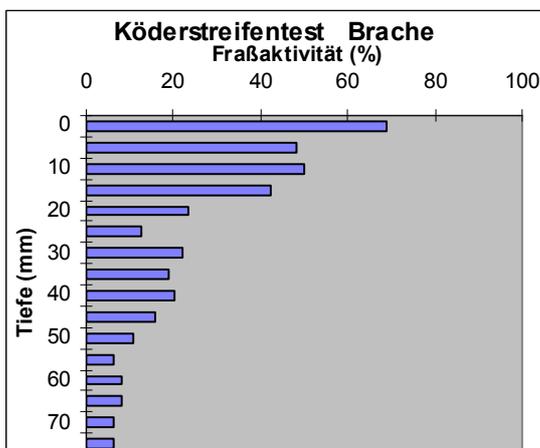
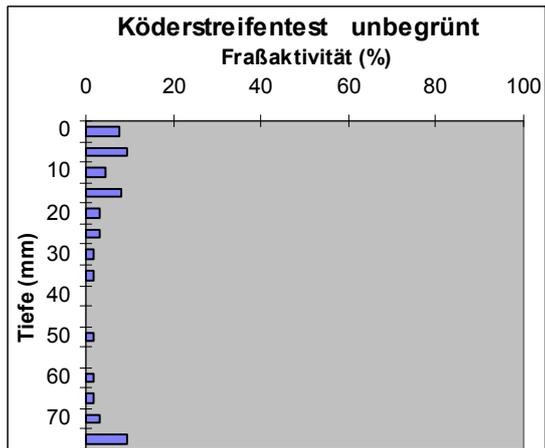
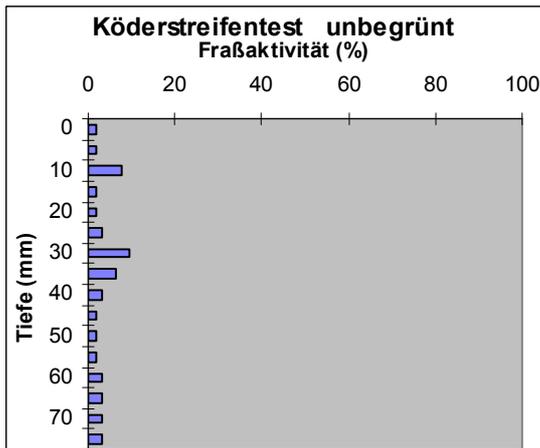
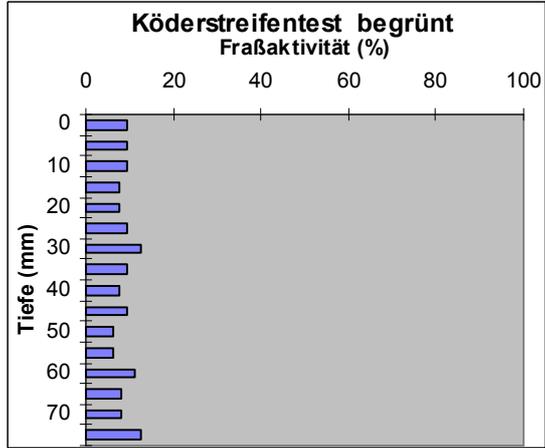
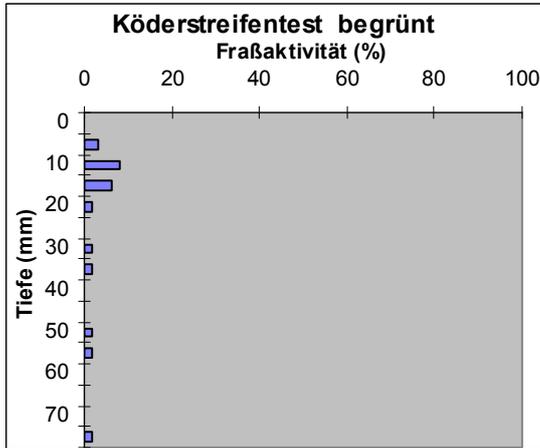
Einzeltabellen und Graphiken des Köderstreifentests      unbegrünt      1997 - 1999, 2007

Einzeltabellen und Graphiken des Köderstreifentests      Brache      1997 - 1999, 2007

# 1997

## Frühjahr

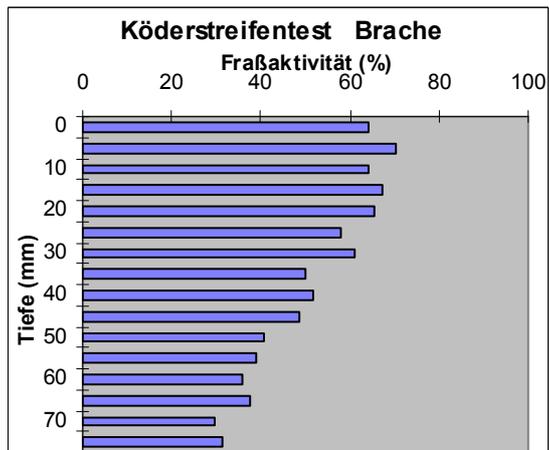
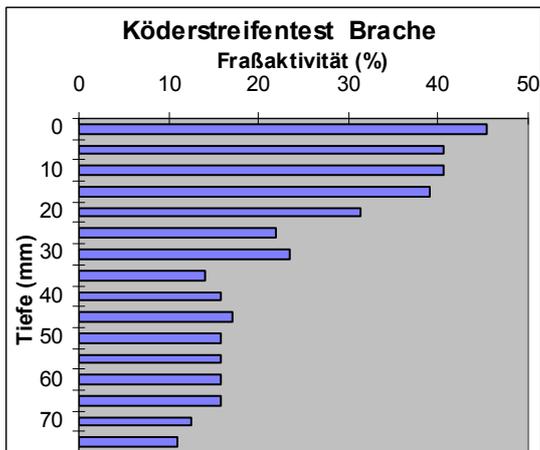
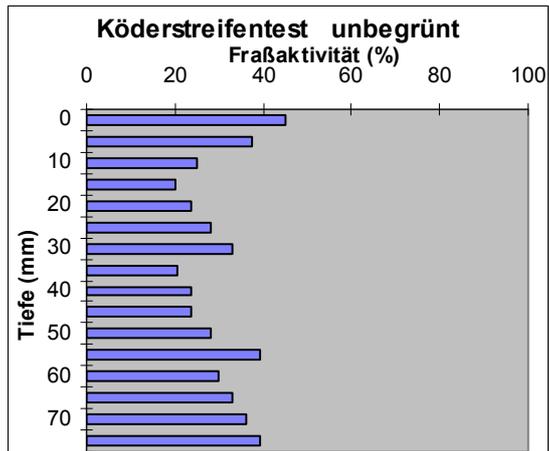
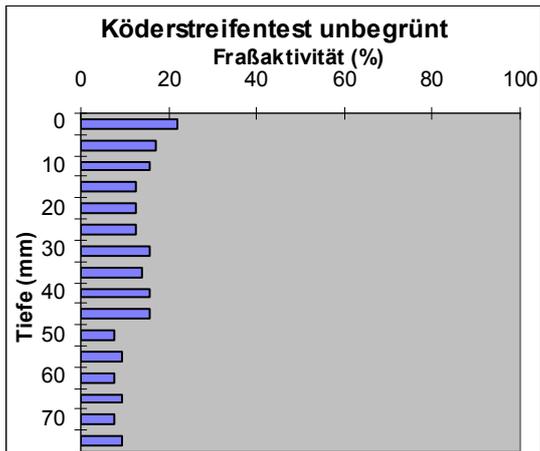
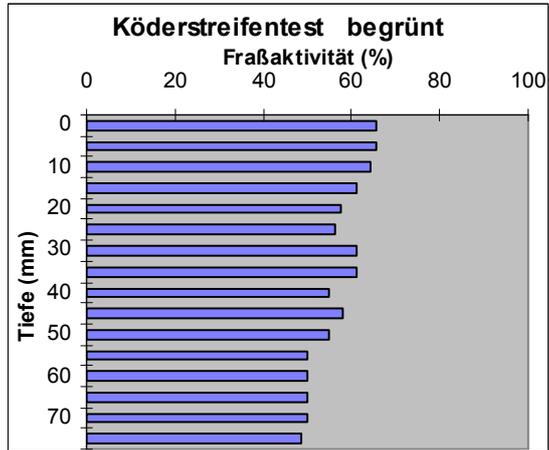
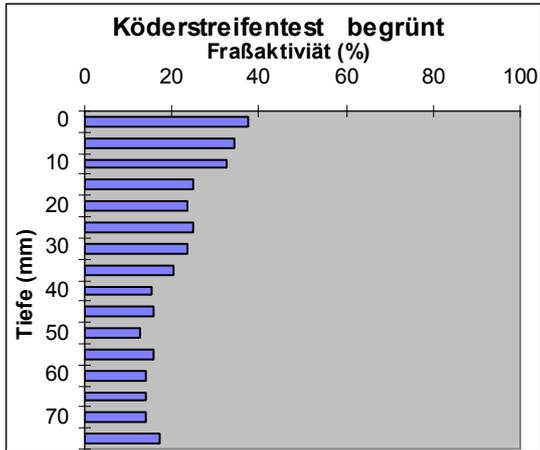
## Herbst



1998

Frühjahr

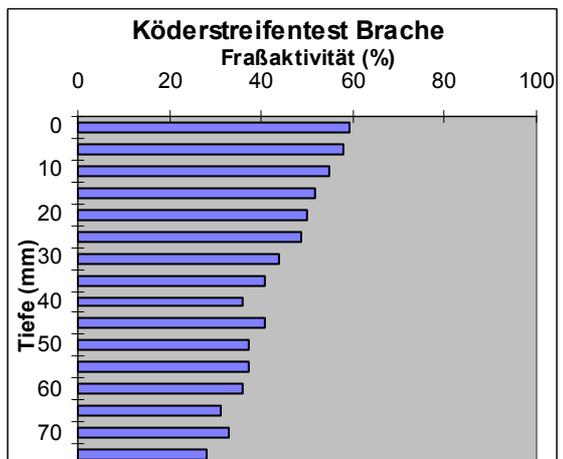
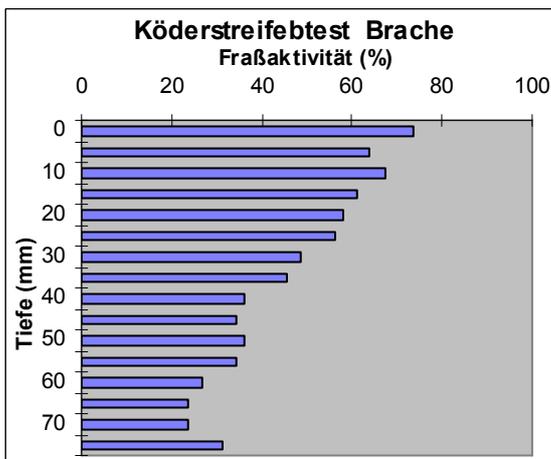
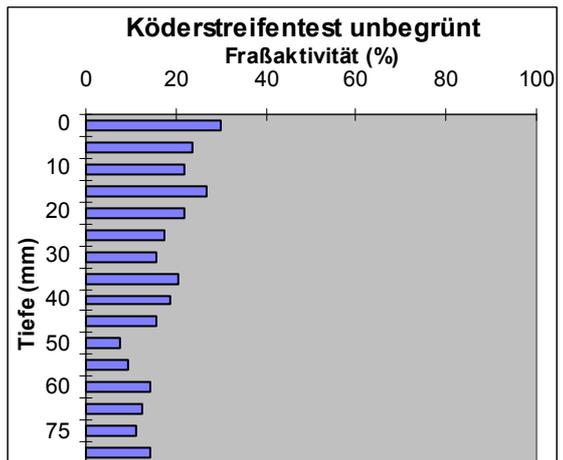
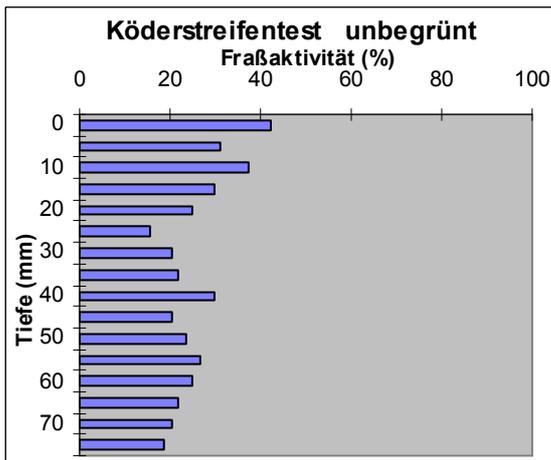
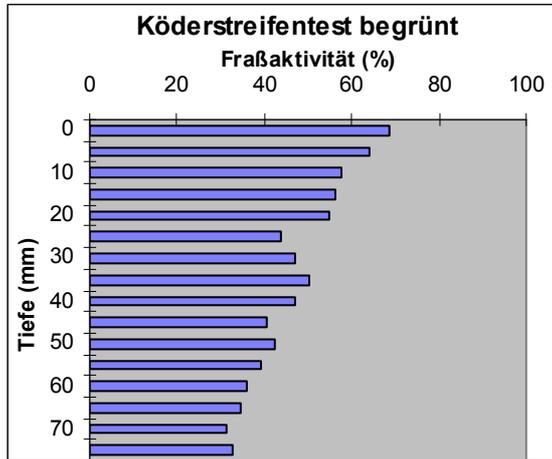
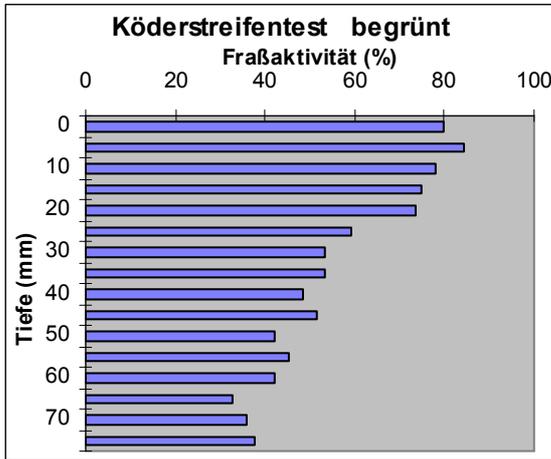
Herbst



1999

Frühjahr

Herbst

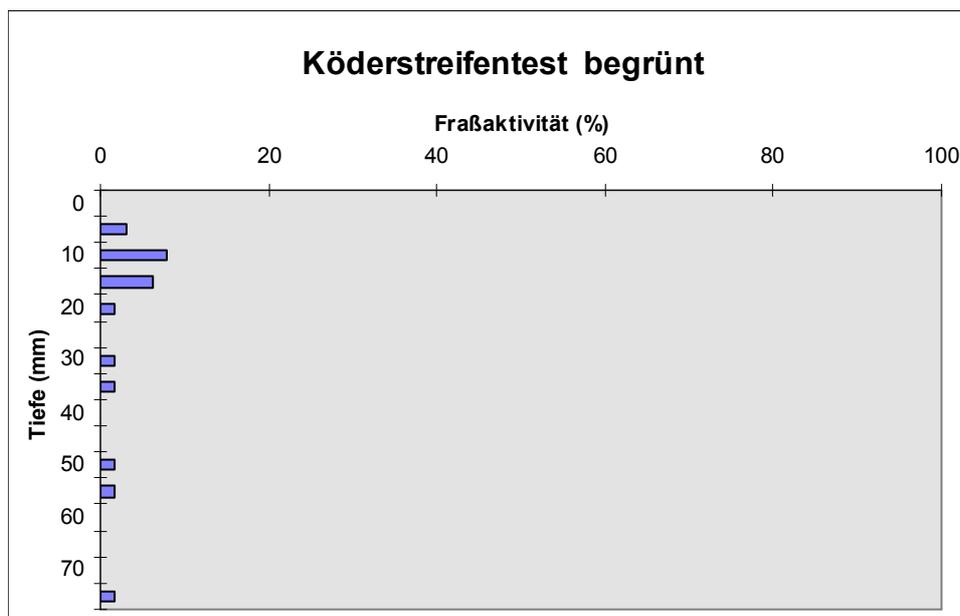


# Testfläche begrünt

1997 März

## Köderstreifentest begrünt

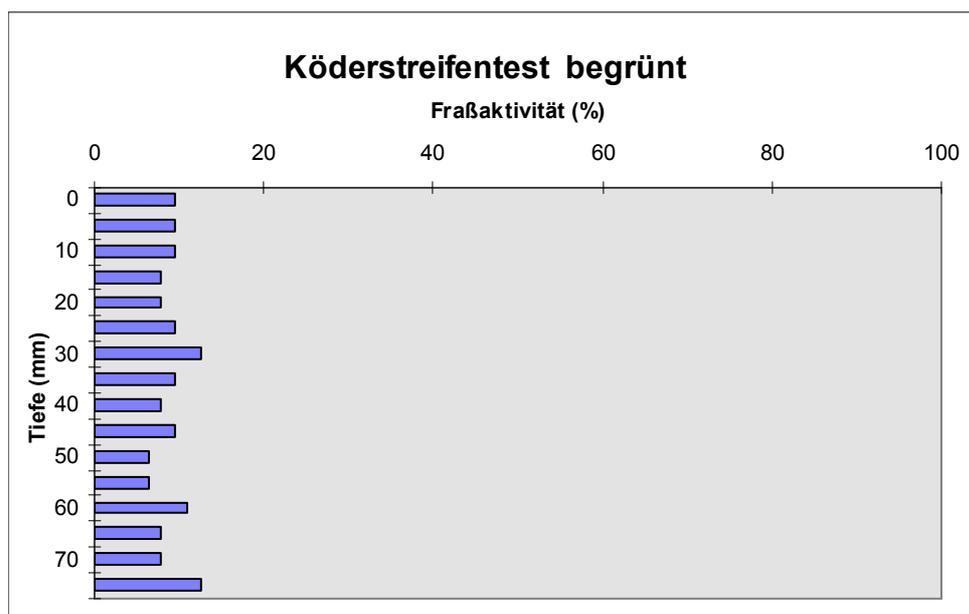
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	12,5	3,1
10	18,8	6,3	0	6,3	7,9
15	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
20	6,3	0	0	0	1,6
25	0	0	0	0	0
30	0	0	6,3	0	1,6
35	0	0	6,3	0	1,6
40	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0
50	0	6,3	0	0	1,6
55	0	6,3	0	0	1,6
60	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0
75	0	6,3	0	0	1,6
				gesamt	1,7



1997 November

### Köderstreifentest begrünt

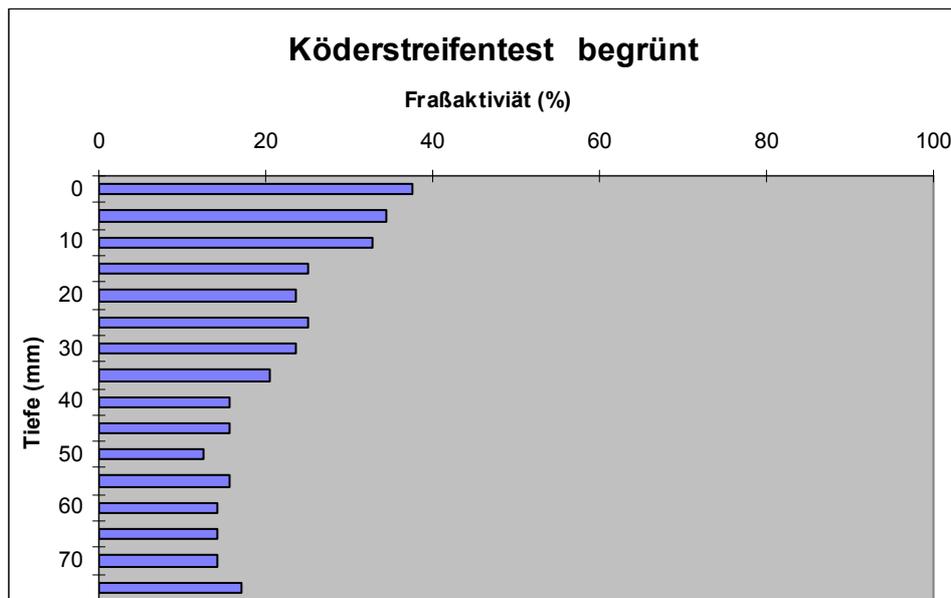
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	0	6,3	0	31,3	9,4
5	18,8	0	6,3	12,5	9,4
10	6,3	0	12,5	18,8	9,4
15	0	6,3	12,5	12,5	7,8
20	0	6,3	6,3	18,8	7,8
25	6,3	6,3	12,5	12,5	9,4
30	12,5	6,3	18,8	12,5	12,5
35	6,3	6,3	12,5	12,5	9,4
40	6,3	0	12,5	12,5	7,8
45	6,3	0	18,8	12,5	9,4
50	0	0	12,5	12,5	6,3
55	0	6,3	12,5	6,3	6,3
60	0	6,3	31,3	6,3	11
65	0	6,3	18,8	6,3	7,9
70	0	6,3	18,8	6,3	7,9
75	6,3	6,3	12,5	25	12,5
				gesamt	9



1998 April

### Köderstreifentest begrünt

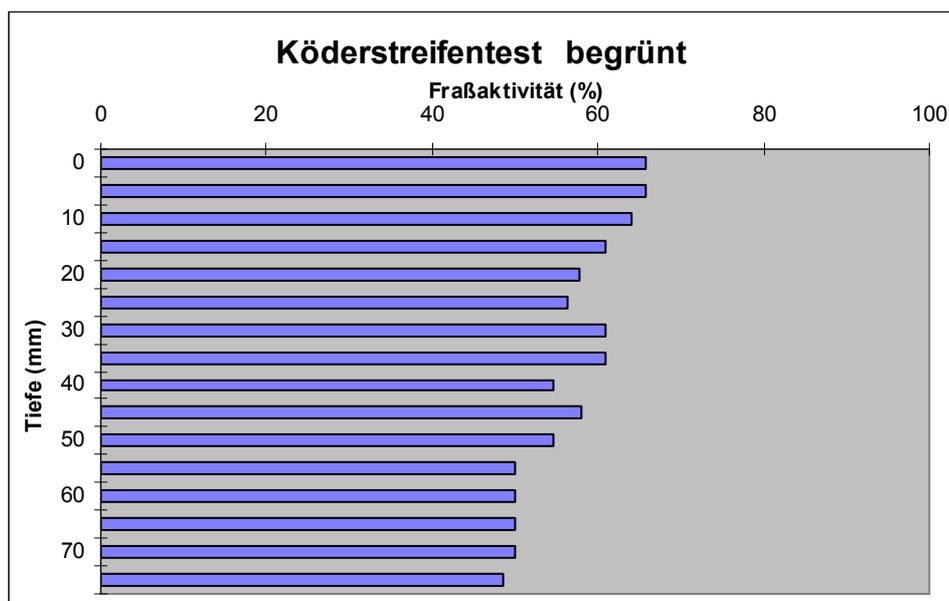
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	37,5	68,8	6,3	37,5	37,5
5	31,3	68,8	6,3	31,3	34,4
10	31,3	62,5	0	37,5	32,8
15	12,5	56,3	0	31,3	25
20	12,5	37,5	0	43,8	23,5
25	18,8	43,8	0	37,5	25
30	12,5	43,8	0	37,5	23,5
35	6,3	43,8	0	31,3	20,4
40	12,5	25	0	25	15,6
45	6,3	31,3	0	25	15,7
50	6,3	25	0	18,8	12,5
55	6,3	25	6,3	25	15,7
60	12,5	25	0	18,8	14,1
65	6,3	31,3	0	18,8	14,1
70	12,5	18,8	0	25	14,1
75	25	18,8	0	25	17,2
				gesamt	21,3



1998 November

### Köderstreifentest begrünt

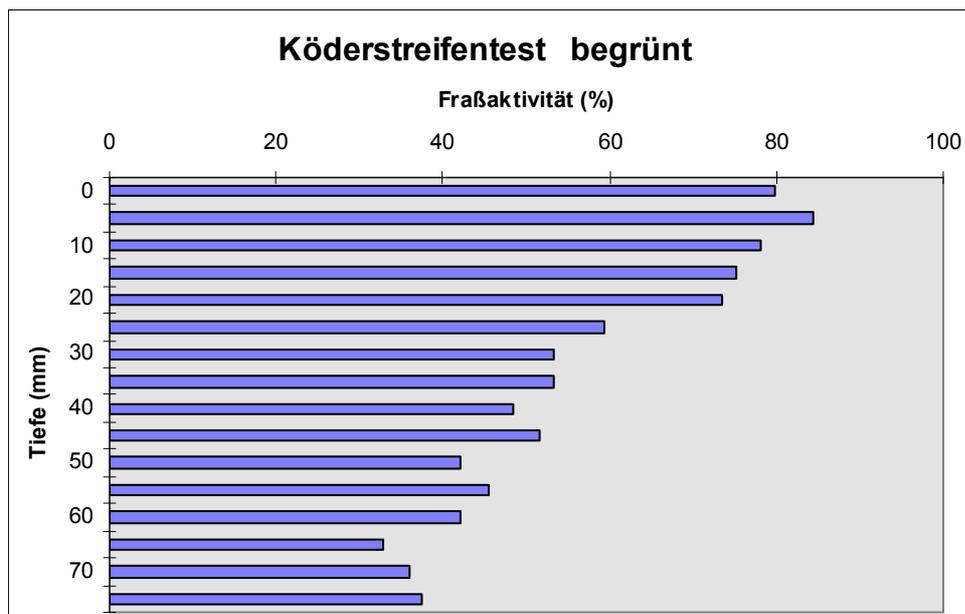
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	62,5	43,8	93,8	62,5	65,7
5	81,3	25	93,8	62,5	65,7
10	81,3	18,8	93,8	62,5	64,1
15	81,3	18,8	81,3	62,5	61
20	81,3	25	75	50	57,8
25	75	25	75	50	56,3
30	68,8	31,3	75	68,8	61
35	68,8	43,8	68,8	62,5	61
40	62,5	31,3	62,5	62,5	54,7
45	62,5	31,3	68,8	68,8	57,9
50	62,5	31,3	62,5	62,5	54,7
55	62,5	25	56,3	56,3	50
60	62,5	25	62,5	50	50
65	56,3	25	62,5	56,3	50
70	50	25	62,5	62,5	50
75	37,5	25	68,8	62,5	48,5
				gesamt	56,8



1999 April

### Köderstreifentest begrünt

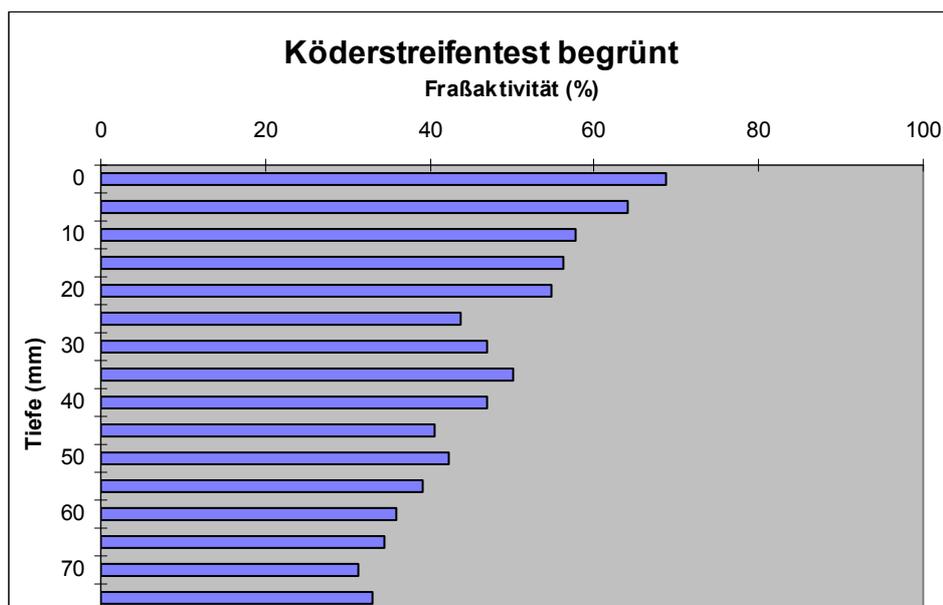
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	75	87,5	93,8	62,5	79,7
5	87,5	81,3	93,8	75	84,4
10	68,8	87,5	87,5	68,8	78,2
15	68,8	93,8	81,3	56,3	75,1
20	56,3	87,5	87,5	62,5	73,5
25	43,8	81,3	56,3	56,3	59,4
30	43,8	81,3	56,3	31,3	53,2
35	37,5	68,8	56,3	50	53,2
40	50	56,3	56,3	31,3	48,5
45	43,8	62,5	56,3	43,8	51,6
50	31,3	62,5	37,5	37,5	42,2
55	31,3	68,8	50	31,3	45,4
60	25	62,5	50	31,3	42,2
65	25	43,8	31,3	31,3	32,9
70	18,8	56,3	31,3	37,5	36
75	18,8	43,8	62,5	25	37,5
				gesamt	55,8



1999 Oktober

### Köderstreifentest begrünt

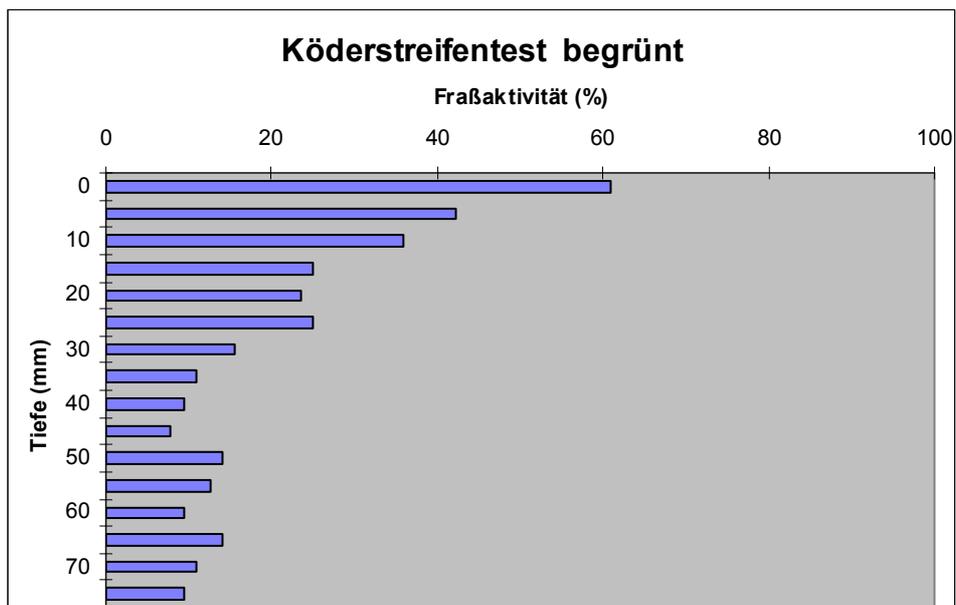
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	62,5	56,3	62,5	93,8	68,8
5	56,3	62,5	56,3	81,3	64,1
10	56,3	50	50	75	57,8
15	56,3	37,5	56,3	75	56,3
20	50	37,5	56,3	75	54,7
25	31,3	31,3	37,5	75	43,8
30	43,8	31,3	37,5	75	46,9
35	43,8	37,5	37,5	81,3	50
40	56,3	18,8	43,8	68,8	46,9
45	43,8	18,8	31,3	68,8	40,7
50	50	25	31,3	62,5	42,2
55	50	25	25	56,3	39,1
60	31,3	18,8	31,3	62,5	36
65	31,3	18,8	37,5	50	34,4
70	25	18,8	31,3	50	31,3
75	43,8	18,8	25	43,8	32,9
				gesamt	46,6



2007 April

### Köderstreifentest begrünt

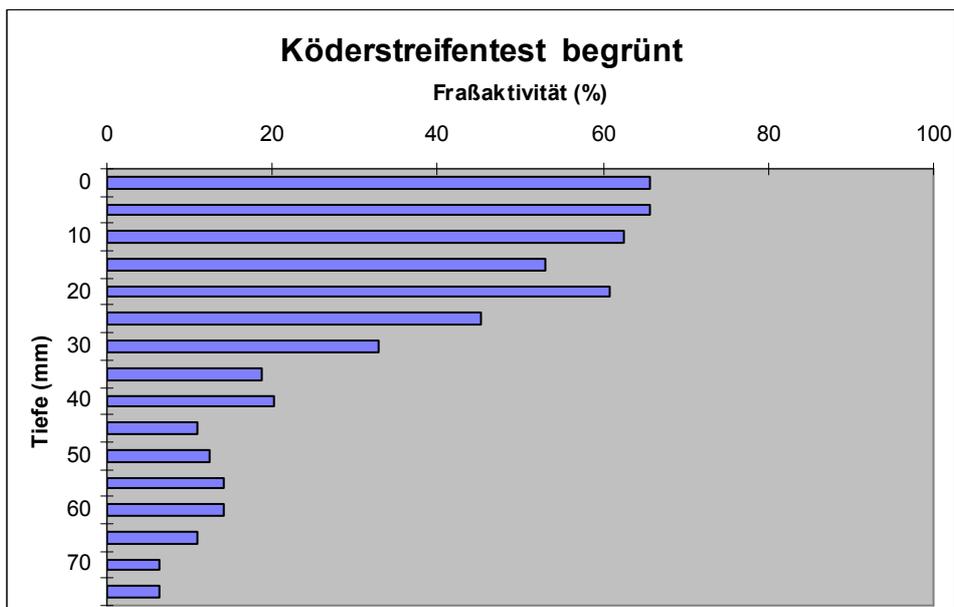
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	68,8	56,25	43,75	75	60,9
5	56,3	43,75	37,5	31,25	42,2
10	62,5	25	31,25	25	35,9
15	43,8	18,75	25	12,5	25,0
20	43,8	12,5	25	12,5	23,4
25	50,0	12,5	25	12,5	25,0
30	25,0	18,75	18,75	0	15,6
35	6,3	18,75	12,5	6,25	10,9
40	12,5	12,5	6,25	6,25	9,4
45	6,3	18,75	6,25	0	7,8
50	18,8	25	6,25	6,25	14,1
55	12,5	31,25	0	6,25	12,5
60	12,5	18,75	0	6,25	9,4
65	12,5	25	6,25	12,5	14,1
70	12,5	25	0	6,25	10,9
75	12,5	18,75	0	6,25	9,4
				gesamt	20,4



2007 Oktober

### Köderstreifentest begrünt

Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	75,0	62,5	68,8	56,3	65,6
5	68,8	75,0	56,3	62,5	65,6
10	68,8	68,8	62,5	50,0	62,5
15	56,3	56,3	56,3	43,8	53,1
20	62,5	62,5	56,3	62,5	60,9
25	56,3	50,0	43,8	31,3	45,3
30	37,5	50,0	31,3	12,5	32,8
35	12,5	18,8	25,0	18,8	18,8
40	37,5	25,0	6,3	12,5	20,3
45	12,5	12,5	6,3	12,5	10,9
50	12,5	18,8	12,5	6,3	12,5
55	12,5	12,5	18,8	12,5	14,1
60	12,5	6,3	18,8	18,8	14,1
65	18,8	0,0	12,5	12,5	10,9
70	12,5	0,0	6,3	6,3	6,3
75	12,5	0,0	0,0	12,5	6,3
				gesamt	31,3

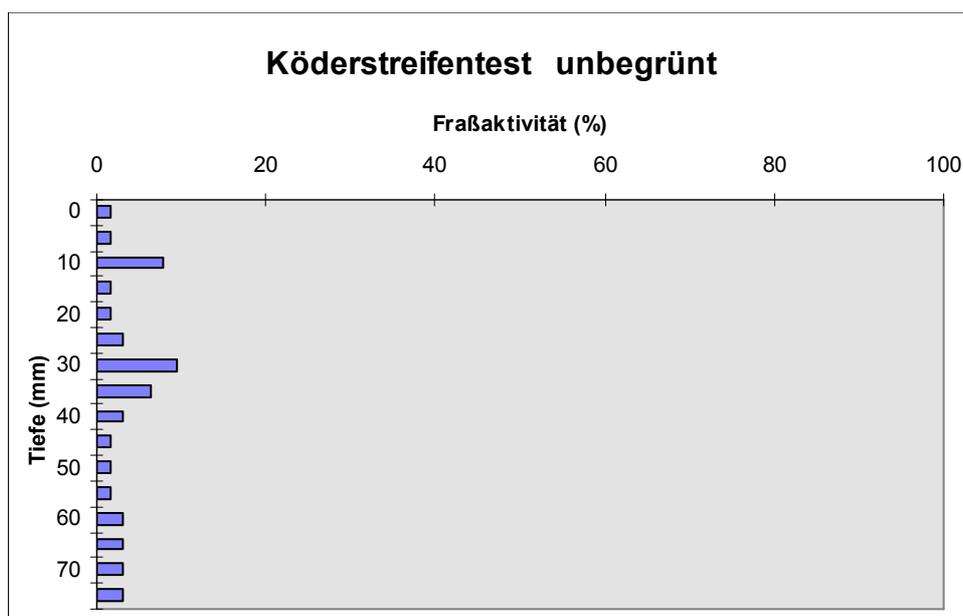


# Testfläche unbegrünt

1997 März

## Köderstreifentest unbegrünt

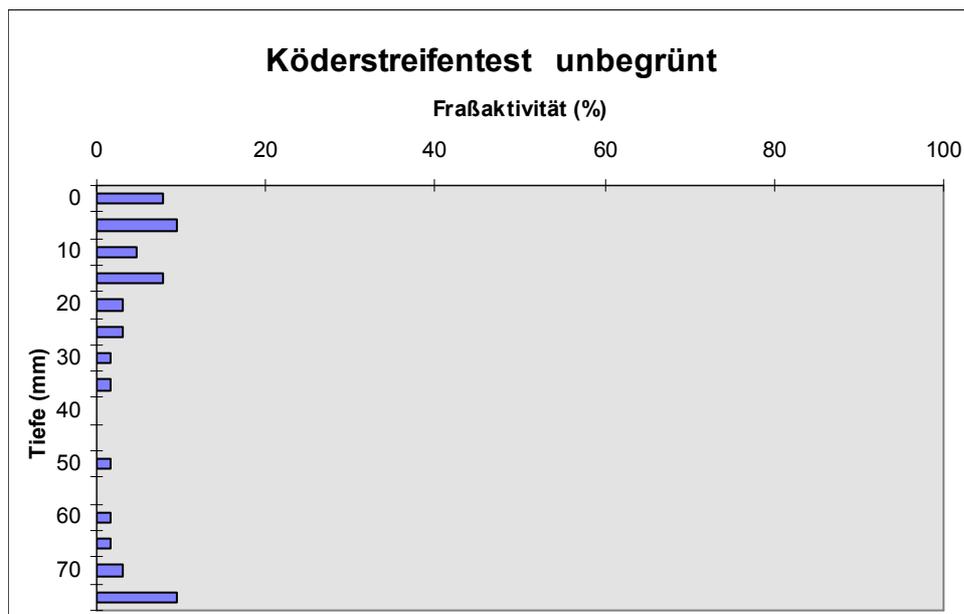
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	0	0	0	6,3	1,6
5	0	6,3	0	0	1,6
10	0	18,8	6,3	6,3	7,9
15	0	0	6,3	0	1,6
20	0	0	0	6,3	1,6
25	0	0	6,3	6,3	3,2
30	0	6,3	25	6,3	9,4
35	0	6,3	12,5	6,3	6,3
40	0	6,3	0	6,3	3,2
45	0	0	0	6,3	1,6
50	6,3	0	0	0	1,6
55	6,3	0	0	0	1,6
60	6,3	0	0	6,3	3,2
65	12,5	0	0	0	3,1
70	0	0	0	12,5	3,1
75	6,3	0	6,3	0	3,2
				gesamt	3,3



1997 November

### Köderstreifentest unbegrünt

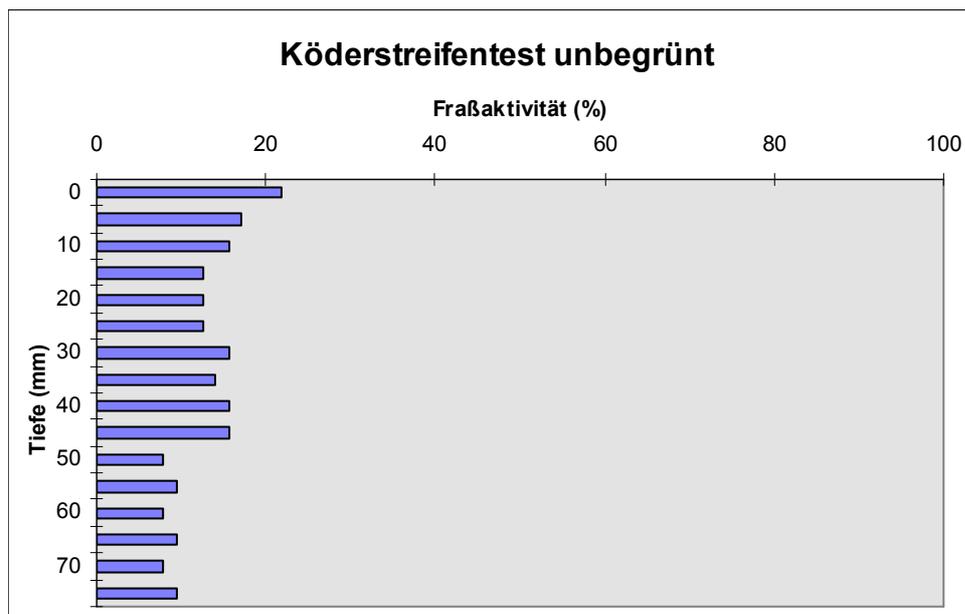
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	12,5	0	0	18,8	7,8
5	25	0	6,3	6,3	9,4
10	18,8	0	0	0	4,7
15	18,8	6,3	6,3	0	7,9
20	0	6,3	6,3	0	3,2
25	0	6,3	0	6,3	3,2
30	0	0	0	6,3	1,6
35	0	6,3	0	0	1,6
40	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0
50	0	0	0	6,3	1,6
55	0	0	0	0	0
60	0	0	0	6,3	1,6
65	6,3	0	0	0	1,6
70	0	12,5	0	0	3,1
75	25	0	12,5	0	9,4
				gesamt	3,5



1998 April

### Köderstreifentest unbegrünt

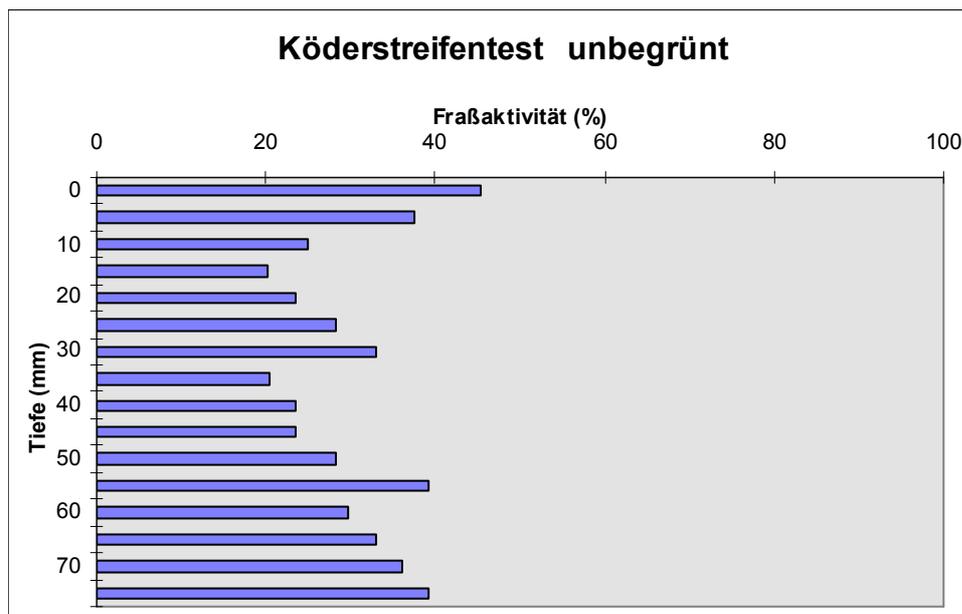
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	25	37,5	6,3	18,8	21,9
5	12,5	42,8	6,3	6,3	17
10	12,5	37,5	6,3	6,3	15,7
15	12,5	37,5	0	0	12,5
20	12,5	37,5	0	0	12,5
25	12,5	31,3	0	6,3	12,5
30	12,5	37,5	6,3	6,3	15,7
35	12,5	37,5	0	6,3	14,1
40	12,5	37,5	0	12,5	15,6
45	18,8	37,5	0	6,3	15,7
50	12,5	12,5	0	6,3	7,8
55	12,5	18,8	0	6,3	9,4
60	12,5	18,8	0	0	7,8
65	18,8	12,5	0	6,3	9,4
70	12,5	12,5	0	6,3	7,8
75	18,8	6,3	6,3	6,3	9,4
				gesamt	12,8



1998 November

**Köderstreifentest unbegrünt**

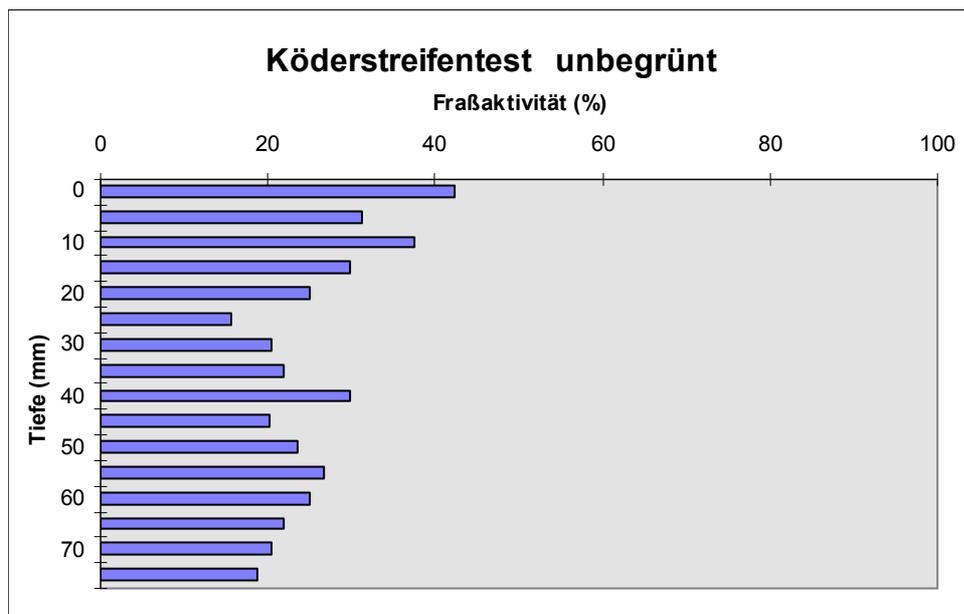
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	43,8	50	37,5	50	45,3
5	37,5	37,5	43,8	31,3	37,5
10	31,3	25	18,8	25	25
15	31,3	12,5	25	12,5	20,3
20	37,5	25	18,8	12,5	23,5
25	31,3	37,5	18,8	25	28,2
30	31,3	31,3	31,3	37,5	32,9
35	37,5	6,3	18,8	18,8	20,4
40	37,5	6,3	18,8	31,3	23,5
45	31,3	12,5	25	25	23,5
50	31,3	6,3	37,5	37,5	28,2
55	37,5	37,5	43,8	37,5	39,1
60	37,5	18,8	43,8	18,8	29,7
65	31,3	18,8	43,8	37,5	32,9
70	25	37,5	56,3	25	36
75	43,8	37,5	56,3	18,8	39,1
				gesamt	30,3



1999 April

### Köderstreifentest unbegrünt

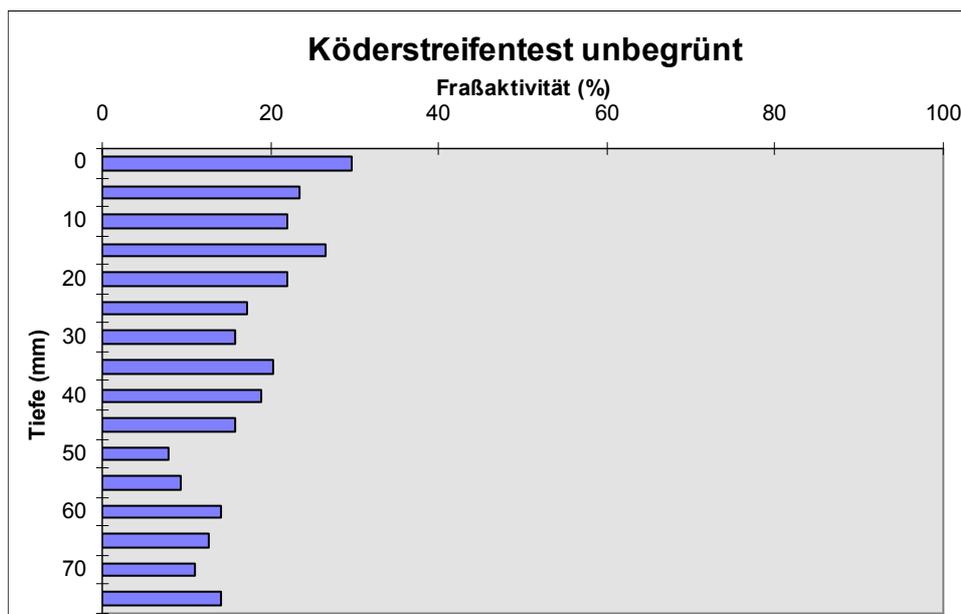
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	43,8	50	31,3	43,8	42,2
5	31,3	50	18,8	25	31,3
10	37,5	68,8	25	18,8	37,5
15	12,5	56,3	25	25	29,7
20	18,8	56,3	6,3	18,8	25,1
25	6,3	37,5	6,3	12,5	15,7
30	6,3	43,8	18,8	12,5	20,4
35	6,3	50	18,8	12,5	21,9
40	6,3	56,3	37,5	18,8	29,7
45	12,5	37,5	18,8	12,5	20,3
50	12,5	50	18,8	12,5	23,5
55	12,5	50	25	18,8	26,6
60	12,5	43,8	25	18,8	25
65	18,8	31,3	25	12,5	21,9
70	12,5	31,3	31,3	6,3	20,4
75	6,3	37,5	25	6,3	18,8
				gesamt	25,6



1999 Oktober

### Köderstreifentest unbegrünt

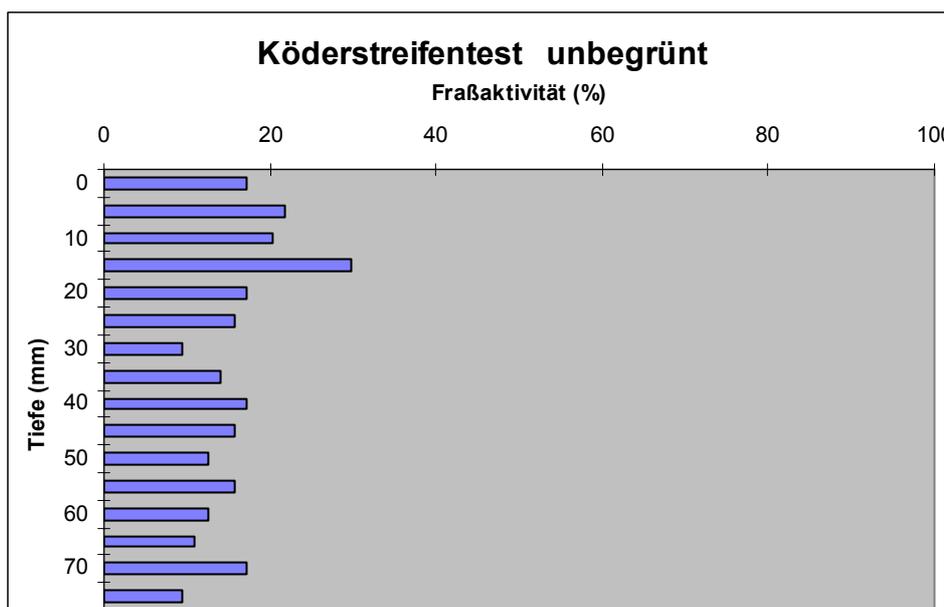
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	43,8	25	43,8	6,3	29,7
5	18,8	12,5	62,5	0	23,5
10	18,8	6,3	56,3	6,3	21,9
15	18,8	12,5	62,5	12,5	26,6
20	18,8	6,3	56,3	6,3	21,9
25	18,8	6,3	37,5	6,3	17,2
30	25	6,3	25	6,3	15,7
35	25	6,3	43,8	6,3	20,4
40	25	6,3	37,5	6,3	18,8
45	25	6,3	18,8	12,5	15,7
50	12,5	6,3	0	12,5	7,8
55	18,8	6,3	6,3	6,3	9,4
60	18,8	6,3	25	6,3	14,1
65	18,8	6,3	18,8	6,3	12,6
70	18,8	6,3	12,5	6,3	11
75	25	6,3	18,8	6,3	14,1
				gesamt	17,5



2007 April

**Köderstreifentest unbegrünt**

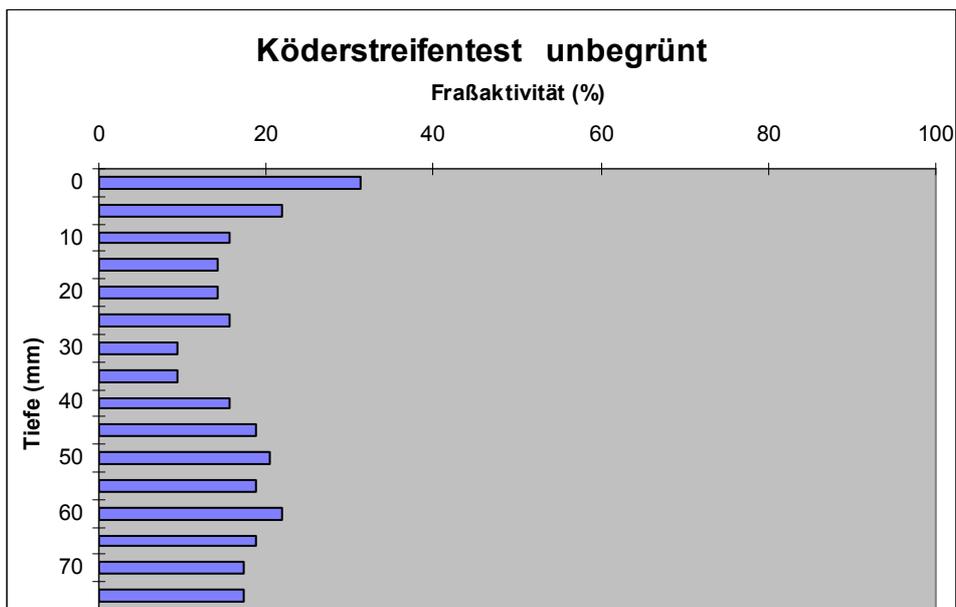
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	25,0	18,75	0,0	25	17,2
5	18,8	25	12,5	31,25	21,9
10	18,8	25	25,0	12,5	20,3
15	18,8	25	18,8	56,25	29,7
20	12,5	25	25,0	6,25	17,2
25	12,5	18,75	18,8	12,5	15,6
30	0,0	18,75	12,5	6,25	9,4
35	12,5	18,75	12,5	12,5	14,1
40	12,5	31,25	12,5	12,5	17,2
45	18,8	18,75	18,8	6,25	15,6
50	12,5	12,5	6,3	18,75	12,5
55	18,8	18,75	12,5	12,5	15,6
60	25,0	6,25	18,8	0	12,5
65	18,8	6,25	12,5	6,25	10,9
70	18,8	12,5	18,8	18,75	17,2
75	12,5	6,25	0,0	18,75	9,4
				gesamt	16,0



2007 Oktober

### Köderstreifentest unbegrünt

Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	12,5	31,3	56,3	25,0	31,3
5	25,0	31,3	18,8	12,5	21,9
10	0,0	25,0	18,8	18,8	15,6
15	6,3	25,0	6,3	18,8	14,1
20	6,3	43,8	0,0	6,3	14,1
25	12,5	37,5	12,5	0,0	15,6
30	6,3	31,3	0,0	0,0	9,4
35	6,3	31,3	0,0	0,0	9,4
40	6,3	31,3	18,8	6,3	15,6
45	25,0	25,0	25,0	0,0	18,8
50	18,8	31,3	31,3	0,0	20,3
55	12,5	31,3	25,0	6,3	18,8
60	6,3	37,5	18,8	25,0	21,9
65	12,5	25,0	18,8	18,8	18,8
70	12,5	18,8	18,8	18,8	17,2
75	12,5	6,3	31,3	18,8	17,2
				gesamt	17,5

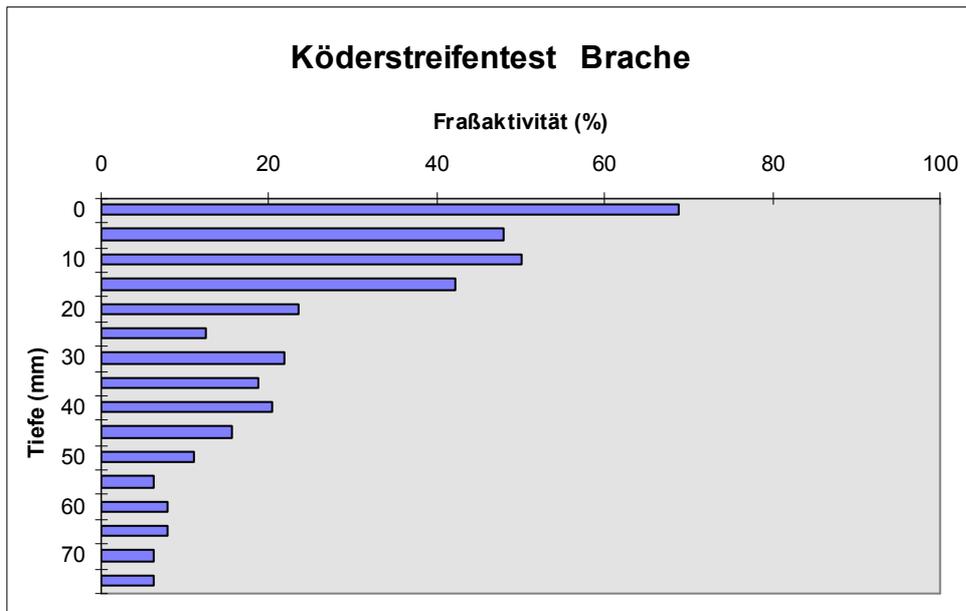


# Testfläche Brache

1997 März

## Köderstreifentest Brache

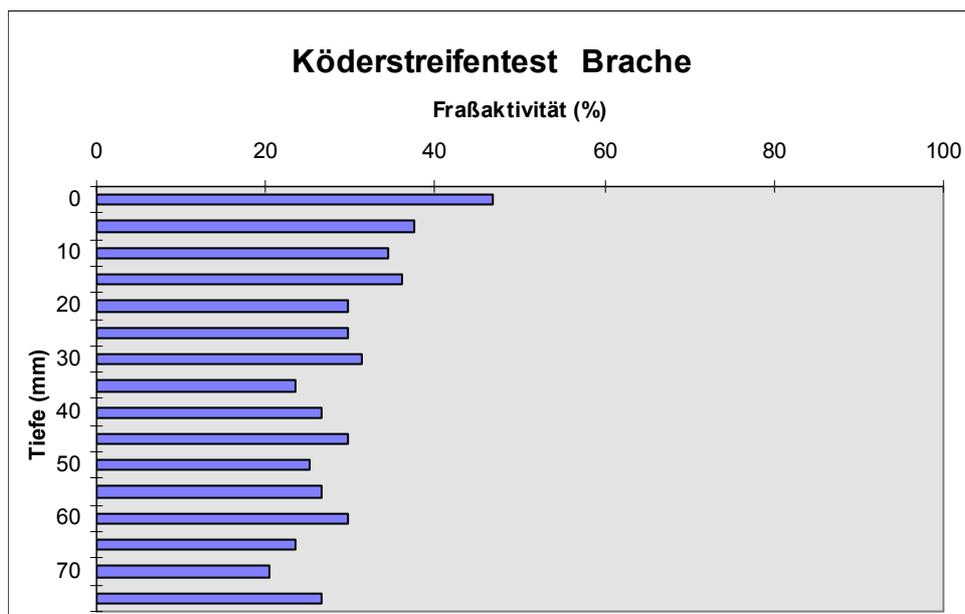
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	87,5	87,5	25	75	68,8
5	81,3	56,3	6,3	50	48
10	75	68,8	18,8	37,5	50
15	62,5	56,3	25	25	42,2
20	43,8	18,8	25	6,3	23,5
25	25	18,8	6,3	0	12,5
30	31,3	18,8	6,3	31,3	21,9
35	25	25	12,5	12,5	18,8
40	25	31,3	12,5	12,5	20,3
45	31,3	12,5	6,3	12,5	15,7
50	12,5	6,3	12,5	12,5	11
55	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
60	12,5	6,3	6,3	6,3	7,9
65	12,5	6,3	6,3	6,3	7,9
70	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
75	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
				gesamt	23



1997 November

### Köderstreifentest Brache

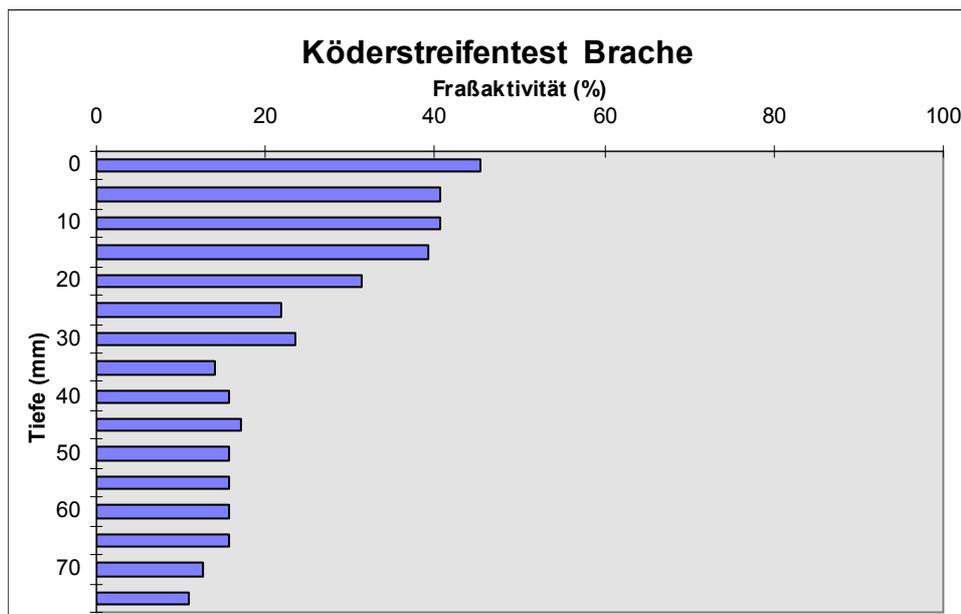
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	62,5	25	62,5	37,5	46,9
5	43,8	12,5	56,3	37,5	37,5
10	31,3	18,8	43,8	43,8	34,4
15	25	31,3	56,3	31,3	36
20	25	31,3	43,8	18,8	29,7
25	25	18,8	43,8	31,3	29,7
30	25	25	43,8	31,3	31,3
35	25	25	37,5	6,3	23,5
40	12,5	31,3	43,8	18,8	26,6
45	18,8	18,8	50	31,3	29,7
50	18,8	18,8	31,3	31,3	25,1
55	18,8	18,8	438	25	26,6
60	25	25	37,5	31,3	29,7
65	31,3	25	12,5	25	23,5
70	18,8	31,3	0	31,3	20,4
75	37,5	37,5	12,5	18,8	26,6
				gesamt	29,8



1998 April

### Köderstreifentest Brache

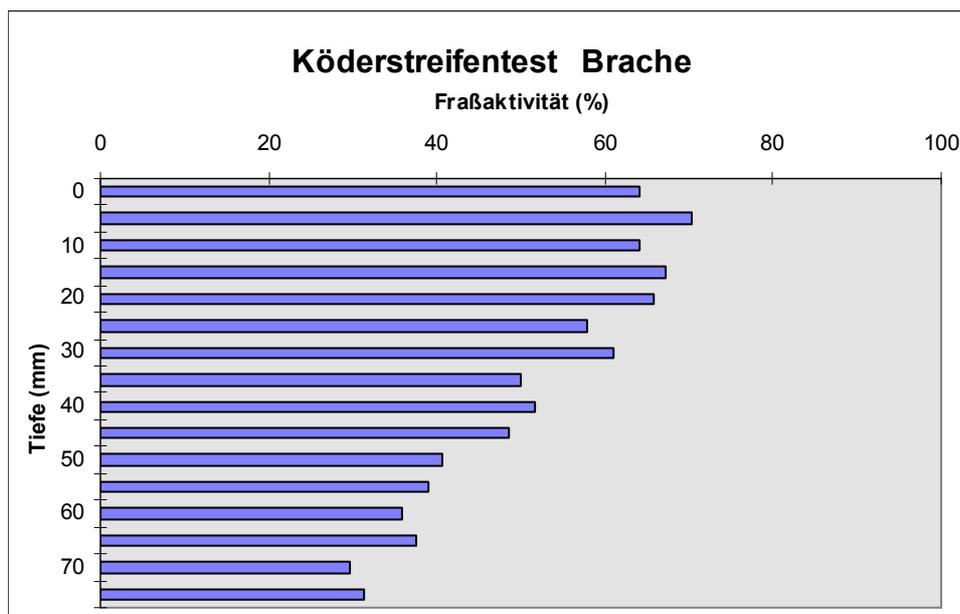
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	25	62,5	68,8	25	45,3
5	12,5	62,5	62,5	25	40,6
10	12,5	62,5	62,5	25	40,6
15	6,3	68,8	56,3	25	39,1
20	6,3	62,5	37,5	18,8	31,3
25	12,5	37,5	25	12,5	21,9
30	0	50	25	18,8	23,5
35	6,3	25	6,3	18,8	14,1
40	6,3	31,3	6,3	18,8	15,7
45	6,3	31,3	12,5	18,8	17,2
50	6,3	25	18,8	12,5	15,7
55	6,3	25	12,5	18,8	15,7
60	6,3	31,3	6,3	18,8	15,7
65	12,5	18,8	12,5	18,8	15,7
70	12,5	6,3	12,5	18,8	12,5
75	12,5	12,5	0	18,8	11
				gesamt	23,5



1998 November

### Köderstreifentest Brache

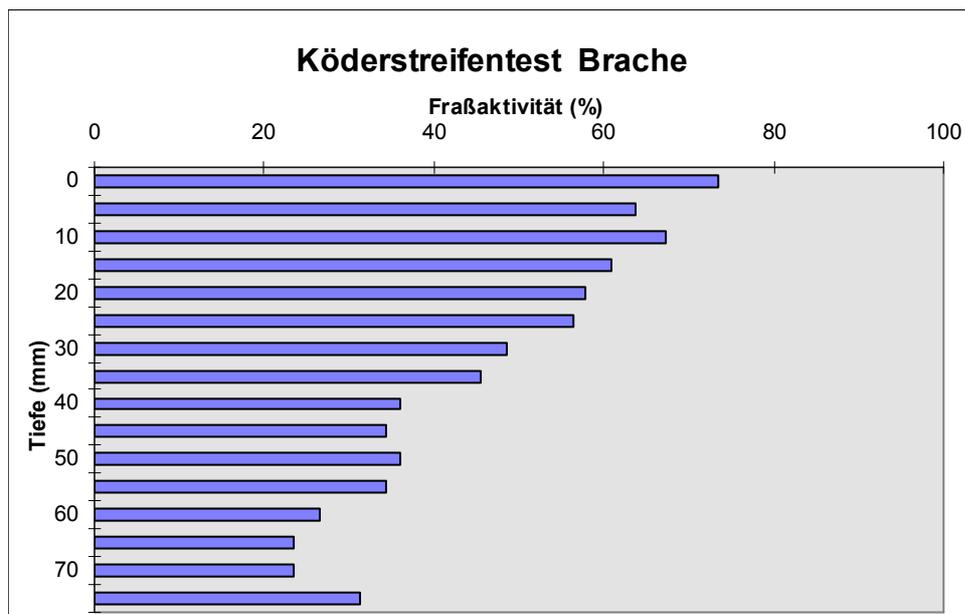
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	81,3	43,8	37,5	93,8	64,1
5	93,8	43,8	43,8	100	70,4
10	75	50	37,5	93,8	64,1
15	87,5	50	43,8	87,5	67,2
20	81,3	50	43,8	87,5	65,7
25	68,8	37,5	37,5	87,5	57,8
30	68,8	43,8	43,8	87,5	61
35	62,5	31,3	43,8	62,5	50
40	56,3	50	43,8	56,3	51,6
45	62,5	43,8	37,5	50	48,5
50	50	31,3	37,5	43,8	40,7
55	68,8	31,3	25	31,3	39,1
60	43,8	25	31,3	43,8	36
65	31,3	37,5	43,8	37,5	37,5
70	25	31,3	25	37,5	29,7
75	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3
				gesamt	50,9



1999 April

### Köderstreifentest Brache

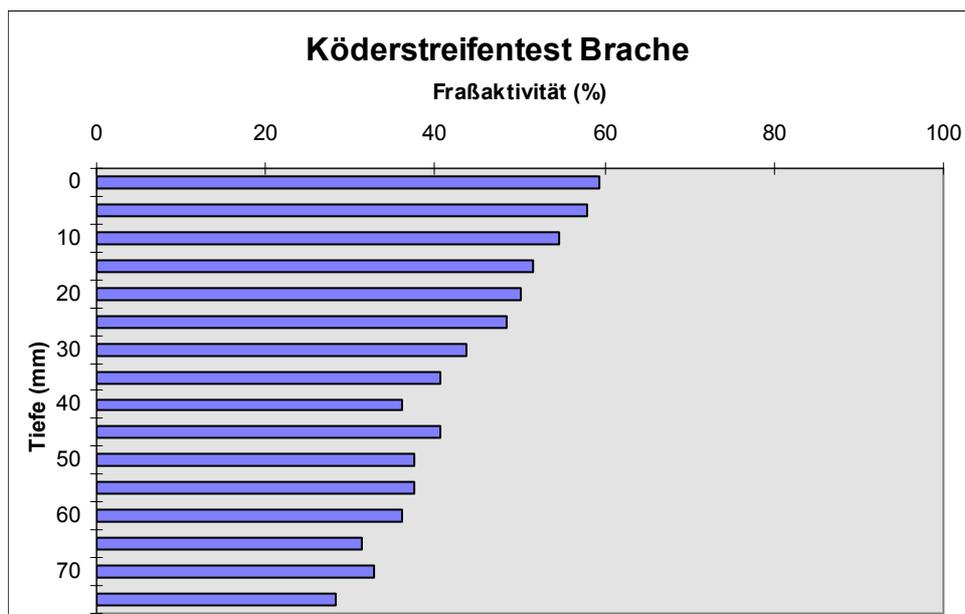
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	68,8	93,8	62,5	68,8	73,5
5	75	87,5	31,3	61,5	63,8
10	75	68,8	68,8	56,3	67,2
15	62,5	62,5	50	68,8	61
20	68,8	56,3	37,5	68,8	57,9
25	62,5	50	43,8	68,8	56,3
30	50	37,5	37,5	68,8	48,5
35	43,8	43,8	37,5	56,5	45,4
40	31,3	37,5	37,5	37,5	36
45	31,3	31,3	31,3	43,8	34,4
50	31,3	31,3	43,8	37,5	36
55	37,5	18,8	37,5	43,8	34,4
60	18,8	18,8	31,3	37,5	26,6
65	18,8	12,5	18,8	43,8	23,5
70	12,5	25	25	31,3	23,5
75	25	25	31,3	43,8	31,3
				gesamt	44,9



1999 Oktober

### Köderstreifentest Brache

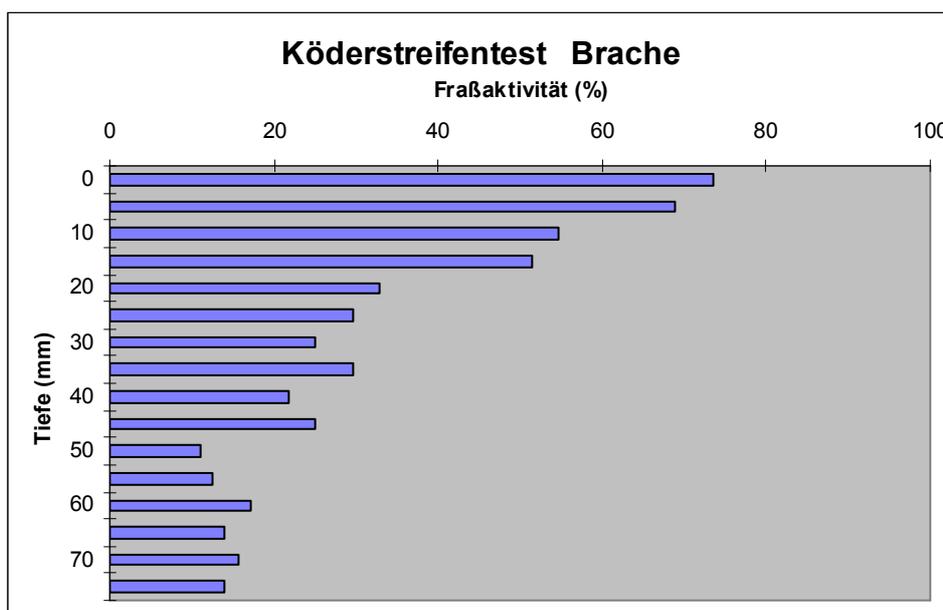
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	43,8	50	81,3	62,5	59,4
5	31,3	56,3	81,3	62,5	57,9
10	43,8	43,8	75	56,3	54,7
15	43,8	37,5	62,5	62,5	51,6
20	43,8	50	43,8	62,5	50
25	37,5	43,8	37,5	75	48,5
30	37,5	25	50	62,5	43,8
35	37,5	12,5	50	62,5	40,6
40	31,3	12,5	56,3	43,8	36
45	37,5	12,5	62,5	50	40,6
50	37,5	18,8	50	43,8	37,5
55	37,5	25	43,8	43,8	37,5
60	25	18,8	50	50	36
65	25	6,3	43,8	50	31,3
70	25	12,5	43,8	50	32,8
75	18,8	6,3	43,8	43,8	28,2
				gesamt	42,9



2007 April

### Köderstreifentest Brache

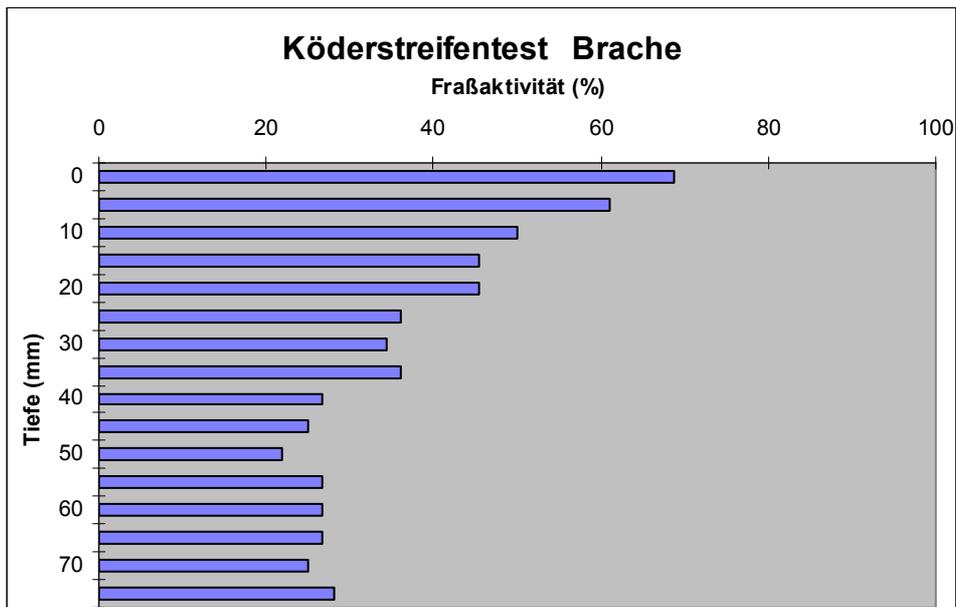
Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	81,3	50,0	75,0	87,5	73,4
5	81,3	50,0	68,8	75,0	68,8
10	62,5	43,8	43,8	68,8	54,7
15	62,5	37,5	43,8	62,5	51,6
20	50,0	12,5	37,5	31,3	32,8
25	31,3	25,0	37,5	25,0	29,7
30	31,3	25,0	25,0	18,8	25,0
35	43,8	12,5	37,5	25,0	29,7
40	18,8	12,5	37,5	18,8	21,9
45	25,0	12,5	37,5	25,0	25,0
50	6,3	0,0	25,0	12,5	10,9
55	6,3	0,0	25,0	18,8	12,5
60	6,3	0,0	31,3	31,3	17,2
65	6,3	0,0	25,0	25,0	14,1
70	6,3	0,0	18,8	37,5	15,6
75	0,0	0,0	25,0	31,3	14,1
				gesamt	31,1



2007 Oktober

**Köderstreifentest Brache**

Profiltiefe	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Fraßaktivität
0	75,0	68,8	75,0	56,25	68,8
5	75,0	68,8	43,8	56,25	60,9
10	68,8	50,0	37,5	43,75	50,0
15	62,5	50,0	31,3	37,5	45,3
20	62,5	43,8	37,5	37,5	45,3
25	50,0	31,3	31,3	31,25	35,9
30	43,8	37,5	25,0	31,25	34,4
35	50,0	37,5	18,8	37,5	35,9
40	31,3	25,0	25,0	25	26,6
45	25,0	37,5	18,8	18,75	25,0
50	25,0	12,5	31,3	18,75	21,9
55	37,5	6,3	37,5	25	26,6
60	31,3	18,8	31,3	25	26,6
65	25,0	31,3	31,3	18,75	26,6
70	31,3	31,3	18,8	18,75	25,0
75	25,0	37,5	31,3	18,75	28,1
				gesamt	36,4

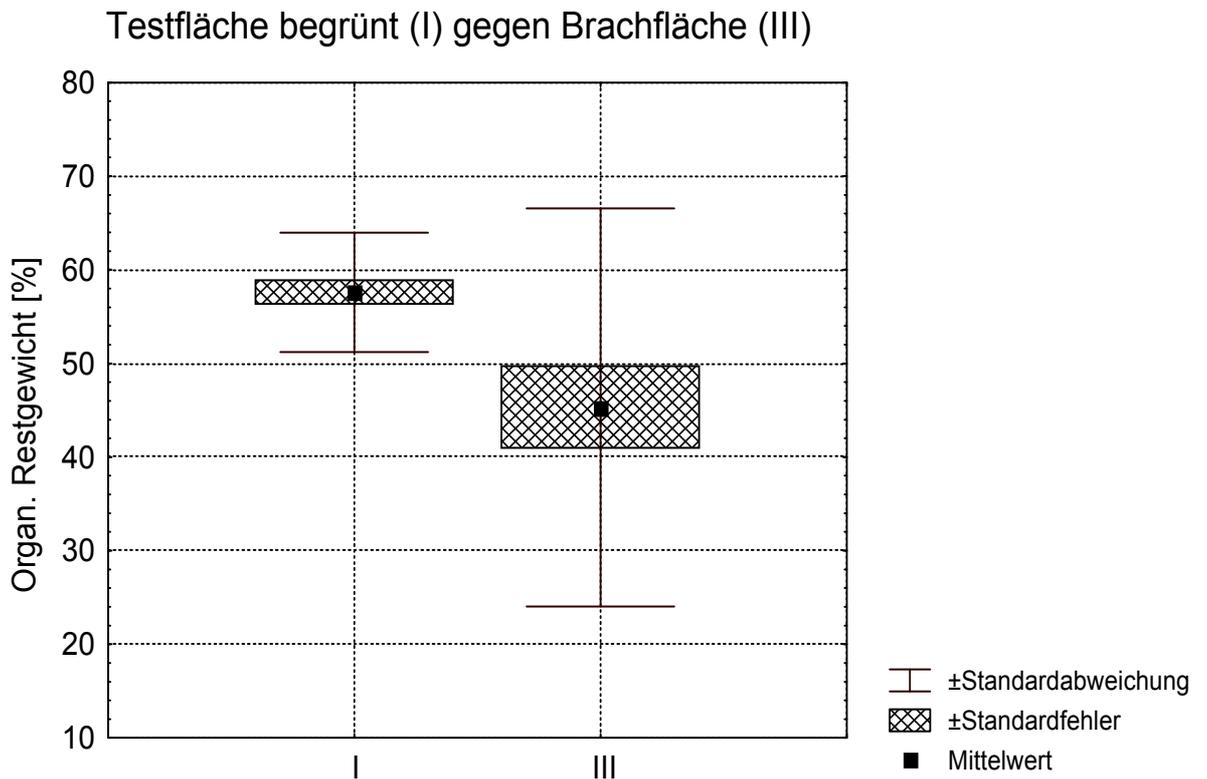


### **III Tabellen und Graphiken des Minicontainertests**

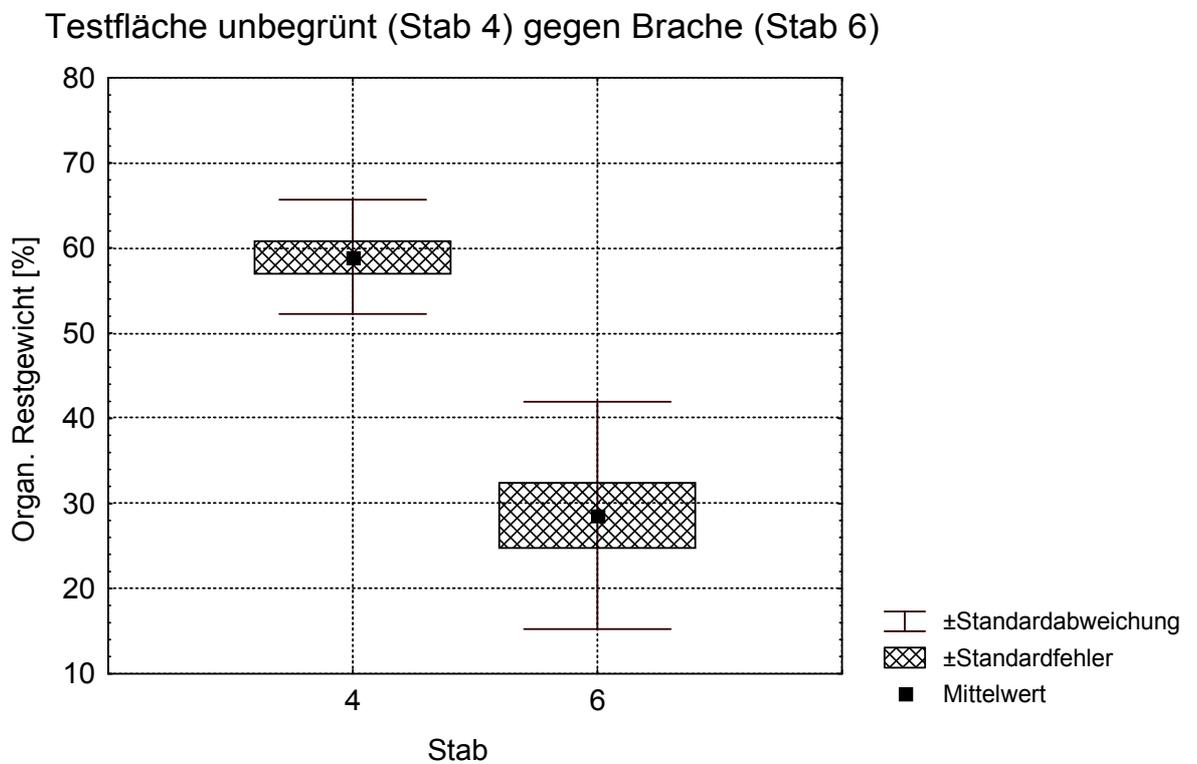
Rebzeile begrünt ( I )

Rebzeile unbegrünt ( II )

Brache ( III )



**Graphik 4 : Vergleich der organischen Restgewichte von der begrünt Rebzeile und der Brachfläche**



**Graphik 5 : Vergleich der organischen Restgewichte von der unbegrünt Rebzeile (Stab 4) und der Brache (Stab 6)**

## Auswertung der Testfläche begrünte Rebzeile (I) 1999

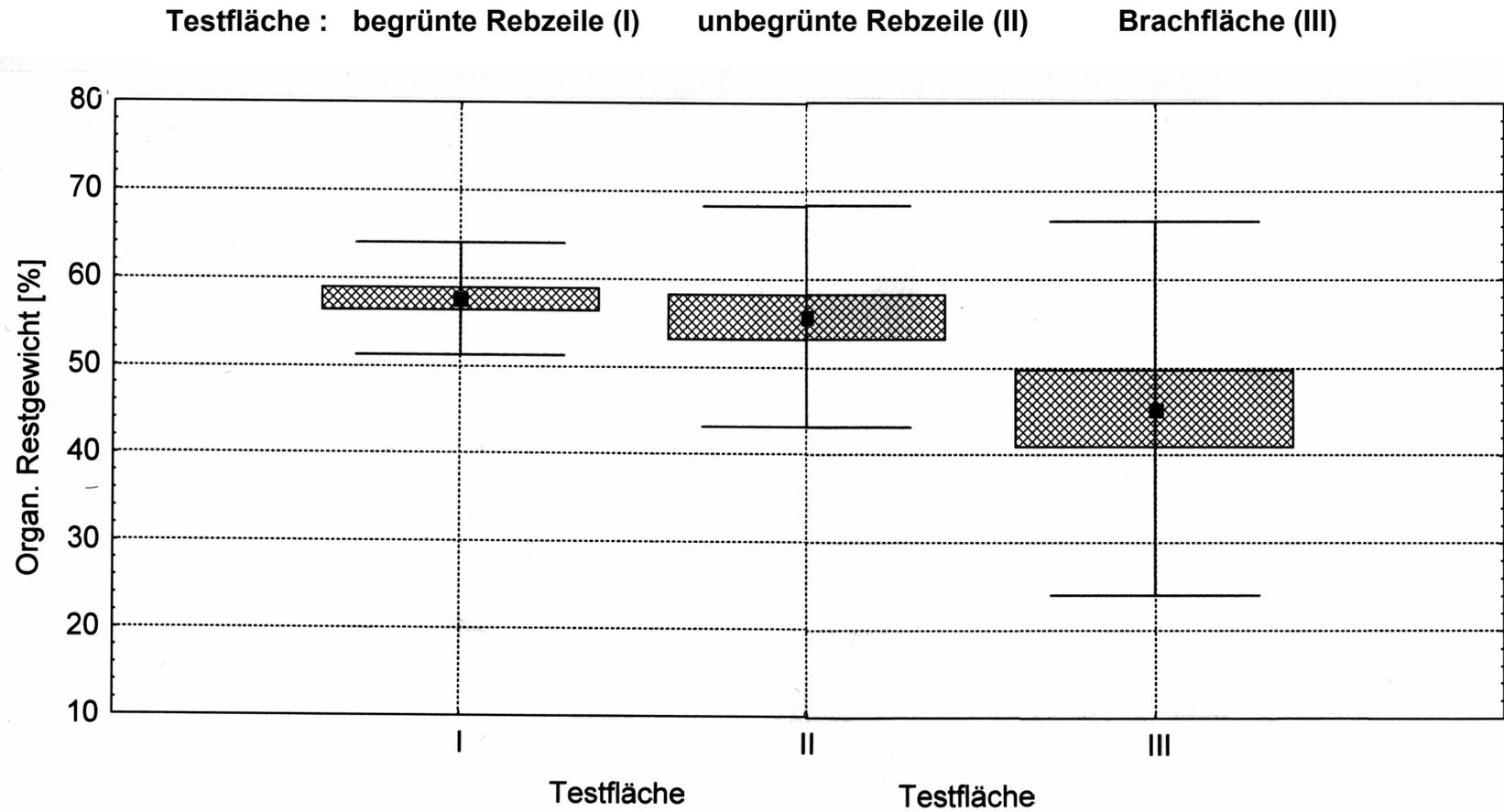
Stab	MC	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwerte unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. korr./ Gesamteinw. korr.	org. Restwert %
1	1	0,1912	<b>0,1625</b>	0,1366	0,0546	71,4435	0,0409	<b>0,0957</b>	<b>0,5889</b>	<b>58,9</b>
1	2	0,2409	<b>0,2048</b>	0,1631	0,0778	67,70	0,0409	<b>0,1222</b>	<b>0,5968</b>	<b>59,7</b>
1	3	0,2375	<b>0,2019</b>	0,1520	0,0855	64,00	0,0241	<b>0,1279</b>	<b>0,6336</b>	<b>63,4</b>
1	4	0,2427	<b>0,2063</b>	0,1480	0,0947	60,98	0,0318	<b>0,1162</b>	<b>0,5633</b>	<b>56,3</b>
1	5	0,2616	<b>0,2224</b>	0,1735	0,0881	66,32	0,0391	<b>0,1344</b>	<b>0,6044</b>	<b>60,4</b>
1	6	0,2014	<b>0,1712</b>	0,1255	0,0759	62,31	0,0234	<b>0,1021</b>	<b>0,5964</b>	<b>59,6</b>
1	7	0,2575	<b>0,2189</b>	0,1646	0,0929	63,92	0,0404	<b>0,1242</b>	<b>0,5674</b>	<b>56,7</b>
1	8	0,2689	<b>0,2286</b>	0,1700	0,0989	63,22	0,0415	<b>0,1285</b>	<b>0,5622</b>	<b>56,2</b>
1	9	0,2496	<b>0,2122</b>	0,1492	0,1004	59,78	0,0417	<b>0,1075</b>	<b>0,5067</b>	<b>50,7</b>
1	10	0,2050	<b>0,1743</b>	0,1433	0,0617	69,90	0,0386	<b>0,1047</b>	<b>0,6009</b>	<b>60,1</b>
1	11	0,2640	<b>0,2244</b>	0,2185	0,0455	82,77	0,0650	<b>0,1535</b>	<b>0,6840</b>	<b>68,4</b>
1	12	0,2494	<b>0,2120</b>	0,2226	0,0268	89,25	0,0901	<b>0,1325</b>	<b>0,6250</b>	<b>62,5</b>
2	1	0,2241	<b>0,1905</b>	0,1891	0,0350	84,38	0,0559	<b>0,1332</b>	<b>0,6993</b>	<b>69,9</b>
2	2	0,2753	<b>0,2340</b>	0,1812	0,0941	65,82	0,0519	<b>0,1293</b>	<b>0,5526</b>	<b>55,3</b>
2	3	0,2138	<b>0,1817</b>	0,1564	0,0574	73,15	0,0530	<b>0,1034</b>	<b>0,5690</b>	<b>56,9</b>
2	4	0,2124	<b>0,1805</b>	0,1174	0,0950	55,27	0,0320	<b>0,0854</b>	<b>0,4730</b>	<b>47,3</b>
2	5	0,2380	<b>0,2023</b>	0,1425	0,0955	59,87	0,0405	<b>0,1020</b>	<b>0,5042</b>	<b>50,4</b>
2	6	0,2068	<b>0,1758</b>	0,1267	0,0801	61,27	0,0415	<b>0,0852</b>	<b>0,4847</b>	<b>48,5</b>
2	7	0,2598	<b>0,2208</b>	0,1609	0,0989	61,93	0,0547	<b>0,1062</b>	<b>0,4809</b>	<b>48,1</b>
2	8	0,2285	<b>0,1942</b>	0,1385	0,0900	60,61	0,0413	<b>0,0972</b>	<b>0,5005</b>	<b>50,0</b>
2	9	0,2147	<b>0,1825</b>	0,1651	0,0496	76,90	0,0594	<b>0,1057</b>	<b>0,5792</b>	<b>57,9</b>
2	10	0,2249	<b>0,1912</b>	0,1872	0,0377	83,24	0,0722	<b>0,1150</b>	<b>0,6016</b>	<b>60,2</b>
2	11	0,2075	<b>0,1764</b>	0,1974	0,0101	95,13	0,0790	<b>0,1184</b>	<b>0,6713</b>	<b>67,1</b>
2	12	0,2080	<b>0,1768</b>	0,1747	0,0333	83,99	0,0620	<b>0,1127</b>	<b>0,6374</b>	<b>63,7</b>

## Auswertung der Testfläche unbegrünte Rebzeile (II) 1999

Stab	MC	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwerte unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. korr. / Gesamteinw. korr.	org. Restwert %
3	1	0,2091	<b>0,1777</b>	0,2044	0,0047	97,75	0,1221	<b>0,0823</b>	<b>0,4630</b>	<b>46,3</b>
3	2	0,2164	<b>0,1839</b>	0,2081	0,0083	96,16	0,1038	<b>0,1043</b>	<b>0,5670</b>	<b>56,7</b>
3	3	0,2153	<b>0,1830</b>	0,1972	0,0181	91,59	0,1011	<b>0,0961</b>	<b>0,5251</b>	<b>52,5</b>
3	4	0,2097	<b>0,1782</b>	0,2069	0,0028	98,66	0,1236	<b>0,0833</b>	<b>0,4673</b>	<b>46,7</b>
3	5	0,2181	<b>0,1854</b>	0,1723	0,0458	79,00	0,0748	<b>0,0975</b>	<b>0,5259</b>	<b>52,6</b>
3	6	0,2146	<b>0,1824</b>	0,202	0,0126	94,13	0,0900	<b>0,1120</b>	<b>0,6140</b>	<b>61,4</b>
3	7	0,2135	<b>0,1815</b>	0,1657	0,0478	77,61	0,0600	<b>0,1057</b>	<b>0,5824</b>	<b>58,2</b>
3	8	0,2171	<b>0,1845</b>	0,2086	0,0085	96,08	0,1042	<b>0,1044</b>	<b>0,5657</b>	<b>56,6</b>
3	9	0,2070	<b>0,1760</b>	0,2052	0,0018	99,13	0,0566	<b>0,1486</b>	<b>0,8446</b>	<b>84,5</b>
3	10	0,2279	<b>0,1937</b>	0,1952	0,0327	85,65	0,1360	<b>0,0592</b>	<b>0,3056</b>	<b>30,6</b>
3	11	0,2095	<b>0,1781</b>	0,1497	0,0598	71,46	0,1134	<b>0,0363</b>	<b>0,2038</b>	<b>20,4</b>
3	12	0,2190	<b>0,1862</b>	0,2038	0,0152	93,06	0,0750	<b>0,1288</b>	<b>0,6919</b>	<b>69,2</b>
4	1	0,2007	<b>0,1706</b>	0,1417	0,059	70,60	0,0522	<b>0,0895</b>	<b>0,5246</b>	<b>52,5</b>
4	2	0,2120	<b>0,1802</b>	0,1327	0,0793	62,59	0,0371	<b>0,0956</b>	<b>0,5305</b>	<b>53,1</b>
4	3	0,2070	<b>0,1760</b>	0,1467	0,0603	70,87	0,0492	<b>0,0975</b>	<b>0,5541</b>	<b>55,4</b>
4	4	0,2019	<b>0,1716</b>	0,1475	0,0544	73,06	0,0487	<b>0,0988</b>	<b>0,5757</b>	<b>57,6</b>
4	5	0,2086	<b>0,1773</b>	0,1454	0,0632	69,70	0,0390	<b>0,1064</b>	<b>0,6001</b>	<b>60,0</b>
4	6	0,2233	<b>0,1898</b>	0,1661	0,0572	74,38	0,0480	<b>0,1181</b>	<b>0,6222</b>	<b>62,2</b>
4	7	0,2056	<b>0,1748</b>	0,1211	0,0845	58,90	0,0271	<b>0,0940</b>	<b>0,5379</b>	<b>53,8</b>
4	8	0,2046	<b>0,1739</b>	0,1686	0,036	82,40	0,0643	<b>0,1043</b>	<b>0,5997</b>	<b>60,0</b>
4	9	0,2093	<b>0,1779</b>	0,1798	0,0295	85,91	0,0482	<b>0,1316</b>	<b>0,7397</b>	<b>74,0</b>
4	10	0,2076	<b>0,1765</b>	0,1585	0,0491	76,35	0,0626	<b>0,0959</b>	<b>0,5435</b>	<b>54,3</b>
4	11	0,2072	<b>0,1761</b>	0,1709	0,0363	82,48	0,0730	<b>0,0979</b>	<b>0,5559</b>	<b>55,6</b>
4	12	0,2082	<b>0,1770</b>	0,1801	0,0281	86,50	0,0951	<b>0,0850</b>	<b>0,4803</b>	<b>48,0</b>

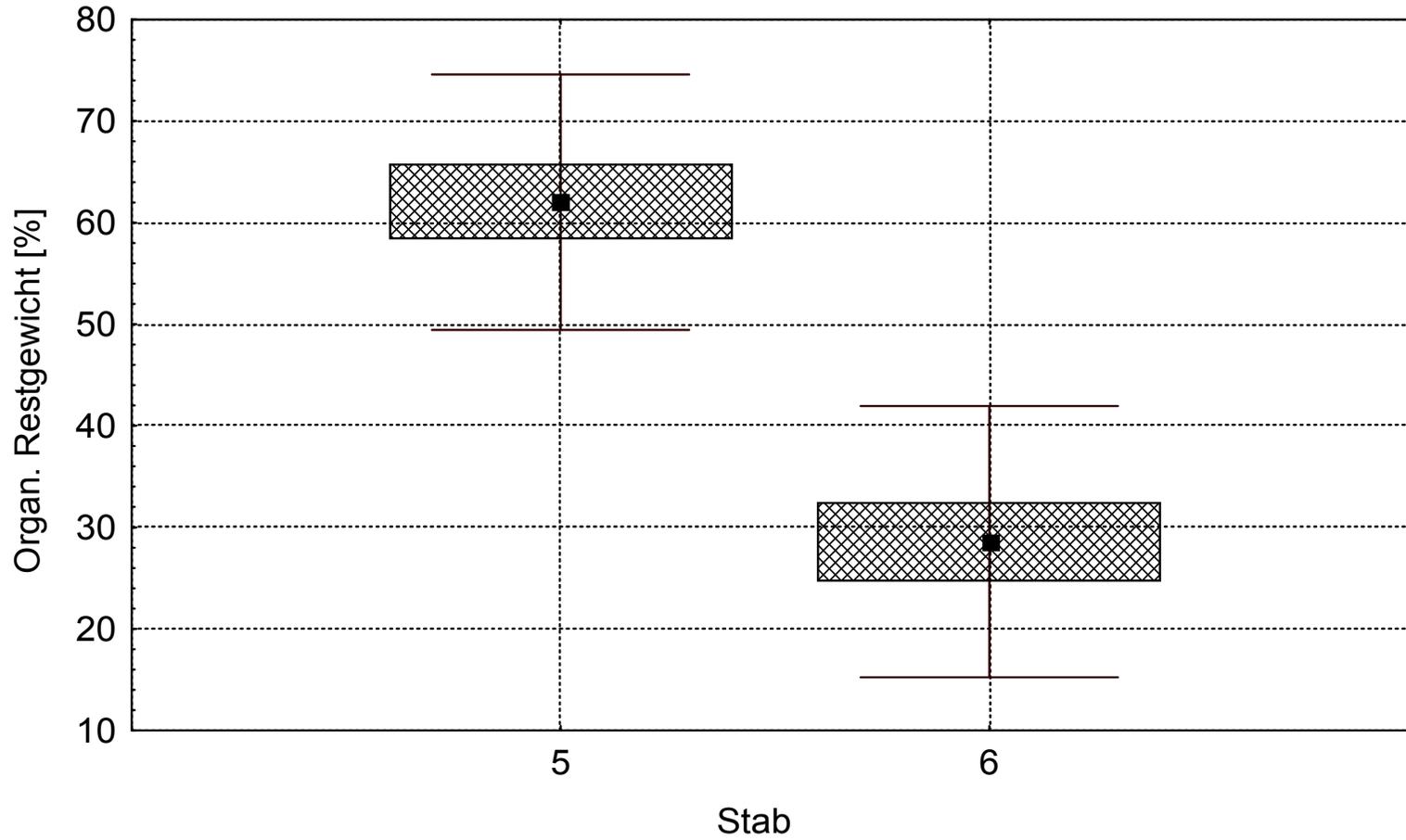
## Auswertung der Testfläche Brache (III) 1999

Stab	MC	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwerte unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. korr. / Gesamteinw. korr.	org. Restwert %
5	1	0,2258	<b>0,1919</b>	0,1699	0,0559	75,24	0,0539	<b>0,1160</b>	<b>0,6044</b>	<b>60,4</b>
5	2	0,2319	<b>0,1971</b>	0,1733	0,0586	74,73	0,0502	<b>0,1231</b>	<b>0,6245</b>	<b>62,5</b>
5	3	0,2291	<b>0,1947</b>	0,1816	0,0475	79,27	0,0233	<b>0,1583</b>	<b>0,8129</b>	<b>81,3</b>
5	4	0,2219	<b>0,1886</b>	0,1585	0,0634	71,43	0,0263	<b>0,1322</b>	<b>0,7009</b>	<b>70,1</b>
5	5	0,2203	<b>0,1873</b>	0,2089	0,0114	94,83	0,0816	<b>0,1273</b>	<b>0,6798</b>	<b>68,0</b>
5	6	0,2207	<b>0,1876</b>	0,1897	0,031	85,95	0,0710	<b>0,1187</b>	<b>0,6327</b>	<b>63,3</b>
5	7	0,2364	<b>0,2009</b>	0,1608	0,0756	68,02	0,0613	<b>0,0995</b>	<b>0,4952</b>	<b>49,5</b>
5	8	0,2276	<b>0,1935</b>	0,1639	0,0637	72,01	0,0950	<b>0,0689</b>	<b>0,3561</b>	<b>35,6</b>
5	9	0,2349	<b>0,1997</b>	0,1952	0,0397	83,10	0,0631	<b>0,1321</b>	<b>0,6616</b>	<b>66,2</b>
5	10	0,2227	<b>0,1893</b>	0,1977	0,025	88,77	0,0780	<b>0,1197</b>	<b>0,6323</b>	<b>63,2</b>
5	11	0,2180	<b>0,1853</b>	0,1616	0,0564	74,13	0,0207	<b>0,1409</b>	<b>0,7604</b>	<b>76,0</b>
5	12	0,2163	<b>0,1839</b>	0,196	0,0203	90,61	0,0754	<b>0,1206</b>	<b>0,6560</b>	<b>65,6</b>
6	1	0,2175	<b>0,1849</b>	0,1349	0,0826	62,02	0,0968	<b>0,0381</b>	<b>0,2061</b>	<b>20,6</b>
6	2	0,2346	<b>0,1994</b>	0,1641	0,0705	69,95	0,1210	<b>0,0431</b>	<b>0,2161</b>	<b>21,6</b>
6	3	0,2343	<b>0,1992</b>	0,1795	0,0548	76,61	0,1246	<b>0,0549</b>	<b>0,2757</b>	<b>27,6</b>
6	4	0,2010	<b>0,1709</b>	0,164	0,037	81,59	0,1034	<b>0,0606</b>	<b>0,3547</b>	<b>35,5</b>
6	5	0,2184	<b>0,1856</b>	0,1633	0,0551	74,77	0,1122	<b>0,0511</b>	<b>0,2753</b>	<b>27,5</b>
6	6	0,2222	<b>0,1889</b>	0,1733	0,0489	77,99	0,1211	<b>0,0522</b>	<b>0,2764</b>	<b>27,6</b>
6	7	0,2400	<b>0,2040</b>	0,2038	0,0362	84,92	0,1498	<b>0,0540</b>	<b>0,2647</b>	<b>26,5</b>
6	8	0,2458	<b>0,2089</b>	0,2067	0,0391	84,09	0,1697	<b>0,0370</b>	<b>0,1771</b>	<b>17,7</b>
6	9	0,2258	<b>0,1919</b>	0,1755	0,0503	77,72	0,1537	<b>0,0218</b>	<b>0,1136</b>	<b>11,4</b>
6	10	0,2349	<b>0,1997</b>	0,1907	0,0442	81,18	0,1275	<b>0,0632</b>	<b>0,3165</b>	<b>31,7</b>
6	11	0,2291	<b>0,1947</b>	0,1786	0,0505	77,96	0,1202	<b>0,0584</b>	<b>0,2999</b>	<b>30,0</b>
6	12	0,2460	<b>0,2091</b>	0,2115	0,0345	85,98	0,1192	<b>0,0923</b>	<b>0,4414</b>	<b>44,1</b>



Vergleich der organischen Restgewichte von der begrün­ten Rebzeile, der unbegrün­ten Rebzeile und der Brachfläche

### Testfläche Brache Stab 5 gegen Stab 6



Vergleich der organischen Restgewichte von der Brache zwischen Stab 5 und Stab 6

## Auswertung der Testfläche begrünte Rebzeile (IV, V, VI) 2007

Stab	Mini-container	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwert unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. kor./ Gesamteinw. kor.	org. Restwert %	
4	1	0,3383	<b>0,2876</b>	0,2527	0,0856	74,70	0,0806	<b>0,1721</b>	<b>0,3190</b>	<b>31,9</b>	
4	2	0,3013	<b>0,2561</b>	0,2050	0,0963	68,04	0,0613	<b>0,1437</b>	<b>0,2989</b>	<b>29,9</b>	
4	3	0,2595	<b>0,2206</b>	0,1572	0,1023	60,58	0,0422	<b>0,1150</b>	<b>0,2682</b>	<b>26,8</b>	
4	4	0,1570	<b>0,1335</b>	0,1135	0,0435	72,29	0,0359	<b>0,0776</b>	<b>0,3162</b>	<b>31,6</b>	
4	5	0,2610	<b>0,2219</b>	0,1773	0,0837	67,93	0,0644	<b>0,1129</b>	<b>0,3630</b>	<b>36,3</b>	
4	6	0,2487	<b>0,2114</b>	0,1587	0,0900	63,80	0,0498	<b>0,1088</b>	<b>0,3141</b>	<b>31,4</b>	
4	7	0,3731	<b>0,3171</b>	0,2898	0,0833	77,67	0,0751	<b>0,2147</b>	<b>0,2592</b>	<b>25,9</b>	
4	8	0,2919	<b>0,2481</b>	0,1945	0,0974	66,63	0,0439	<b>0,1506</b>	<b>0,2257</b>	<b>22,6</b>	
4	9	0,5074	<b>0,4313</b>	0,3050	0,2024	60,11	0,0840	<b>0,2210</b>	<b>0,2754</b>	<b>27,5</b>	
4	10	0,4358	<b>0,3704</b>	0,2730	0,1628	62,64	0,0988	<b>0,1742</b>	<b>0,3619</b>	<b>36,2</b>	
4	11	0,4504	<b>0,3828</b>	0,3075	0,1429	68,27	0,0964	<b>0,2111</b>	<b>0,3133</b>	<b>31,3</b>	Mittelwert %
4	12	0,4559	<b>0,3875</b>	0,3236	0,1323	70,98	0,0963	<b>0,2273</b>	<b>0,2976</b>	<b>29,8</b>	30,10
5	1	0,2349	<b>0,1997</b>	0,1627	0,0722	69,26	0,0646	<b>0,0981</b>	<b>0,3973</b>	<b>39,7</b>	
5	2	0,2037	<b>0,1731</b>	0,1424	0,0613	69,91	0,0550	<b>0,0874</b>	<b>0,3861</b>	<b>38,6</b>	
5	3	0,1644	<b>0,1397</b>	0,1242	0,0402	75,55	0,0432	<b>0,0810</b>	<b>0,3479</b>	<b>34,8</b>	
5	4	0,2258	<b>0,1919</b>	0,1422	0,0836	62,98	0,0427	<b>0,0995</b>	<b>0,3002</b>	<b>30,0</b>	
5	5	0,2943	<b>0,2502</b>	0,2243	0,0700	76,21	0,0736	<b>0,1507</b>	<b>0,3283</b>	<b>32,8</b>	
5	6	0,2986	<b>0,2538</b>	0,2294	0,0692	76,84	0,0785	<b>0,1510</b>	<b>0,3420</b>	<b>34,2</b>	
5	7	0,3363	<b>0,2859</b>	0,2395	0,0968	71,21	0,0797	<b>0,1598</b>	<b>0,3326</b>	<b>33,3</b>	
5	8	0,2547	<b>0,2165</b>	0,1719	0,0828	67,48	0,0598	<b>0,1121</b>	<b>0,3480</b>	<b>34,8</b>	
5	9	0,2141	<b>0,1820</b>	0,1676	0,0465	78,28	0,0590	<b>0,1086</b>	<b>0,3519</b>	<b>35,2</b>	
5	10	0,1940	<b>0,1649</b>	0,1212	0,0728	62,47	0,0365	<b>0,0847</b>	<b>0,3010</b>	<b>30,1</b>	
5	11	0,3246	<b>0,2759</b>	0,2390	0,0856	73,63	0,0480	<b>0,1910</b>	<b>0,2008</b>	<b>20,1</b>	Mittelwert %
5	12	0,2483	<b>0,2111</b>	0,1719	0,0764	69,23	0,0579	<b>0,1140</b>	<b>0,3366</b>	<b>33,7</b>	33,11

Stab	Mini-container	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwert unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. korr./ Gesamteinw. korr.	org. Restwert %	
6	1	0,1487	<b>0,1264</b>	0,1223	0,0264	82,25	0,0363	<b>0,0861</b>	<b>0,2964</b>	<b>29,6</b>	
6	2	0,2203	<b>0,1873</b>	0,1307	0,0896	59,33	0,0259	<b>0,1048</b>	<b>0,1981</b>	<b>19,8</b>	
6	3	0,3345	<b>0,2843</b>	0,2683	0,0662	80,21	0,0895	<b>0,1788</b>	<b>0,3337</b>	<b>33,4</b>	
6	4	0,2321	<b>0,1973</b>	0,1542	0,0779	66,44	0,0417	<b>0,1126</b>	<b>0,2701</b>	<b>27,0</b>	
6	5	0,1962	<b>0,1668</b>	0,1378	0,0584	70,23	0,0366	<b>0,1012</b>	<b>0,2655</b>	<b>26,5</b>	
6	6	0,2238	<b>0,1902</b>	0,1753	0,0485	78,35	0,0654	<b>0,1099</b>	<b>0,3730</b>	<b>37,3</b>	
6	7	0,2684	<b>0,2281</b>	0,1785	0,0899	66,49	0,0452	<b>0,1332</b>	<b>0,2534</b>	<b>25,3</b>	
6	8	0,2380	<b>0,2023</b>	0,1867	0,0513	78,45	0,0466	<b>0,1401</b>	<b>0,2496</b>	<b>25,0</b>	
6	9	0,2481	<b>0,2109</b>	0,1932	0,0549	77,86	0,0589	<b>0,1342</b>	<b>0,3051</b>	<b>30,5</b>	
6	10	0,2307	<b>0,1961</b>	0,1658	0,0649	71,87	0,0489	<b>0,1169</b>	<b>0,2951</b>	<b>29,5</b>	
6	11	0,4531	<b>0,3851</b>	0,3501	0,1030	77,27	0,0856	<b>0,2645</b>	<b>0,2444</b>	<b>24,4</b>	
6	12	0,2549	<b>0,2167</b>	0,1561	0,0988	61,25	0,0499	<b>0,1063</b>	<b>0,3193</b>	<b>31,9</b>	Mittelwert % 28,36

## Auswertung der Testfläche unbegrünte Rebzeile (VII, VIII, IX) 2007

Stab	Mini-container	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwert unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. korr./ Gesamteinw. korr.	org. Restwert %	
7	1	0,1507	<b>0,1507</b>	6,9750	0,0250	83,42	6,9027	<b>0,0723</b>	<b>0,5644</b>	<b>56,4</b>	
7	2	0,2231	<b>0,4462</b>	6,9841	0,0159	92,89	6,8890	<b>0,0951</b>	<b>0,5015</b>	<b>50,1</b>	
7	3	0,2100	<b>0,6300</b>	6,9488	0,0512	75,60	6,8635	<b>0,0853</b>	<b>0,4780</b>	<b>47,8</b>	
7	4	0,2178	<b>0,8712</b>	6,9651	0,0349	83,99	6,8688	<b>0,0963</b>	<b>0,5204</b>	<b>52,0</b>	
7	5	0,2813	<b>1,4065</b>	6,9902	0,0098	96,52	6,8647	<b>0,1255</b>	<b>0,5248</b>	<b>52,5</b>	
7	6	0,3840	<b>2,3040</b>	6,9765	0,0235	93,88	6,8345	<b>0,1420</b>	<b>0,4350</b>	<b>43,5</b>	
7	7	0,3049	<b>2,1343</b>	6,9577	0,0423	86,12	6,8208	<b>0,1369</b>	<b>0,5281</b>	<b>52,8</b>	
7	8	0,2246	<b>1,7968</b>	6,9697	0,0303	86,52	6,8782	<b>0,0916</b>	<b>0,4796</b>	<b>48,0</b>	
7	9	0,3123	<b>2,8107</b>	6,9654	0,0346	88,93	6,8285	<b>0,1369</b>	<b>0,5157</b>	<b>51,6</b>	
7	10	0,3075	<b>3,0750</b>	6,9614	0,0386	87,43	6,8145	<b>0,1469</b>	<b>0,5619</b>	<b>56,2</b>	
7	11	0,3107	<b>3,4177</b>	6,9658	0,0342	88,99	6,8193	<b>0,1465</b>	<b>0,5547</b>	<b>55,5</b>	Mittelwert %
7	12	0,2361	<b>2,8332</b>	6,9580	0,0420	82,23	6,8404	<b>0,1177</b>	<b>0,5864</b>	<b>58,6</b>	52,09
8	1	0,2631	<b>0,2631</b>	7,9732	0,0268	89,81	7,8602	<b>0,1130</b>	<b>0,5052</b>	<b>50,5</b>	
8	2	0,2533	<b>0,5066</b>	7,9611	0,0389	84,64	7,8660	<b>0,0951</b>	<b>0,4417</b>	<b>44,2</b>	
8	3	0,2381	<b>0,7143</b>	7,9642	0,0358	84,98	7,8699	<b>0,0943</b>	<b>0,4662</b>	<b>46,6</b>	
8	4	0,2869	<b>1,1476</b>	7,9502	0,0498	82,64	7,8314	<b>0,1188</b>	<b>0,4870</b>	<b>48,7</b>	
8	5	0,2407	<b>1,2035</b>	7,9585	0,0415	82,75	7,8650	<b>0,0935</b>	<b>0,4571</b>	<b>45,7</b>	
8	6	0,2582	<b>1,5492</b>	7,9501	0,0499	80,68	7,8514	<b>0,0987</b>	<b>0,4499</b>	<b>45,0</b>	
8	7	0,2992	<b>2,0944</b>	7,9630	0,0370	87,64	7,8361	<b>0,1269</b>	<b>0,4989</b>	<b>49,9</b>	
8	8	0,2739	<b>2,1912</b>	7,9499	0,0501	81,70	7,8429	<b>0,1070</b>	<b>0,4595</b>	<b>46,0</b>	
8	9	0,2923	<b>2,6307</b>	7,9541	0,0459	84,30	7,8492	<b>0,1049</b>	<b>0,4220</b>	<b>42,2</b>	
8	10	0,2725	<b>2,7250</b>	7,9635	0,0365	86,61	7,8367	<b>0,1269</b>	<b>0,5477</b>	<b>54,8</b>	
8	11	0,2476	<b>2,7236</b>	7,9602	0,0398	83,91	7,8562	<b>0,1040</b>	<b>0,4939</b>	<b>49,4</b>	Mittelwert %
8	12	0,2591	<b>3,1092</b>	7,9551	0,0449	82,69	7,8606	<b>0,0945</b>	<b>0,4292</b>	<b>42,9</b>	47,15

Stab	Mini-container	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwert unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. korr./ Gesamteinw. korr.	org. Restwert %	
9	1	0,2147	<b>0,2147</b>	8,9632	0,0369	82,84	8,8695	<b>0,0937</b>	<b>0,5134</b>	<b>51,3</b>	
9	2	0,2658	<b>0,5316</b>	8,9641	0,0359	86,50	8,8575	<b>0,1066</b>	<b>0,4718</b>	<b>47,2</b>	
9	3	0,4112	<b>1,2336</b>	8,9348	0,0652	84,15	8,7916	<b>0,1433</b>	<b>0,4099</b>	<b>41,0</b>	
9	4	0,3375	<b>1,3500</b>	8,9584	0,0416	87,67	8,8015	<b>0,1569</b>	<b>0,5468</b>	<b>54,7</b>	
9	5	0,3077	<b>1,5385</b>	8,9651	0,0349	88,64	8,8085	<b>0,1566</b>	<b>0,5986</b>	<b>59,9</b>	
9	6	0,3693	<b>2,2158</b>	8,9475	0,0525	85,79	8,8126	<b>0,1349</b>	<b>0,4297</b>	<b>43,0</b>	
9	7	0,2836	<b>1,9852</b>	8,9731	0,0269	90,50	8,8527	<b>0,1204</b>	<b>0,4994</b>	<b>49,9</b>	
9	8	0,2368	<b>1,8944</b>	8,9516	0,0484	79,55	8,8574	<b>0,0941</b>	<b>0,4677</b>	<b>46,8</b>	
9	9	0,2506	<b>2,2554</b>	8,9645	0,0355	85,84	8,8730	<b>0,0915</b>	<b>0,4297</b>	<b>43,0</b>	
9	10	0,3582	<b>3,5820</b>	8,9478	0,0522	85,43	8,8180	<b>0,1299</b>	<b>0,4265</b>	<b>42,7</b>	
9	11	0,4022	<b>4,4242</b>	8,9309	0,0691	82,81	8,7719	<b>0,1590</b>	<b>0,4650</b>	<b>46,5</b>	
9	12	0,3284	<b>3,9408</b>	8,9538	0,0462	85,94	8,8070	<b>0,1469</b>	<b>0,5262</b>	<b>52,6</b>	Mittelwert % 48,21

## Auswertung der Testfläche Brache (I, II, III) 2007

Stab	Mini-container	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwert unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. korr./ Gesamteinw. korr.	org. Restwert %	
1	1	<b>0,0989</b>	0,0989	0,9790	0,0210	78,77	0,0121	<b>0,0658</b>	<b>0,2123</b>	<b>21,2</b>	
1	2	<b>0,0795</b>	0,1590	0,9791	0,0209	73,71	0,0094	<b>0,0492</b>	<b>0,2629</b>	<b>26,3</b>	
1	3	<b>0,2464</b>	0,7392	0,9318	0,0682	72,32	0,0359	<b>0,1423</b>	<b>0,2768</b>	<b>27,7</b>	
1	4	<b>0,1678</b>	0,6712	0,9805	0,0195	88,38	0,0498	<b>0,0985</b>	<b>0,1162</b>	<b>11,6</b>	
1	5	<b>0,1300</b>	0,6500	0,9598	0,0402	69,08	0,0061	<b>0,0837</b>	<b>0,3092</b>	<b>30,9</b>	
1	6	<b>0,1390</b>	0,8340	0,9632	0,0368	73,53	0,0020	<b>0,1002</b>	<b>0,2647</b>	<b>26,5</b>	
1	7	<b>0,1365</b>	0,9555	0,9691	0,0309	77,36	0,0223	<b>0,0833</b>	<b>0,2264</b>	<b>22,6</b>	
1	8	<b>0,2154</b>	1,7232	0,9542	0,0458	78,74	0,0388	<b>0,1308</b>	<b>0,2126</b>	<b>21,3</b>	
1	9	<b>0,1721</b>	1,5489	0,9398	0,0602	65,02	0,0195	<b>0,0924</b>	<b>0,3498</b>	<b>35,0</b>	
1	10	<b>0,0933</b>	0,9330	0,9792	0,0208	77,71	0,0287	<b>0,0438</b>	<b>0,2229</b>	<b>22,3</b>	
1	11	<b>0,0800</b>	0,8800	0,9902	0,0098	87,75	0,0118	<b>0,0584</b>	<b>0,1225</b>	<b>12,3</b>	Mittelwert %
1	12	<b>0,1787</b>	2,1444	0,9500	0,0500	72,02	0,0221	<b>0,1066</b>	<b>0,2798</b>	<b>28,0</b>	23,80
2	1	<b>0,2841</b>	0,2841	1,9194	0,0806	71,63	0,0167	<b>0,1868</b>	<b>0,2837</b>	<b>28,4</b>	
2	2	<b>0,2035</b>	0,4070	1,9632	0,0368	81,92	0,0238	<b>0,1429</b>	<b>0,1808</b>	<b>18,1</b>	
2	3	<b>0,1579</b>	0,4737	1,9588	0,0412	73,91	0,0334	<b>0,0833</b>	<b>0,2609</b>	<b>26,1</b>	
2	4	<b>0,2628</b>	1,0512	1,9404	0,0596	77,32	0,0405	<b>0,1627</b>	<b>0,2268</b>	<b>22,7</b>	
2	5	<b>0,1538</b>	0,7690	1,9596	0,0404	73,73	0,0268	<b>0,0866</b>	<b>0,2627</b>	<b>26,3</b>	
2	6	<b>0,1698</b>	1,0188	1,9541	0,0459	72,97	0,0207	<b>0,1032</b>	<b>0,2703</b>	<b>27,0</b>	
2	7	<b>0,3054</b>	2,1378	1,9147	0,0853	72,07	0,0639	<b>0,1562</b>	<b>0,2793</b>	<b>27,9</b>	
2	8	<b>0,2237</b>	1,7896	1,9342	0,0658	70,59	0,0410	<b>0,1169</b>	<b>0,2941</b>	<b>29,4</b>	
2	9	<b>0,2216</b>	1,9944	1,9411	0,0589	73,42	0,0124	<b>0,1503</b>	<b>0,2658</b>	<b>26,6</b>	
2	10	<b>0,2880</b>	2,8800	1,9541	0,0459	84,06	0,0679	<b>0,1742</b>	<b>0,1594</b>	<b>15,9</b>	
2	11	<b>0,2013</b>	2,2143	1,9494	0,0506	74,86	0,0498	<b>0,1009</b>	<b>0,2514</b>	<b>25,1</b>	Mittelwert %
2	12	<b>0,4421</b>	5,3052	1,9518	0,0482	89,10	0,1657	<b>0,2282</b>	<b>0,1090</b>	<b>10,9</b>	23,70

Stab	Mini-container	Gesamteinwaage unkorrigiert	Gesamteinwaage korrigiert (x 0,85)	Rückwaage unkorrigiert [g]	Restwert unkorrigiert [g]	Abbau prozentual unkorrigiert	Aschegehalt in der Rückwaage unkorrigiert	organ. Restwert korrigiert	Relation org. Restw. korr./ Gesamteinw. korr.	org. Restwert %	
3	1	<b>0,2919</b>	0,2919	2,9378	0,0622	78,69	0,0378	<b>0,1919</b>	<b>0,2131</b>	<b>21,3</b>	
3	2	<b>0,2433</b>	0,4866	2,9517	0,0483	80,15	0,0574	<b>0,1376</b>	<b>0,1985</b>	<b>19,9</b>	
3	3	<b>0,3102</b>	0,9306	2,9206	0,0794	74,40	0,0217	<b>0,2091</b>	<b>0,2560</b>	<b>25,6</b>	
3	4	<b>0,3462</b>	1,3848	2,9442	0,0558	83,88	0,0588	<b>0,2316</b>	<b>0,1612</b>	<b>16,1</b>	
3	5	<b>0,2911</b>	1,4555	2,9198	0,0802	72,45	0,0210	<b>0,1899</b>	<b>0,2755</b>	<b>27,6</b>	
3	6	<b>0,2272</b>	1,3632	2,9589	0,0411	81,91	0,0654	<b>0,1207</b>	<b>0,1809</b>	<b>18,1</b>	
3	7	<b>0,2488</b>	1,7416	2,9363	0,0637	74,40	0,0084	<b>0,1767</b>	<b>0,2560</b>	<b>25,6</b>	
3	8	<b>0,3512</b>	2,8096	2,9314	0,0686	80,47	0,0898	<b>0,1928</b>	<b>0,1953</b>	<b>19,5</b>	
3	9	<b>0,3078</b>	2,7702	2,9202	0,0798	74,07	0,0354	<b>0,1926</b>	<b>0,2593</b>	<b>25,9</b>	
3	10	<b>0,2767</b>	2,7670	2,9679	0,0321	88,40	0,0812	<b>0,1634</b>	<b>0,1160</b>	<b>11,6</b>	
3	11	<b>0,1559</b>	1,7149	2,9712	0,0288	81,53	0,0410	<b>0,0861</b>	<b>0,1847</b>	<b>18,5</b>	
3	12	<b>0,2391</b>	2,8692	2,9057	0,0943	60,56	0,0126	<b>0,1322</b>	<b>0,3944</b>	<b>39,4</b>	Mittelwert % 22,42

## **IV Auswertung der Bodenstechkerne**

Auszählung Mesofauna 1999

Auszählung Mesofauna 2007

## Bodenstechkern begrünte Rebzeile 1999

		0 - 5 cm						Mittelwert	5 - 10 cm						Mittelwert
1	Collembola Arthropleona	1800	1056	828	432	948	468	<b>924</b>	12	156	144	120	420	X	<b>170</b>
2	Collembola Kugelspringer	0	0	0	0	7	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	X	<b>0</b>
3	Acari Raubmilben	144	24	216	216	228	0	<b>138</b>	48	0	96	0	84	X	<b>45</b>
4	Diptera	2	4	10	4	21	34	<b>13</b>	0	0	0	0	1	X	<b>0</b>
5	Enchytraeidae	7	2	0	21	8	0	<b>6</b>	0	0	0	1	0	X	<b>0</b>
6	Diplura	3	0	0	0	0	1	<b>1</b>	0	0	0	0	0	X	<b>0</b>
7	Protura	1	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	X	<b>0</b>
8	Lumbricidae	1	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	1	X	<b>0</b>
9	Symphylae	1	0	0	0	2	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	X	<b>0</b>
10	Geophilidae	7	5	0	2	0	0	<b>2</b>	1	1	2	0	1	X	<b>1</b>
11	Formicidae	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	1	0	0	0	X	<b>0</b>
12	Nematoda	11	23	25	28	12	18	<b>20</b>	8	2	5	3	6	2	<b>4</b>
13	Sonstige	11	3	2	10	0	5	<b>5</b>	0	3	2	0	3	X	<b>2</b>

Zu Probe 1 begrünt 5 – 10 cm : Austreibung der Tierchen fehlerhaft

Zu Probe 6 begrünt 5 – 10 cm : Keine Tierchen vorhanden

## Bodenstechkern unbegrünte Rebzeile 1999

		0 - 5 cm						Mittelwert	5 - 10 cm						Mittelwert
				X											
1	Collembola Arthropleona	0	156	X	72	108	0	<b>67</b>	24	0	156	0	0	96	<b>46</b>
2	Collembola Kugelspringer	0	0	X	0	0	0	<b>0</b>	0	0	1	0	0	0	<b>0</b>
3	Acari Raubmilben	0	48	X	48	60	2	<b>32</b>	0	0	12	2	0	8	<b>4</b>
4	Diptera	1	0	X	2	0	4	<b>1</b>	1	0	0	0	1	1	<b>0</b>
5	Enchytraeidae	0	1	X	2	4	25	<b>6</b>	2	0	1	1	1	1	<b>1</b>
6	Diplura	0	0	X	0	1	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
7	Protura	0	0	X	0	0	0	<b>0</b>	1	0	0	0	0	0	<b>0</b>
8	Lumbricidae	0	0	X	0	0	0	<b>0</b>	1	0	0	0	1	0	<b>0</b>
9	Symphylae	0	0	X	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
10	Geophilidae	0	0	X	0	0	1	<b>0</b>	0	0	3	0	0	0	<b>0</b>
11	Formicidae	0	0	X	1	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
12	Nematoda	3	2	7	0	1	2	<b>3</b>	5	4	7	3	2	4	<b>4</b>
13	Sonstige	0	2	X	1	2	2	<b>2</b>	1	0	3	3	0	0	<b>1</b>

Zu Probe 1 unbegrünt 0 – 5 cm : Probe verunreinigt

Zu Probe 3 unbegrünt 0 – 5 cm : Keine Zählung möglich, da die Probe  
verpilzt und verschmutzt war

Zu Probe 6 unbegrünt 5 – 10 cm : Keine Zählung

## Bodenstechkern Brache 1999

		0 - 5 cm						Mittelwert	5 - 10 cm						Mittelwert
1	Collembola Arthropleona	372	168	228	408	636	336	<b>358</b>	37	1	0	47	288	156	<b>88</b>
2	Collembola Kugelspringer	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	1	0	0	<b>0</b>
3	Acari Raubmilben	96	60	48	72	12	0	<b>48</b>	27	0	0	1	3	72	<b>17</b>
4	Diptera	0	0	1	0	3	2	<b>1</b>	0	0	1	0	0	0	<b>0</b>
5	Enchytraeidae	0	0	0	0	1	3	<b>1</b>	2	0	0	0	0	4	<b>1</b>
6	Diplura	0	2	2	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	3	0	0	<b>0</b>
7	Protura	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
8	Lumbricidae	7	0	4	7	1	2	<b>3</b>	0	0	3	1	0	0	<b>1</b>
9	Symphylae	0	0	4	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
10	Geophilidae	4	0	0	7	2	0	<b>2</b>	0	0	0	3	0	0	<b>0</b>
11	Formicidae	9	7	1	3	0	0	<b>3</b>	0	202 A. 205 L.	0	28	0	1	<b>73</b>
12	Nematoda	5	4	7	6	8	2	<b>5</b>	3	0	5	2	4	2	<b>3</b>
13	Sonstige	8	10	1	3	2	6	<b>5</b>	3	0	0	2	0	0	<b>1</b>

Zu Probe 2 Brache 5 – 10 cm : Probe mit Ameisenhaufen  
A.: adulte Tiere  
L.: Larven

## Bodenstechkern begrünte Rebzeile 2007

	0 - 5 cm			Anzahl aller Tiere	Mittel- wert	5 - 10 cm			Anzahl aller Tiere	Mittel- wert
	P1	P2	P3			P4	P6	P6		
Istoma viridis Arthropleona	42	43	47	132	44	0	0	0	0	0
Sminthurus viridis Kugelspringer	23	26	18	67	22	4	0	3	7	2
Podura plumbea	65	62	43	170	57	6	20	5	31	10
Diptera	3	0	4	7	2	0	3	0	3	1
Lumbricidae	1	1	1	3	1	1	1	0	2	1
Symphylae	0	2	2	4	1	0	0	0	0	0
Formicidae	2	0	3	5	2	0	0	0	0	0
Diplura	2	5	0	7	2	0	1	0	1	0
Geophilidae	5	2	3	10	3	0	0	0	0	0
Spinnen (Harpactea spec.)	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Schnecken	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Nematoda	42	38	51	131	44	10	9	8	27	9

## Bodenstechkern unbegrünte Rebzeile 2007

	0 - 5 cm			Anzahl aller Tiere	Mittel- wert	5 - 10 cm			Anzahl aller Tiere	Mittel- wert
	P7	P8	P9			P10	P11	P12		
Istoma viridis Arthropleona	4	0	5	9	3	0	1	3	4	1
Sminthurus viridis Kugelspringer	3	0	3	6	2	2	0	1	3	1
Podura plumbea	23	35	31	89	30	12	11	15	38	13
Diptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lumbricidae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Symphylae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0
Diplura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geophilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spinnen (Harpactea spec.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schnecken	2	13	0	15	5	6	0	2	8	3
Nematoda	20	18	26	64	21	21	14	8	43	14

## Bodenstechkern Brache 2007

	0 - 5 cm			Anzahl aller Tiere	Mittel- wert	5 - 10 cm			Anzahl aller Tiere	Mittel- wert
	P13	P14	P15			P16	P17	P18		
Istoma viridis Arthropleona	32	33	36	101	34	12	8	10	30	10
Sminthurus viridis Kugelspringer	18	26	12	56	19	0	0	0	0	0
Podura plumbea	45	36	38	119	40	20	23	20	63	21
Diptera	2	0	1	3	1	0	2	0	2	1
Lumbricidae	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Symphylae	3	1	0	4	1	0	2	4	6	2
Formicidae	3	0	6	9	3	4	0	6	10	3
Diplura	0	1	3	4	1	2	0	1	3	1
Geophilidae	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Spinnen (Harpactea spec.)	1	0	0	1	0	2	0	1	3	1
Schnecken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nematoda	31	27	29	87	29	13	9	17	39	13