

**Zur Darstellung und Interpretation
archäologischer und geowissenschaftlicher Untersuchungen
anhand einer Auswahl römischer Gebrauchskeramik aus dem
Limeskastell Saalburg**

**Hausarbeit zur Erlangung des
Akademischen Grades
einer Magistra Artium**

vorgelegt dem Fachbereich 07 -
Geschichts- und Kulturwissenschaften
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
von

Johanna Margaret Gupte

2006

Inhaltsverzeichnis

I.	Einleitung	3
I.1	Methodik	5
I.2	Archäologische Untersuchungen und ihre Interpretation	7
I.2.1	Das Limeskastell Saalburg in seinem historischen Kontext	7
I.2.2	Forschungsgeschichte	11
I.2.3	Die römische Gebrauchskeramik der Saalburg – Lagerung, Zustand und Auswahl	16
I.2.4	Beschreibung und Datierung des ausgewählten Materials	21
I.2.4.1	SaRI 179 <i>Topf mit nach außen gebogenem Rand</i>	24
I.2.4.2	SaRI 205 <i>Topf mit nach außen gebogenem, verdicktem Rand</i>	26
I.2.4.3	SaRIV 182 <i>Schüssel oder tiefer Teller</i>	28
I.2.4.4	SaRV 01 <i>Topf mit steilem Rand</i>	31
I.2.4.5	SaRV 73 <i>Teller mit keulenartigem Rand</i>	32
I.2.4.6	SaRVI 02 <i>Topf mit gekehlttem Rand</i>	34
I.2.4.7	SaRVI 39 <i>Topf mit Horizontalrand</i>	36
I.2.4.8	SaRVIII 23 <i>Topf mit nach innen gerichteter, verdickter Lippe</i>	38
I.2.4.9	SaRVIII 120 <i>Topf mit Horizontalrand und gekehrter Lippe (Honigtopf)</i>	41
I.2.4.10	SaRVIII 236 <i>Topf mit gerilltem Horizontalrand</i>	43
I.2.4.11	SaRIX 138 <i>Schüssel mit nach außen abfallendem, gerilltem Rand</i>	45
I.2.4.12	SaRX 09 <i>Topf mit einfach gerilltem Horizontalrand</i>	47
I.2.4.13	SaRX 170 <i>Topf mit Horizontalrand</i>	49
I.2.4.14	SaRXI 109 <i>Topf mit nach außen umgelegtem, verdicktem Rand</i>	50
I.2.4.15	SaRXI 127 <i>Topf mit gekehlttem Rand</i>	53
I.2.4.16	SaRXI 266 <i>Topf mit gerilltem, nach außen abfallendem Rand</i>	55
I.3	Auswertung der archäologischen Ergebnisse	57
I.3.1	Form und Funktion	58

I.3.2	Farbe und Brand	61
I.3.3	Magerung und Einschlüsse	62
I.3.4	Randbreite und Durchmesser	73
I.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	74
II.	Geowissenschaftliche Untersuchungen und ihre Interpretation	78
II.1	Einleitung	78
II.2	Beschreibung der Analysen	79
II.2.1	Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)	80
II.2.1.1	Allgemeines	80
II.2.1.2	Beschreibung des Analyseprinzips	82
II.2.1.3	Ergebnis	85
II.2.2	Röntgenpulverdiffraktometrie (XRD)	87
II.2.2.1	Allgemeines	87
II.2.2.2	Beschreibung des Analyseprinzips	88
II.2.2.3	Ergebnis	89
II.2.3	Ramanspektroskopie (RS)	90
II.2.3.1	Allgemeines	90
II.2.3.2	Beschreibung des Analyseprinzips	90
II.2.3.3	Ergebnis	93
II.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	97
III.	Gesamtbetrachtung der Ergebnisse aus den archäologischen und geowissenschaftlichen Untersuchungen	99
	Fazit	102
	Liste der abgekürzt zitierten Literatur	104
	Anhang: Originalnotizen	114
	Ergebnis RS – Einzelbeobachtungen	122
	Tabellen und Abbildungen	133

I. Einleitung

Die Keramikforschung stellt im Kontext der Interpretation historischer, materiell-kultureller Untersuchungen einen nicht unwesentlichen Aspekt dar. Während man sich auf diesem Gebiet in der provinzialrömischen Forschung anfänglich meist intensiv der Untersuchung der *Terra sigillata* (T.s.) gewidmet hat, ist in der jüngeren Vergangenheit die *Gebrauchskeramik*, die im vorletzten Jahrhundert noch unter anderem als „gewöhnlicher Ton“ bezeichnet wurde und mit der im weitesten Sinne Küchengeschirr und im Vergleich zur T.s. einfaches Essgeschirr gemeint ist¹, mit zunehmenden Interesse untersucht worden.

Bisher haben archäologische und archäometrische Untersuchungen, die der Frage nachgingen, ob genauere Kenntnisse der Materialzusammensetzung mittels naturwissenschaftlicher Methoden erschließbar sind, beziehungsweise ob mittels derer die Herkunft des Materials genau lokalisierbar ist, sich immer nur mit dem einen oder anderen Laborergebnis auseinandergesetzt, ohne dabei inhaltlich erfahren zu haben, was die konkret vorgenommenen naturwissenschaftlichen Analysen beinhalten, sodass letztendlich auch Interpretationsprobleme der Ergebnisse, beziehungsweise sogar Fehlinterpretationen aufgetaucht sind (siehe Forschungsgeschichte, Archäometrie).

Nicht zuletzt beruhen diese auch auf Missverständnissen zwischen dem geisteswissenschaftlich orientierten Fragenden und dem Naturwissenschaftler als Adressaten. Das heißt konkret, dass die Fragen oft nicht akkurat genug gestellt worden sind. Wenn der Archäologe den Naturwissenschaftler fragt, aus was das gegebene Material besteht, erwartet er sichere Informationen, die ihm Rückschlüsse auf den historischen Zustand des Materials erlauben. Der Naturwissenschaftler kann aber immer nur den aktuellen Zustand analysieren. Daraus resultierten Interpretationsfehler, die bereits in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten angesprochen wurden, aber bis jetzt nicht ernst genug genommen worden sind. In letzter Konsequenz bedeutet dies, dass man

¹ S.a. Hilgers, 14-15; Vgl. auch Forschungsgeschichte (Keramikforschung).

akzeptieren muss, dass im Rückschlussverfahren aus den naturwissenschaftlichen Ergebnissen weiterhin maximal Wahrscheinlichkeiten erschließbar sind, die der historischen Wahrheit möglicherweise näher kommen. Dies bedeutet nicht, dass Materialuntersuchungen nach naturwissenschaftlichen Methoden per se sinnlos sind, sondern dass unsere Fragen präziser formuliert und die Laborergebnisse genauer ausgewertet werden müssen. Um diesem Anspruch gerecht werden zu können, ist es notwendig, die einzelnen naturwissenschaftlichen Verfahren zu verstehen. Erst wenn man weiß, *was* bei einem Verfahren *wie* analysiert wird, kann man erstens das Ergebnis genauer auswerten und zweitens evaluieren, inwieweit welche Methode sich genau für die Beantwortung welcher Fragen eignet oder nicht, wodurch man seine Fragen wiederum präziser formulieren kann. Gerade dies scheint daher auch notwendig, um künftig archäologische und archäometrische Forschungsmethoden weiterentwickeln zu können, denn nur über eine genaue Kenntnis der Vorgänge ist es möglich, Methoden zu optimieren.

Diese Arbeit soll daher, quasi als Grundlage, anhand einer Auswahl von römischer Gebrauchskeramik aus dem Limeskastell Saalburg einige in der historischen Keramikforschung üblichen Untersuchungen und Illustrationen des Materials darstellen und gleichzeitig auf die Hintergründe einiger geläufiger naturwissenschaftlicher Methoden eingehen, die sich in den Geowissenschaften, als einer materialwissenschaftlichen Forschungsdisziplin, bewährt haben. Sie strebt nicht zuletzt mittels der Darstellung der einzelnen naturwissenschaftlichen Analysen eine Verständniserleichterung der komplexen chemisch-physikalischen Zusammenhänge an - weshalb auch alles notwendig erscheinende Ausgangsmaterial im Anhang beigefügt wird – sondern darüber hinaus, in formaler Hinsicht, die Unterbreitung eines Vorschlags zur Vorgehensweise bei der Darstellung der kombinierten wissenschaftlichen Betrachtung², wodurch sie inhaltlich und formal als eine Art *Pilot-Projekt* betrachtet werden kann.

² Die Ausführlichkeit der jeweiligen Darstellung obliegt selbstverständlich prinzipiell den jeweiligen kontextgebundenen Ansprüchen, die bei künftigen Arbeiten, wenn sie sich an diesen Ausführungen orientieren, eine entsprechende Modifikation erfahren sollten.

I.1 Methodik

Die vorliegende Arbeit besteht aus drei Teilen und orientiert sich methodisch an den Traditionen der jeweiligen Forschungsdisziplin.

Der erste Teil umfasst die in der Archäologie und speziell in der Keramikforschung üblichen Methoden der Darstellung des Materials zur Interpretation materiell-kultureller Hinterlassenschaften, das heißt im Wesentlichen dessen Charakterisierung und Illustration, unter Berücksichtigung typologischer und, soweit in diesem Kontext möglich, chronologischer Aspekte. Hierbei gehört die Frage der Provenienz des Materials traditionell dazu. Sie kann aber unter anderem ob ihrer Komplexität in dieser Arbeit nicht behandelt werden³.

Unter den im Zusammenhang mit der Keramikforschung spezifischen Fragen liegt der Schwerpunkt der Untersuchungen dieser Arbeit auf Fragen nach der Herstellung. Im Kontext mit der *Darstellung* archäologischer Methoden heißt das, dass maßgeblich die Zusammensetzung der hier vorgestellten Auswahl gebrauchskeramischen Materials untersucht wird. Unter Zuhilfenahme der Statistik werden Betrachtungsmöglichkeiten dargestellt, die inhaltlich notwendig sind, um Aussagen zur Komposition des Materials zu ermöglichen und darüber hinaus, um zu überprüfen, inwieweit auch Aussagen möglich sind, die über eine reine Beschreibung des Materials hinausgehen. Allerdings muss, aufgrund der geringen Menge, darauf hingewiesen werden, dass diesbezüglich immer nur mögliche Tendenzen herausgestellt werden können, deren Wahrheitsgehalt letztendlich mittels der Untersuchung eines größeren Materialvolumens überprüft werden kann. Mittels der Darstellung der archäologischen Methoden und deren Ergebnisse werden implizit auch deren Erschöpfungsgrenzen als Informationsquelle herausgestellt, woraus sich inhaltlich die Frage erhebt, ob andere Untersuchungsmöglichkeiten bestehen, die darüber hinaus Informationen zur Materialzusammensetzung liefern können.

³ Es sei an dieser Stelle lediglich angemerkt, dass nach L. Jacobi (SJB 04, 5) ein großer Teil des Materials aus den Hedderheimer Oefen stammt.

Die Beschreibung der einzelnen Randstücke ist, vor diesem Hintergrund und angesichts des Anspruchs, dass sie möglichst viele Antworten auf Fragen ermöglichen soll, relativ detailliert. Inwieweit dies allerdings bei sehr großen Materialmengen durchführbar ist, scheint fraglich und ist unter anderem von einer Abwägung des damit verbundenen Zeitaufwandes abhängig.

Aus der Archäometrie sind für die Analyse historischen Materials verschiedene naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden bekannt geworden, von denen einige im geowissenschaftlichen Teil dieser Arbeit vorgestellt werden sollen. Der strukturelle Aufbau dieses Teils der Arbeit und die Art der Dokumentation dessen orientieren sich dabei im Allgemeinen an der in dieser Forschungsdisziplin üblichen Form⁴. Darüber hinaus wurden im Anhang die Originalnotizen zu den Beobachtungen beigefügt, erstens, um die Informationserhebung aus den geowissenschaftlichen Analysen zu dokumentieren und zweitens, um die daraus resultierenden Arbeitsschritte, wie zum Beispiel die vorgenommene Strukturierung der Beobachtungen, nachvollziehen zu können.

Daneben strebt die vorliegende Arbeit erstmals einen formalen Kompromiss an, der die Notwendigkeit der Darstellung der zugrundeliegenden naturwissenschaftlichen Prinzipien berücksichtigt - was inhaltlich auch die Weiterentwicklung archäologischer Methoden unterstützen soll - bei dem aber, zugunsten der Verständniserleichterung, auf die mathematisch-theoretische Beweisführung der jeweiligen Methode verzichtet wird, da diese im Zusammenhang mit dem Verständnis des angewendeten Prinzips in archäologischem Kontext redundant ist, wenn sie, wie es scheint, lediglich dazu dient, die komplexen theoretischen Grundlagen auszuführen.

Während am Ende des archäologischen und geowissenschaftlichen Kapitels die jeweiligen Ergebnisse zunächst getrennt aufgeführt werden, soll im dritten Teil dieser Arbeit eine Gesamtbetrachtung der Ergebnisse und deren Gesamtinterpretation erfolgen.

⁴ Die unveröffentlichte Diplomarbeit von K. Ruschel (s. Liste der abgekürzt zitierten Literatur) wurde mit Erlaubnis der Autorin als Grundlage hierfür herangezogen.

I.2 Archäologische Untersuchungen und ihre Interpretation

I.2.1 Das Limeskastell Saalburg in seinem historischen Kontext

Das Limeskastell Saalburg liegt auf einer Höhe von 409 m, auf einem Sattel des Taunus, der einen natürlichen Gebirgspass bildet, ca. 6 km nördlich von Bad Homburg⁵ (Abb. 1). Nach E. Schallmayer wird dieser Sattel als Übergangsstelle allein schon aus strategischen Gründen gesichert und nach der Entstehung des Limes als wichtiger Grenzdurchgang überwacht worden sein⁶.

Die als die ältesten angesprochenen Anlagen der Saalburg (Schanzen A und B, Abb. 2-3) mit den Maßen 42 x 38,5 m sind in einer Zeit entstanden, als Domitian erst relativ kurz zuvor (81 n. Chr.) sein Amt als Kaiser übernommen hatte - als Nachfolger seines Bruders Titus – und sich durch die zunehmenden Bedrohungen von Seiten des germanischen Stammes der Chatten gezwungen sah, 83-84 n.Chr. gegen sie vorzugehen, wobei er erhebliche Verluste erleiden musste⁷. Nachdem sich die Chatten ergeben hatten, gingen sie mit Rom ein Bündnis ein, wodurch sie fortan zu den *foederati* (Bundesgenossen) zählten⁸ (Abb. 4).

Das römisch besetzte Gebiet sollte daraufhin mittels Schneisen, die erstmals bei S. I. Frontinus durch die Bezeichnung *limites* Erwähnung finden und nach seinen Ausführungen durch dicht bewaldetes Gebiet führten (Gesamtlänge ca. 180 km), gegen weitere Überfälle abgesichert werden⁹.

Auf kaiserliche Anordnung wurden 85 n. Chr. an der Rheingrenze die Provinzen *Germania inferior* (Niedergermanien) und *Germania superior* (Obergermanien) gegründet, die weitgehend den vorhandenen Heereskommandos entsprachen¹⁰ (Abb. 5).

⁵ Limes, 37; Kreuz, 170.

⁶ Limes, 37.

⁷ Römer in Hessen, 71; Limes, 14; Hierzu: Schallmayer, 108: Er weist darauf hin, dass die Form und die Orientierung des Eingangs von Schanze A, im Vergleich zur Regelmäßigkeit und zum Limes ausgerichteten Eingang der Schanze B, dafür sprechen, dass A älter ist als B.

⁸ Limes, 14.

⁹ Römer in Hessen, 73; Limes, 14; vgl. Orig.-Text bei S. I. Frontinus, Strategemata I 3,10.

¹⁰ Limes, 14.

Zu dieser Zeit standen vier Legionen in Obergermanien (zwei in Mainz, eine in Straßburg und eine in Windisch bei Brugg)¹¹.

An einer anderen Stelle innerhalb des Reiches hatte sich zur gleichen Zeit durch die bis weit in römisches Gebiet einfallenden Daker, eine bedrohliche Situation entwickelt. Ihnen war es 86 n.Chr. gelungen, die dort stationierten römischen Truppen zu besiegen¹², wodurch sich Domitian veranlasst sah, einen Teil seiner Legionen von der Rheingrenze an die Donau zu verlegen, um die Provinz *Moesia* zu retten¹³. Allerdings sollte es erst unter Kaiser Trajan (98-117 n.Chr.) gelingen, den Dakerkönig Decebalus zu besiegen¹⁴. Unter ihm sollte auch daraufhin eine grundlegende Neuverteilung der Truppen an Rhein und Donau vorgenommen werden, wobei er darüber hinaus die Notwendigkeit der Neuorganisation der Grenzverteidigung sah¹⁵.

In diese Zeit wird auch die 100 m westlich der Schanzen A und B, als Erdkastell erbaute Anlage der Saalburg datiert (zwischen 115 und 135 n.Chr.), mit den Maßen 98 x 92 m (Abb. 6) und für die Nachweise der Stationierung von *Numeri Brittonum* gesichert werden konnten¹⁶.

Im Zuge dieser Umstrukturierungsmaßnahmen entstanden neben dem östlichen Wetteraulimes, auch der Odenwald-, Neckar- und Alblimes¹⁷. In der Umgebung der Wetterau, des Odenwaldes und des Lautertals (Verbindung zum rätischen Limes), wurden erste *limites* mit Wachtürmen aus Holz errichtet, die an einem Verbindungsweg standen und von denen einige von einem kleinen Graben umgeben waren¹⁸ (Abb. 7-8).

Unter Kaiser Hadrian (117-138 n.Chr.) wurde eine weitere befestigungstechnische Maßnahme ergriffen, bei der von der Wetterau bis zum Lautertal, vor den *limites* eine Holzpalisade (halbierte Eichenstämme) errichtet wurde und wodurch zum ersten Mal eine geschlossene Grenze entstand¹⁹.

¹¹ Limes, 15.

¹² Römer in Hessen, 74-75;

¹³ Römer in Hessen, 75; Limes, 15.

¹⁴ Limes, 15.

¹⁵ Limes, 15.

¹⁶ Limes, 39.

¹⁷ Limes, 15.

¹⁸ Limes, 15.

¹⁹ Limes, 15-16.

Auch für einen neuen Umbau des Kastells, der etwa 135 n.Chr. in einer Kombination aus Holz und Stein (147 x 221 m) durch die *Cohors II Raetorum Civium Romanorum equitata* belegt ist und bis zu weiteren Baumaßnahmen um die Mitte des 2. Jh.n.Chr. bestand, wurden Nachweise erfasst²⁰.

Während des relativ friedlichen 2. Jahrhunderts entstand darüber hinaus der dem Kastell vorgelagerte *vicus* (Siedlung), der zu beiden Seiten der nach Nida (*Civitas*-Hauptort) führenden römischen Straße angelegt war, mit Thermen, *mansio* (Unterkunftshaus) und Heiligtümern²¹.

Um die Mitte des 2. Jh.n.Chr. wurden unter Antoninus Pius (138-161n.Chr.) neben der Substitution der Holztürme durch Steintürme (Abb. 9) in der Folgezeit auch weitere Baumaßnahmen entlang des Limes ergriffen, wodurch erstmals der obergermanisch-rätische Limes als Grenze zwischen Rhein und Donau, in lückenlos geschlossener Form entstand²² (Abb. 10). Auf der Saalburg wird in dieser Zeit das Kastell in Stein ausgebaut, dessen Maße denen des Vorgängerbaus entsprechen (Abb. 11)²³.

In die Zeit ab Ende des 2. Jh.n.Chr. fallen die als letzte Umgestaltung der Limesbefestigung in Obergermanien betrachteten Maßnahmen, bei der sie durch ein Wall- und Grabensystem (Abb. 12) zwischen der Palisade und den Türmen verstärkt wurde, während im rätischen Teil die Steintürme in eine bis zu 3 m hohe Mauer integriert wurden²⁴.

Diese am Limes durchgeführten Baumaßnahmen zeichnen sich insgesamt durch eine kontinuierliche Verdichtung der Befestigung aus²⁵, die der Optimierung der Grenzverteidigung dienten.

Der Romanisierungsprozess, der sich innerhalb der Provinzen entwickelte, förderte die Gewöhnung der einheimischen Bevölkerung an die römische Verwaltung²⁷. Auf römischer Seite wurde aber auch das Vertrauen durch die Gewöhnung an die neue Umgebung gestärkt, sogar bis zu einem Grad des

²⁰ Limes, 39-40; SJB1906, 5.

²¹ Römer in Hessen, 472.

²² Limes, 16 ; N.B., ebd.: Beide Teile dieses Grenzverteidigungssystems treffen bei Schwäbisch Gmünd aufeinander.

²³ Limes, 40f.

²⁴ Limes, 16-17; Christ, 641.

²⁵ Limes, 16.

²⁷ Römer in Hessen, 155.

sich *einheimisch Fühlens*, was durch eine Inschrift einer Genius-Statue aus Nida belegt ist, die in das Jahr 230 n.Chr. datiert (CIL XIII, 7335, Museum Wiesbaden) und aus der hervorgeht, dass ein Soldat der 22. Legion, Titus Flavius Sanctinus, sich und seine Brüder Perpetuus und Felix als Bürger der *Civitas Taunensium* bezeichnet²⁸.

Insgesamt erfuhr das obergermanische Gebiet ab dem beginnenden 3. Jahrhundert allerdings verschieden intensive Bedrohungen und immer wiederkehrende Angriffe durch einheimische Stämme. Als 233 n.Chr., während des Partherkrieges, abermals Germanen (Alamannen) nach Rätien und Obergermanien einfielen, sah sich Kaiser Severus Alexander (222-235 n.Chr.) dazu veranlasst, den Krieg gegen die Parther abubrechen, um sich an der Rheingrenze gegen die sich erhebenden Germanen zur Wehr setzen zu können²⁹.

Aus wirtschaftlicher Sicht wird in dieser Auseinandersetzung der Beginn des Niedergangs der römischen Herrschaft gesehen³⁰. Aus den darauffolgenden Jahren, vor allem 254 und 259 n.Chr, sind verschiedene Katastrophenhorizonte belegt, die letztendlich den langsamen Verlust römischer Kontrolle dokumentieren³¹. Auch die Aufgabe des Limeskastells Saalburg wird um 260 n.Chr. datiert, als die Alamannen endgültig die obergermanische Grenzregion überrannt hatten³². Danach bildete der Rhein die Grenze des *Imperium Romanum*, das auch in der Folgezeit Schwierigkeiten hatte, zumindest diese zu halten³³.

Die am Ende des 3./Anfang des 4. Jahrhunderts unter Probus und Diocletian unternommenen Versuche, vor allem das umkämpfte und von den Alamannen eroberte Dekumatland zurückzugewinnen, blieben ohne Erfolg.

²⁸ Römer in Hessen, 155-156.

²⁹ Römer in Hessen, 156; Christ, 641; s.a. Steidl, 110 zu Folgen der Zerstörung durch Germanen.

³⁰ Christ, 641.

³¹ Christ, 642.

³² Römer in Hessen, 217; s.a. Nordmeer, 219.

³³ Römer in Hessen, 217.

Selbst die im 4. Jahrhundert noch vereinzelt unternommenen römischen Angriffe konnten allenfalls eine Schwächung und stellenweise Zurückdrängung des stark gewordenen germanischen Gegners erreichen, aber keine ernsthaften römischen Erfolge erzielen³⁴ (Abb. 13).

I.2.2 Forschungsgeschichte

Wie aus dem Abriss des historischen Kontextes hervorgeht, steht das Saalburgkastell in engem Zusammenhang mit dem obergermanisch-rätischen Limes, dessen Erforschung im Überblick nachfolgend kurz skizziert werden soll.

Limesforschung

Die erste fundierte Erschließung befestigungstechnischer Zusammenhänge des Limes geht auf den Hohenloher Archivrat Christian Ernst Hanßelmann (1699-1775) zurück. Davor wurde sich nur vereinzelt damit beschäftigt, beziehungsweise fanden immer wieder Raubgrabungen statt. Hanßelmann veröffentlichte seine Untersuchungen und Grabungsergebnisse 1768 und 1773³⁵.

Das im 19. Jahrhundert zunehmend zu verzeichnende Interesse an der römischen Grenzbefestigung führte zunächst zur Gründung zahlreicher historischer Vereine, die Ausgrabungen durchführten und sich den Beschreibungen von Limesabschnitten widmeten³⁶. Darüber hinaus veranlassten diese Vereine 1852 die Gründung der „Commission zur Erforschung des Limes Imperii Romani“, die zur Aufgabe hatte, eine systematische grenzübergreifende Forschung zu betreiben³⁷.

³⁴ Christ, 642.

³⁵ Limes, 10; Schallmayer, 23; Römer in Hessen, 13ff; C. E. Hanßelmann, Beweiss, wie weit der Römer Macht in den mit verschiedenen teutschen Völkern geführten Kriegen, auch in die nunmehrige Ost-Fränkische, sonderlich Hohenlohische, Lande eingedrungen. Th. 1. 2. (Schwäbisch-Hall 1768 u. 1773).

³⁶ Limes, 10; Schallmayer, 23.

³⁷ Limes, 10; Schallmayer, 23.

Nach dessen Scheitern, wurden 1877 und 1888 in Württemberg staatliche Limeskommissionen eingesetzt. Daneben entstand 1880 eine übergreifende Interessengemeinschaft in Hessen und Baden³⁸.

Durch den Ingenieuroberst a.D. August von Cohausen (1812-1894) gelang es, wichtige Ergebnisse für den Abschnitt vom Rhein zum Taunus hervorzubringen. Auf Anregungen von Theodor Mommsen (1813-1903) wurde schließlich, nach einigen Jahren der Vorbereitung, die Reichslimeskommission gegründet, dessen Vorsitz er übernahm³⁹.

Als eines der wichtigsten Werke im Zusammenhang mit der Erforschung des obergermanisch-rätischen Limes, gilt das in der Zeit von 1894 bis 1937 aus den Bemühungen dieser Kommission hervorgegangene, 14-bändige Werk „Der obergermanisch-rätische Limes des Römerreiches“, das auch heute in der Forschung eine überaus wichtige Grundlage bildet⁴⁰.

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges zeigte vor allem die Römisch-Germanische Kommission großes Interesse an der Erforschung des Limes. Aus deren Zusammenarbeit mit den Denkmalämtern und dem Saalburgmuseum und durch die Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft konnte die Kontinuität der Grabungstätigkeit gesichert werden⁴¹.

Bundeslandbezogene, detaillierte Abhandlungen der römischen Zeit werden seit den 70er Jahren in Veröffentlichungen wie unter anderem „Die Römer in Hessen“ publiziert. Insgesamt sind mittlerweile über 170 Kastelle des 1. bis 3. Jh.n.Chr. in Südwestdeutschland bekannt geworden⁴².

Durch systematische Befliegungen trägt die Luftbildarchäologie sehr zur Sicherstellung der Kastell-Lagen bei⁴³. Daneben stellen die seit 10 bis 15 Jahren durchgeführten geophysikalischen Messungen eine zusätzliche Methode zur Gewinnung von Informationen zur Lage verschiedener historischer Bauten dar⁴⁴.

³⁸ Limes, 10-11.

³⁹ Limes, 11.

⁴⁰ Limes, 11.

⁴¹ Limes, 12.

⁴² Limes, 12.

⁴³ Limes, 12.

⁴⁴ Limes, 12.

Saalburg-Forschung

1723 wurde nahe der Saalburg eine Weihinschrift⁴⁵ - die sich heute im Fahnenheiligtum des Kastells befindet – gefunden, die auf das bereits existierende Interesse für Altertümer stieß, das sich daraufhin zunehmend der Saalburg widmete⁴⁶.

Erstmalige Erwähnung findet das Kastell im Jahr 1747 durch den Homburger Regierungsrat Elias Neuhof (1724-1799), der die Anlagen als „Schanze der Römer“ anspricht und als viereckigen Platz mit umlaufendem Graben beschreibt⁴⁷.

In der darauffolgenden Zeit wurde die damalige Ruine als Steinbruch genutzt, dessen Konservierung erst nach der 1857 durch Landgraf Ferdinand eingesetzten Saalburg-Kommission erfolgte⁴⁸.

Erste umfassende archäologische Untersuchungen zur Erschließung der Gesamtanlage fanden seit 1871 durch den preußischen Konservator der Altertümer in Wiesbaden, Karl August von Cohausen (1812-1894), und seinem damaligen Assistenten, Louis Jacobi (1836-1910), statt. Cohausen regte bereits ein Jahr später den Neuaufbau der Saalburg unter Berücksichtigung geeigneter Räumlichkeiten für ein Museum an. Auf seine Initiative geht auch die Gründung des „Vereins zur Förderung der Saalburg-Bauten“ 1872 zurück⁴⁹. Nach der Veröffentlichung der bis dahin von Louis Jacobi gesammelten Untersuchungsergebnisse „Das Römerkastell Saalburg bei Bad Homburg v.d.H.“ (1897), legte Kaiser Wilhelm II am 11. Oktober 1900 den Grundstein für den Wiederaufbau. Gleichzeitig entstand ein Forschungsinstitut, das sich bis heute vor allem der Erforschung des Limes widmet⁵⁰.

Louis Jacobi stellte verschiedene Funde und Ausgrabungen aus dem Limesbereich in einem kleinen Saalburg-Museum aus, was den Grundstock

⁴⁵ Schallmayer, 22: Der *Caracallastein*, der wahrscheinlich aus einem Sockel der früheren Statue des Marcus Aurelius Antonius stammt (211-217 n.Chr.), der den Beinamen Caracalla hatte.

⁴⁶ Limes, 37; Schallmayer, 23.

⁴⁷ Limes, 37; Schallmayer 22.

⁴⁸ Limes, 37; Schallmayer, 26.

⁴⁹ Limes, 37; Schallmayer, 24-26.

⁵⁰ Limes, 37.

des heutigen Saalburg-Museums im rekonstruierten *horreum* bildet⁵¹. Seine Forschungsberichte zu den durchgeführten Ausgrabungen wurden in den Saalburg-Jahrbüchern festgehalten und bilden auch heute noch eine wichtige Quelle für jeden Saalburg-Forscher. Nach dessen Tod führte sein Sohn, Heinrich Jacobi (1866-1946) auch als Saalburgdirektor seine Arbeit fort⁵². Zusammen weisen sie eine fast fünfzigjährige Forschungstätigkeit auf, von der die provinzialrömische Archäologie enorm profitiert hat und durch die zum ersten Mal ein römisches Limeskastell vollständig untersucht werden konnte⁵³. Zu den seit dem Fund der Weihinschrift 1723 an den verschiedenen Untersuchungen und Konservierungsmaßnahmen der Saalburg beteiligten Personen gehören desweiteren (nach Lebenszeiten)⁵⁴:

Christian Friedrich Habel (1747-1814)

Friedrich Gustav Habel (1793-1867)

Wilhelm Ludwig August Freiherr von Preuschen (1806-1864)

Karl Rossel (1815-1872)

Wilhelm Conrady (1829-1903)

Bereits vor 80 bis 100 Jahren haben darüber hinaus naturwissenschaftliche Untersuchungen stattgefunden, unter anderem im Bereich der Botanik, Osteologie, wobei auch neben der auf Anweisung von Wilhelm II durchgeführten, damals hochtechnisierten Photogrammetrie (photographisches Vermessungsverfahren), sowohl chemische Untersuchungen an Gläsern und Bronzen, als auch an der Farbe von römischen Hölzern durchgeführt wurden⁵⁵. Die Saalburg stellt bis heute hinsichtlich ihres Wiederaufbaus das einzige Limeskastell dar, das in seinen wichtigsten Teilen rekonstruiert wurde und findet für den Erhaltungsgrad der Grundmauern seines *vicus* am gesamten obergermanisch-rätischen Limes keinen Vergleich⁵⁶.

⁵¹ Schallmayer, 29.

⁵² Römer in Hessen, 31.

⁵³ Schallmayer, 18-19.

⁵⁴ Schallmayer, 25-26.

⁵⁵ Schallmayer, 19.

⁵⁶ Römer in Hessen, 472.

Keramikforschung

Das bei den von Louis und Heinrich Jacobi durchgeführten Ausgrabungen geborgene Fundmaterial⁵⁷ wurde in der Vergangenheit nach verschiedenen Aspekten untersucht. Das heute in der Forschung als *Gebrauchskeramik* angesprochene Material, das zur Zeit der ersten Funddokumentation als *gewöhnlicher Ton* bezeichnet wurde⁵⁸, hat in der Vergangenheit von Seiten der Keramikforschung insgesamt nur vergleichsweise wenig Interesse genossen⁵⁹. Erst in der jüngeren Vergangenheit ist ein steigendes Interesse wahrzunehmen, das sich zuerst hauptsächlich auf die Dokumentation des Materials konzentrierte, sich aber zunehmend, über die Beschreibungen der Warenarten und Abhandlungen typo-chronologischer Aspekte, mit Fragen hinsichtlich der Zusammensetzung dessen beschäftigte, was sich teilweise auch in der Kombination mit naturwissenschaftlichen Untersuchungen bemerkbar macht⁶⁰.

Archäometrie

Seit den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts und intensiver seit etwa dreißig Jahren sind verschiedene naturwissenschaftliche Methoden zur genaueren Materialcharakterisierung, respektive zur Beantwortung diverser archäologischer Fragen im Zusammenhang mit verschiedenen Fundmaterialgattungen herangezogen worden⁶¹. Aus dem zunehmenden Interesse an naturwissenschaftlichen Untersuchungen hat sich unter anderem auch die Archäometrie, als eine der jüngsten verwandten Forschungsdisziplinen der Archäologie, herausgebildet⁶². Bei archäologischen und archäometrischen Arbeiten sind dabei die genauere Beschreibung des jeweiligen zugrundeliegenden chemisch-physikalischen Prinzips und die Dokumentation der angewandten Analysen weitestgehend ausgeblieben oder nur vage umschrieben worden. Dies ist maßgeblich auf den Umstand

⁵⁷ Von 1871 bis in die 30er Jahre des vergangenen Jahrhunderts; s.a. Saalburg-Jahrbücher.

⁵⁸ SJB 04, 5; aber auch später: SJB VIII, 26.

⁵⁹ Schreg, 164; Lüdorf, 1.

⁶⁰ Z.B. durch die Arbeiten von W. Czysz (Wimpfen), B. Liesen (Xanten), K. Roth-Rubi (Urach), V. Rupp (Wetterau)/G. Schneider (Rhein-Main-Gebiet), B. Steidl (Wetterau) oder M. Vegas (Neuss) : siehe Liste der abgekürzt zitierten Literatur.

⁶¹ Jansen/Kars, 37; Killick, 521; Van der Plas, 3.

⁶² Eggert, 22f.

zurückzuführen, dass sich der Archäologe im Allgemeinen nur für das Analyse-Ergebnis interessiert hat⁶³, nicht allein, weil ihm die Grundkenntnisse dieser komplexen Zusammenhänge fehlten und er sich daher auch zwangsweise *nur* um die Interpretation der Ergebnisse kümmern konnte, was hauptsächlich wiederum auf der Tatsache beruht, dass innerhalb der eher geisteswissenschaftlich geprägten Ausbildung durch das Studium, diese naturwissenschaftlichen Methoden bisher keine - und wenn überhaupt, dann nur vereinzelt (zum Beispiel in Holland, siehe Van der Plas, 3ff.) - Berücksichtigung gefunden haben.

Die Zurückhaltung beruht nicht zuletzt auch auf der Frage des Zeitaufwandes, der mit einer intensiveren Auseinandersetzung mit den Analysemethoden verbunden ist.

I.2.3 Die römische Gebrauchskeramik der Saalburg – Lagerung, Zustand und Auswahl

Eine Definition der römischen Gebrauchskeramik der Saalburg kann im Zusammenhang mit der vorliegenden Auswahlmenge nur allgemein vorgenommen werden und beruht auf den Erkenntnissen der bisherigen Forschung. Demnach kann sie zum Beispiel nach R. Schreg als scheibengedreht, grau bis orange, meist sandig, aber glattwandig, die seit dem 3.Jh.n.Chr. zunehmend rauhwandig in Erscheinung tritt, bezeichnet werden⁶⁴.

Lagerung

Das bei den Ausgrabungen geborgene gebrauchskeramische Material wurde nach Angaben langjähriger Saalburg-Mitarbeiter nach den Ausgrabungen selbst nur grob gereinigt⁶⁵, und von allem restlichen Fundmaterial getrennt, in Kisten unterschiedlicher Größe gepackt und an verschiedenen Stellen, die im Laufe der Zeit auch wechselten, innerhalb der Saalburg gelagert.

⁶³ Van der Plas, 3; Bar-Yosef, 474.

⁶⁴ Schreg, 164; vgl. auch Röth-Rubi, 13.

⁶⁵ An dieser Stelle sei allen Saalburg-Mitarbeitern für alle Informationen diesbezüglich gedankt.

Erst einige Zeit später, vor allem seit fast dreißig Jahren, wurde das Material sukzessive gründlicher gereinigt, das heißt hauptsächlich von Bodenresten, Staub etc. befreit und daraufhin in genormten Fundkisten aufbewahrt. Insgesamt kann das Material auf eine Menge von circa 30.000 (eigene Schätzung) Randscherben geschätzt werden, die jetzt an drei verschiedenen Orten auf dem Kastellgelände gelagert werden. Ein Teil befindet sich in zwei Speichern, die das Fahnenheiligtum flankieren (*Speicher a und b*), während der restliche Teil im *horreum* (*Speicher c*) des Kastells aufbewahrt wird.

Um das Material von dem trennen zu können, das von anderen Fundorten stammt und auf den Saalburg-*Speichern* aufbewahrt wird, wurden unter anderem die einzelnen Randfragmente bereits in der Vergangenheit mit einem S gekennzeichnet. Die Inventarnummer behält dieses S daher bei und differenziert mittels a, b und c nach dem oben definierten Lagerungsort und beschreibt durch das R, dass es sich um Randscherben handelt. Die römische Zahl bezeichnet dabei die laufende Kistennummer, während die arabischen Zahlen die einzelnen Scherbennummern darstellen, sodass eine Inventar-Nummer der römischen Gebrauchskeramik den Fundort (S=Saalburg), den Speicher (a, b oder c), die Fragmentart (R=Randscherbe), seine Kistennummer (zum Beispiel X) und seine Scherbennummer (z.B. 113) angibt.

Zustand

Das Material zeichnet sich größtenteils durch eine tendenziell mehlig, teilweise seifige Oberflächenbeschaffenheit aus, was aller Wahrscheinlichkeit nach maßgeblich auf die lange Bodenlagerung zurückgeführt werden kann⁶⁶. Da die Einflüsse der Bodenprozesse auf das Fundmaterial bisher in der Forschung, zwar zunehmend, aber meist am Rande Erwähnung gefunden

⁶⁶ Vgl. Schreg, 29: sekundäre Einwirkungen auf Farbe und Oberfläche, die nach Schreg bei Untersuchungen von H. Diest (Sekundäre Farbveränderungen an den Gefäßfragmenten der Ausgrabung von Rosenhof [Ostholstein], Arch. Korrb. 15, 1985, 417-424) festgestellt werden konnten.

haben, und in der jüngeren Vergangenheit, vor allem von Seiten der Archäometrie, Mahnung zur besonderen Beachtung geboten wurde⁶⁷, sollen hier summarisch einige prinzipielle Vorgänge genannt werden, die gerade im Kontext mit dieser Arbeit sinnvoll erscheinen, obwohl ob des Themenschwerpunktes hier nicht auf Einzelheiten Rücksicht genommen werden kann.

Für die in Böden vorkommende Substanz kann festgehalten werden, dass während es für die organischen Anteile, die neben dem anorganischen Material einen wichtigen Bestandteil fester Böden darstellen, bisher nicht möglich war, eine Auflistung fester Komponenten zu erstellen (hauptsächlich wegen ihrer strukturellen Komplexität⁶⁸), man in der Vergangenheit weltweit eine Reihe fester Phasen von relativ einheitlicher Zusammensetzung (Minerale⁶⁹) in Böden bestimmen konnte⁷⁰, zu denen unter anderem Quarz, Feldspat, Glimmer, Amphibol und Pyroxen gezählt werden, deren wichtigste strukturelle Einheit die Si-O-Bindung (Silicium und Sauerstoff) ist⁷¹.

Zusammenfassend können Böden, chemisch gesehen, als offene Systeme bezeichnet werden, die mit ihrer Umgebung in konstantem biologischen und chemischen Stoff- und Energieaustausch stehen⁷² (Abb. 14).

Diese Systeme umfassen Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase (Drei-Phasen-Systeme), bei denen ungefähr die Hälfte bis zwei Drittel des Bodens aus Festsubstanz besteht, die zu über 90% aus anorganischem Material zusammengesetzt ist (außer bei Torf- und organischen Böden), wobei das anstehende Gestein meist das Bodenausgangsmaterial ist⁷³.

Vor diesem Hintergrund und der Tatsache, dass klimatologische Ereignisse sich regional unterscheiden (synchron und diachron), sind die Einflüsse der

⁶⁷ Hierzu Van der Plas, 5ff.; Jansen/Kars, 34ff.

⁶⁸ Sposito, 7; s.a. Huminstoffe: „...dunkle, mikrobiell umgeformte organische Substanzen, die innerhalb eines Bodens die gesamte Profilentwicklung unverändert überstehen“(hierbei wurden Humin- und Fulvosäure am häufigsten untersucht).

⁶⁹ Bodenkunde, 1.

⁷⁰ Sposito, 4: Primärminerale; s. Sposito, 6 zu Sekundärmineralen (u.a. Kaolinit, Hämatit u. Calcit).

⁷¹ Sposito, 5. N.B. Amphibol und Pyroxen treten allerdings nicht jeweils singular in einer Form, sondern meist öfter und in verschiedenen Formen auf (laut Dr.-Ing. H. Schade [Berghauptmann a.D.], Institut für Vor- und Frühgeschichte, Johannes Gutenberg-Universität Mainz).

⁷² Sposito, 1.

⁷³ Sposito, 1-3.

Bodenprozesse auf die keramischen Erzeugnisse, während ihrer Bodenlagerungszeit, als ein Faktor betrachtbar, der die historische Qualität des Materials fundortbedingt verändern kann⁷⁴.

Im Bereich des Limeskastells Saalburg stehen Quarzite, Tonschiefer und Sandsteine der Siegen-Stufe des Unterdevons am Nordostrand des Taunus an. Da hier Quarz und Silikate dominieren, bei denen die Verwitterung in diesem relativ niederschlagreichen Gebiet zur Verdrängung basischer Kationen (Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++}) durch H^+ Ionen führt, herrscht in den örtlichen Böden eine mehr oder weniger ausgeprägte Bodenazidität vor, wodurch die von der Saalburg stammenden Scherben während der Bodenlagerung ihre tendenziell mehligte Oberflächenqualität erhalten haben⁷⁵. Im Zusammenhang mit dem Zustand, respektive dem Grad der Erhaltung, spielen daneben die Qualität des bei der Herstellung verwendeten Tones, die Art und Verteilung der Magerungsmittel, die Oberflächenbehandlung und eine ausreichend hohe Brenntemperatur eine wichtige Rolle⁷⁶.

Darüber hinaus können unterschiedliche Farbnuancierungen, gerade des gebrauchskeramischen Materials, nicht immer auf den Herstellungsprozess zurückgeführt werden, da diese auch, neben dem Gebrauch, durch Einflüsse der Bodenlagerung, durch die Behandlung nach der Bergung (zum Beispiel Waschen) oder durch die Lagerungsbedingungen entstehen können⁷⁷. Dies liegt hauptsächlich daran, dass die Oberfläche und die Bruchstellen der Scherben in der Regel mehr oder weniger porös sind und daher mit ihrem jeweiligem Milieu entsprechend reagieren können.

Somit entsteht bei manchen Stücken ein Problem, gerade bei der Farb- und konsequenterweise auch bei der Warenansprache. Inwieweit sich diese Problematik bemerkbar machen kann, wird durch eine erst vor kurzem unternommene Untersuchung einiger Terra sigillata Stücke aus dem Kastellbereich von Alzey deutlich, die nach P. Haupt, ob ihrer Farbgebung von

⁷⁴ Einige Ausführungen hierzu auch bei Van der Plas, 5 ff.

⁷⁵ Laut Dr.-Ing. H. Schade; Vgl. Kreuz, 170; ebd.: Im Umfeld der Saalburg überwiegen staunässebeeinflusste Pseudogleye und Braunerden aus Taunusschutten (Tonschiefer, Quarzite, Grauwacken, Sandsteine); vgl. auch zur Oberflächenqualität Rupp, 17.

⁷⁶ Laut Dr.-Ing. H. Schade.

⁷⁷ Van der Plas, 5ff.; Jansen/Kars, 37.

N. Hanel als *weißtonige Reliefsigillata* angesprochen wurden, bei denen aber nun erkannt wurde, dass ihre ursprünglich rote Farbe teils komplett, teils partiell (was gerade in einem Fall, Drag. 33, besonders gut erkennbar ist: Originalfarbe vs. die durch Bodenlagerung entstandene Färbung) durch die Einflüsse während der Bodenlagerungszeit *ausgebleicht* wurde (Abb. 15)⁷⁸.

Letztendlich wird man sich aber hinsichtlich der Warenbestimmung an der aktuellen Farbe orientieren müssen, da eine Rekonstruktion der ursprünglichen Farbgebung - wenn nicht wie bei dem Fragment aus Alzey ein direkter Vergleich vorgenommen werden kann - in den meisten Fällen mittels heutiger Methoden nicht möglich ist und Versuche diesbezüglich stark spekulativ erscheinen würden.

Auswahl des Materials

Die römische Gebrauchskeramik der Saalburg ist bisher noch nicht bearbeitet worden, wodurch hinsichtlich der Auswahl des Materials im Zusammenhang mit dem Thema dieser Arbeit, das in archäologischer und geowissenschaftlicher Hinsicht besonders materialcharakteristische Aspekte berücksichtigt, gewisse Kriterien hervorgehoben werden.

Zunächst erfolgte die Auswahl des Materials anhand des

Oberflächenzustandes einzelner willkürlich herausgegriffener Scherben.

Es wurde vor allem darauf geachtet, dass möglichst gut erhaltene Stücke, also mit tendenziell harter Oberfläche, in die Auswahl aufgenommen wurden, da diese vor dem oben dargestellten Hintergrund wahrscheinlich insgesamt weniger durch Bodenprozesse beeinflusst wurden.

Daneben fand, aus typologischem Interesse, die Form Berücksichtigung, wobei es sinnvoll erschien, ein möglichst großes Spektrum abzudecken.

Als drittes Kriterium trat die Farbe hinzu, die einen ähnlichen Stellenwert wie die Form erhielt.

⁷⁸ Ich danke Dr. P. Haupt (Institut für Vor- und Frühgeschichte, Johannes Gutenberg-Universität Mainz) für diese Informationen und die Erlaubnis, das Photo der betroffenen Stücke verwenden zu dürfen, die sich zum jetzigen Zeitpunkt im Zusammenhang mit seinen Ausführungen zu „Der *vicus Altiaium* als antiker Kurort“ noch im Druck befinden.

Die Menge der auszuwählenden Stücke richtete sich nach den Vorgaben von Prof. Dr. W. Hofmeister (Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz).

I.2.4 Beschreibung und Datierung des ausgewählten Materials

Soweit es notwendig erschien, wurden die Randstücke nochmals von Verunreinigungen befreit. Anschließend wurde jeweils an einer der Bruchkantenseiten mit einer handelsüblichen Zange vorsichtig ein Stück abgebrochen, wodurch ein frischer Bruch erzeugt wurde. Zu allen Randstücken wurden Zeichnungen angefertigt, die zusammen mit einem Photo des jeweiligen frischen Bruchs im Abbildungsteil abgebildet werden (Abb. 18-33). Diese Vorgänge sind in der Keramikforschung allgemein üblich und dienen dazu, neben einer möglichst genauen Dokumentation, verschiedene Untersuchungen überhaupt zu ermöglichen.

Die Beschreibungen der einzelnen Scherben orientieren sich hinsichtlich ihrer Kriterien allgemein an den von R. Schreg vorgeschlagenen Richtlinien⁷⁹ (wie zum Beispiel bei der Magerungsstärke und –größe, Textur etc.), allerdings bei einigen in leicht modifizierter Weise. Diese Modifikationen betreffen vor allem die folgenden Kriterien.

Bei der **Härte** wird nur zwischen *hart* und *weich* unterschieden, was mittels mäßigen Drucks mit dem Daumennagel bestimmbar ist. Es wurde sich dafür entschieden, da mittels dieser Angaben das Material zwar gröber unterschieden wird, aber dafür in verständlicher Form.

Im übrigen erscheint eine Einteilung nach Mohs o.ä. nicht sehr aussagestark, da die Kraft desjenigen, der mittels der unterschiedlichen Materialien die Ritzbarkeit der Scherbenoberfläche überprüft, nie angegeben ist (weil sie, wenn überhaupt, wie oben, nur „in etwa“ angegeben werden könnte), diese aber einen Einfluss auf das Ergebnis, das heißt die Ritzbarkeit, hat.

⁷⁹ S. hierzu: Schreg, 34-42.

Es wurde sich bei der **Farbansprache** gegen eine nach diversen codifizierenden Farbtafeln orientierte Bestimmung⁸⁰ entschieden, weil sie sich meines Erachtens im alltäglichen Umgang als hinderlich zeigt und keineswegs genauer ist⁸¹. Denn auch die nach Farbtafeln vorgenommenen Vergleiche und Bestimmungen obliegen dem Einfluss des Lichtes (neben der allgemeinen körperlichen Verfassung und dem subjektiven Farbempfinden des Betrachtenden), der das Ergebnis unterschiedlich ausfallen lassen kann (vgl. zum Beispiel: Sommer vs. Winter und morgens vs. abends), sodass durch deren Anwendung letztendlich nur der Eindruck gesteigerter Präzision entsteht, die aber nicht vorliegt. Sinnvoller erscheint daher die Verwendung solcher Begriffe, die zum sogenannten *Weltwissen*⁸² gehören, das heißt grob definiert: Begriffe, die dem allgemeinen Erfahrungsschatz und dem Vokabular eines durchschnittlich gebildeten Menschen entsprechen. Als konkretes Beispiel sei auf die Kommunizierbarkeit der Farbe *Orange* vs. *1103* (erfundene Nummer, die das Prinzip der Codifizierung von Farbnuancen exemplifizieren soll) hingewiesen.

Hinsichtlich des **Brandes** wird in der Übersichtstabelle (Tab. 1) zwischen oxidierend (tendenziell helle Farbtöne) und reduzierend (eher dunkle Farbgebung) unterschieden, wobei hier nur der Gesamteindruck als ausschlaggebend betrachtet wird. Mögliche Mischformen, die zwar in den Beschreibungen vermerkt sind, werden hier einerseits nicht berücksichtigt, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass es sich um sekundäre Einflüsse, die zur jeweiligen Farbgebung geführt haben, handeln könnte, andererseits wird somit eine statistische Auswertung erleichtert.

⁸⁰ Wie z.B. (laut Schreg, 40) der *Michel-Schwaneberger Farbführer* (der aber nach Schreg in den Brauntönen unzureichend ist) oder *Munsell Soil Color Charts*.

⁸¹ Entgegen der Meinung der Verfasser einer 1984 publizierten Richtlinie „Rahmenterminologie zur Mittelalterlichen Keramik von Norddeutschland“ (s. Literatur: Rahmenterm.), die diese empfehlen (s. Rahmenterminologie, 426: Kommentar zur Farbbestimmung).

⁸² S. hierzu: Nussbaumer, 227: eine Art *enzyklopädisches Wissen*, das sich aus *Alltagswissen*, *Erfahrungswissen* und teils auch aus *Fachwissen* zusammensetzt; Man könnte diesen Vorschlag methodisch vielleicht auch als Versuch der *Objektivierung von Subjektivität* bezeichnen, die sich m.E. zumindest auf die Terminologie hinsichtlich ihrer Verständlichkeit positiv auswirkt. Eine Objektivierung subjektiver Eindrücke ist (nach Noll, 50) darüber hinaus auch mittels Zuhilfenahme der Reflexionsspektrometrie möglich, wobei hier allerdings nicht deutlich wird, inwiefern dieses Hilfsmittel unabhängig von der individuellen Wahrnehmung operieren soll.

Die **Warenbestimmung** ist, als Teil der Auswertung keramischen Materials, ob der sich teilweise zeigenden Inhomogenitäten bei der Gebrauchskeramik und der bereits angesprochenen unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten der Farbe, nicht ganz unproblematisch. Darüber hinaus wird es wahrscheinlich erst durch die Untersuchung einer größeren Materialmenge möglich sein, zu verifizieren, ob es sich hier tatsächlich jeweils um eine *Ware* (im Sinne einer *relativen Größe*) handelt, oder nicht. Vor diesem Hintergrund kann die jeweilige Ansprache als *Ware*, die sich maßgeblich an der Farbe orientiert⁸³, nur unter Vorbehalt verstanden werden.

Bei der Beschreibung der **Textur**, sowie der **Magerungsstärke und –größe**, werden verschiedene gängige Bezeichnungen verwendet⁸⁴, wobei die Einteilung, gemäß den Beobachtungen in der jeweiligen Matrix, um eine Größe erweitert wurde (Differenzierung zwischen *sehr grob* und *enorm groß*). Zur Erläuterung, respektive Illustration einiger verwendeter Begriffe dienen Abbildungen 16 und 17 im Abbildungsteil.

Die in den Beschreibungen bei den **Randmaßen** angegebenen Werte entsprechen dem Ort (*innen* oder *außen*), an dem sie gemessen wurden, der durch die Form des jeweiligen Randes vorgegeben war. Um einen Vergleich der Raddurchmesser durchführen zu können, wurden für alle, die innen gemessen wurden (kleinere Anzahl), mittels der jeweils gemessenen Randbreite, die entsprechenden Aussenwerte ermittelt und in die hier erstellte Übersichtstabelle (Tab. 1) übertragen. In diesem Zusammenhang wurde auch die Wandstärke berücksichtigt, die zwar möglicherweise ob der geringen Menge nicht sehr aussagekräftig ist, aber vorerst der Vollständigkeit wegen aufgeführt wird.

Anzumerken ist auch, dass *rillenartige Verzierungen* an Rand oder Wandung durchweg als Rillen angesprochen werden, da erstens der Übergang zwischen *Rille* und *Riefe* oft nicht klar trennbar ist, zum Beispiel wenn bei der Herstellung mit unterschiedlichem Druck gearbeitet wurde und zweitens diese Unterscheidung aus den Beschreibungen in der Literatur nicht immer

⁸³ Vgl. auch Roth-Rubi, 13.

⁸⁴ S.a. Schreg, 41; N.B. Zum Messen (auch der Einschlüsse) wurde ein digitaler Mess-Schieber verwendet.

nachvollziehbar ist. Daher scheint die neutrale Beschreibung durch die Beschränkung auf den Begriff *Rille* sinnvoll zu sein.

Die einzelnen Randfragmente werden zunächst mit ihren Inventar-Nummern (aufsteigend) vorgestellt und gemäß ihrer jeweiligen typologischen Gruppenzugehörigkeit benannt, wobei in einigen Fällen, der Vereinfachung, respektive Präzisierung wegen, eine Umformulierung der in der Literatur auftretenden Bezeichnungen vorgenommen wurde. Nach der darauffolgenden detaillierten Beschreibung der Stücke (Randmaße, Farbe, Textur, Magerung, Form/Verzierung und Besonderheiten) schließt die Untersuchung mit der Datierung des jeweiligen Fragments gemäß der ihr aus anderen Fundorten entsprechenden Vergleichsfunde ab.

I.2.4.1 SaRI 179 (Abb. 18 a-b)

Topf mit nach außen gebogenem Rand

Randmaße

Durchmesser:	15 cm (außen)
Randbreite:	2,1 cm
Wandstärke:	0,6 cm (Kehle); 0,3 cm Bruchkante im Schulterbereich

Farbe

Gesamtfarbe:	orange-hell-braun
Bruch:	orange
Oberfläche (innen):	hell-orange
Oberfläche (außen):	hell-orange-braun
Brand:	oxidierend

Textur

Oberfläche:	hart, rauh
Bruch:	leicht schichtig, leicht schlitzig

Magerung

Insgesamt: mittelstark, grob bis sehr grob
Einschlüsse: verschiedenfarbige Einschl., teilweise enorm groß, dunkelbraun und tonartig (2,5 mm) oder quarzähnlich (3 mm)

Form und Verzierung

Der Rand ist leicht schräg ausgerichtet, sein unterer Lippenbereich ist gerundet. Die Kehle ist so betont, dass die Wandung im Kehlenbereich nach innen biegt, bevor sie relativ stark nach außen zieht.

Circa 1,5 cm unter der Kehle verläuft auf der Außenseite eine Rille.

Besonderheiten

Der Rand und die Lippenrundung sind leicht uneben gestaltet.

Gebrauchspuren konnten nicht verzeichnet werden.

Datierung

Insgesamt entspricht dieses Randprofil dem Typ Hofheim 87⁸⁵ und kann als Variante des Typs Niederbieber 87, 4 eingeordnet werden⁸⁶, dessen Kehlung und Lippenrundung weniger stark ausgeprägt sind. Typologisch handelt es sich, laut F. Oelmann, um die älteste Form des römischen Kochtopfes, dessen Laufzeit mindestens bis Ende des 2.Jh. n.Chr. reicht⁸⁷.

E. Ritterling bezeichnet diesen Typ darüber hinaus als einen „hauptsächlichen Bestandteil des Kochgeschirrs in dem Haushalt der Soldaten“⁸⁸.

Unterstützung finden diese Aussagen durch ein Stück, das in York (England) nachgewiesen wurde⁸⁹. Der leicht kantiger ausfallende untere Lippenbereich dessen erlaubt es, das Stück als Variante dieses Typs anzusprechen. Es

⁸⁵ Ritterling, 320: „Kochtopf mit nach außen gebogenem Rand und halbrunder Lippe“; ebd.

„...kräftige Kehlung...“; s.a. Oldenstein, 110 („Töpfe mit nach außen umgeschlagenem Rand“);

⁸⁶ Oelmann, 71: „Urne mit nach außen gebogenem Rand“; s.a. ebd. Abb.54,2-4.

⁸⁷ Oelmann, 71; s.a. Hunold, 129-130: „Kochtopf mit nach außen gebogenem Rand“, vor allem zu Variante 12: „sie reichen von augusteischer Zeit bis über die Mitte des 2. Jh. hinaus“ und Taf. 49,12.

⁸⁸ Ritterling, 320.

⁸⁹ Monaghan, 739.

datiert nach J. Monaghan in die Zeit 115 bis 120 n.Chr. und steht möglicherweise im Zusammenhang mit den letzten Aktivitäten der IX. Legion, bevor sie abgezogen wurde⁹⁰.

Auch in Friedberg konnte ein ähnliches Stück nachgewiesen werden⁹¹, dessen Parallelen nach H.-G. Simon in den Formen Rödgen 56 und Haltern Typ 94 zu sehen sind⁹².

Ob die in den frühkaiserzeitlich datierten Fundorten nachgewiesenen Vergleichsfunde wegen ihrer geographischen Nähe zum Limeskastell Saalburg dafür sprechen, dass die Scherbe SaRI 179 zu einem Gefäß gehört, das möglicherweise schon um die Zeitenwende auf der Saalburg in Gebrauch war, kann ohne nähere Untersuchung unter anderem des restlichen gebrauchskeramischen Materials der Saalburg nicht beantwortet werden. Es kann infolgedessen festgehalten werden, dass zum momentanen Kenntnisstand keine Datierung innerhalb der Laufzeit dieser Form mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

I.2.4.2 SaRI 205 (Abb.19 a-b)

Topf mit nach außen gebogenem, verdicktem Rand

Randmaße

Durchmesser: 20 cm (außen)

Randbreite: 2,3 cm

Wandstärke: 1,1 cm (Kehle)

Farbe

Gesamtfarbe: creme-hell-orange

Bruch: creme-hell-braun-hell-orange

Oberfläche (innen): creme-hell-orange

⁹⁰ Monaghan, 784, Fig. 292, Nr. 2900.

⁹¹ Rödgen, Taf. 53, Nr. 43.

⁹² Rödgen, Vergleichstafel 11.

Oberfläche (außen): wie innen, aber mit gold-bräunlichen Farbbresten
(wahrscheinlich gewischt)

Brand: oxidierend

Textur

Oberfläche: weich, mehlig-pockig

Bruch: schlitzig, leicht schichtig, porig

Magerung

Insgesamt: mittelstark, mittelgrob

Einschlüsse: sehr viele enorm große *Quarze oder quarz-ähnliche Einschlüsse* (fortan „Q“); rote Toneinschlüsse u. organisches Material;

Form und Verzierung

Insgesamt sind alle Formbewegungen geschwungen und tendenziell rundlich, nur in der Kehle etwas spitzer. Die verdickte, rundliche Lippe zieht leicht schräg nach außen. Die Wandung zieht leicht geschwungen schräg nach außen.

Besonderheiten

Ein außen an der Lippe befindlicher dunkel-braun-grauer Fleck, der bis in den Bruch (Lippenspitze) zieht und dort hell bis mittelgrau erscheint, ist wahrscheinlich durch Gebrauch oder eine Art der Brandeinwirkung entstanden.

Datierung

Eine Parallele dieses Typs wird in Hesselbach durch R 7a repräsentiert⁹³, dessen Kehle im Vergleich zwar minimal schwächer betont wurde, aber insgesamt dem allgemeinen Erscheinungsbild entspricht. Er gehört nach D. Baatz zum Typ des *Kochtopfs mit nach außen umgelegtem*,

⁹³ Baatz, 103 u. Taf. 18.

verdicktem Rand, der in der Mitte und in der zweiten Hälfte des 1. Jh.n.Chr. sehr häufig ist und in dieser Form eine der wichtigsten Varianten darstellt⁹⁴. Darüber hinaus stellt Baatz fest, dass er im Laufe der Zeit von anderen Gefäßtypen, vor allem von der Topfform mit Horizontalrand, verdrängt wird⁹⁵. In Rödgen zeigt sich eine weitere Parallele durch Nr. 595, Taf. 25, die nach H.-G. Simon zu dem Typ des *Topfes mit nach außen gebogenem Rand* gehört und er vermutet, dass dessen Formen wahrscheinlich auf Vorbilder aus der gallischen Keramik des 1. Jh.v.Chr. zurückzuführen sind, da sie keine Beziehungen zu den zeitlich gleichen Formen in Italien aufweisen⁹⁶. Auch in Friedberg zeigt sich im Fundmaterial durch Nr. 40b, Taf. 53 eine ähnliche Form⁹⁷. Nach Simon stellt dieser Typ eine der üblichen Kochtopfformen dar und er räumt ein, dass sie Produkte der Militärtöpfereien sein könnten⁹⁸. Vor diesem Hintergrund kann dieses Stück möglicherweise im Kontext mit der ersten Kastellphase der Saalburg gesehen werden.

I.2.4.3 SaRIV 182 (Abb. 20 a-b)
Schüssel oder tiefer Teller

Randmaße

Durchmesser: 29 cm (außen)
 Randbreite: 2,5 cm
 Wandstärke: 1,2 cm (Kehle), 0,8 cm (untere Bruchkante)

⁹⁴ Baatz, 103. N.B. Baatz verweist ebd. darauf, dass nach Ritterling dieser Typ zu Hofheim Typ 87 gehört;

⁹⁵ Baatz, 103; Hierzu sei anzumerken, dass dieses Gefäß insgesamt mit seiner Randform doch einen der schlichtesten Typen darstellt, sodass es nicht sehr verwundert, dass er auch in jüngeren Horizonten anderer Fundorte nachgewiesen werden konnte, wie beispielsweise in Frankfurt in spätrömischen Kontext (Stamm, 121 f., Taf. 11, Var. 141) oder in Milton Keynes/*Bancroft Villa* (in römischer Zeit von den dort zwischen *Lactodorum* und *Magiovinium* vereinzelt siedelnden Hofbesitzern als Ackerland genutzt, vgl. Marney, 54-56, Fig. 23, No. 20).

⁹⁶ Rödgen, 120.

⁹⁷ S.a. Rödgen, Vergleichstafel 10: Haltern 57c – Rödgen 53b.

⁹⁸ Rödgen, 120.

Farbe

Gesamtfarbe:	hell-lachs-hell-orange
Bruchfarbe (von außen nach innen):	a) hell-orange-creme b) hell-lachs-hell-orange c) hell-lachs d) hell-lachs-hell-orange
Oberfläche innen und außen:	wie Gesamtfarbe
Brand:	oxidierend

Textur

Oberfläche:	hart, rauh
Bruch:	leicht schichtig, leicht porig

Magerung

Insgesamt:	stark, mittelgrob bis grob
Einschlüsse:	vereinzelt enorm große Q (bis 6mm), rote Toneinschlüsse (teils sehr klein)

Form und Verzierung

Auf dem horizontal ausgerichteten Rand verläuft eine relativ schwach ausgeprägte Rille. Daneben verläuft eine weitere, die ob ihrer relativ schwachen Ausprägung möglicherweise als Verzierungsrille gesehen werden kann. Die Kehle ist halbrund profiliert, unter der 3,9 cm eine abermals schwach ausgefallene Verzierungsrille verläuft.

Der Rücken ist gerundet und zieht mit der Wand fast senkrecht zu einem schwach angedeuteten, fast gerundeten Knick hin. Es ist sowohl möglich, dass es sich um eine Schüssel, als auch um einen tiefen Teller handelt.

Besonderheiten

Im Rücken- und Kehlenbereich haften kleine, schwarze, punkartige Partikel an der Oberfläche.

Es sind keine Gebrauchspuren zu erkennen.

Datierung

Dieses Stück, das zum Typ Hofheim 91 B gezählt werden kann und nach Ritterling zu den *Tiefen Schüsseln mit breitem, gerilltem Horizontalrand* zählt, kann aufgrund seiner Wandknickung und der Wandneigung⁹⁹ in das Ende des 1. Jh.n.Chr. datiert werden¹⁰⁰.

Auch in Hesselbach sind Vergleichsexemplare verzeichnet worden, die von Baatz durch die Typen R 8 a-c und g-i belegt werden und bereits in augusteischer Zeit Belege in Haltern finden¹⁰¹.

Unter den Varianten des Typs Haltern 56 - der von S. Loeschke als ‚Essnapf‘ bezeichnet und mit neun Varianten verzeichnet und der von B. Rudnick um zwei weitere Varianten ergänzt werden konnte¹⁰² - entspricht unser Exemplar der Variante Ha 56,2, also dem mit leicht verdickter Lippe. Rudnick weist darauf hin, dass der Rand unter anderem waagrecht ausfällt und entweder glatt oder gerillt ist¹⁰³.

Nach A. Hunold läuft diese Form mit dem Ende des 2. Jahrhunderts aus und wird durch die bereits zuvor entwickelte ‚Schüssel mit innen verdicktem Rand‘ ersetzt¹⁰⁴.

Ein in York nachgewiesenes Stück, das von seiner Lippengestaltung unserem Exemplar sehr ähnlich ist, datiert nach Monaghan in das späte 2. bis 3. Jh.n.Chr.¹⁰⁵, sodass möglicherweise, ab einer späteren Phase innerhalb der Laufzeit, diese Ausprägung nicht mehr als eine Variante, sondern als ein typochronologisches Indiz dieses Typs zu verstehen ist.

⁹⁹ Ritterling, 323: ... „Denn noch bei Stücken aus dem Ende des 1. Jahrhunderts findet sich die Knickung der Wand, wobei freilich ihr oberer Teil mehr oder weniger nach außen geneigt ist.“ ...

¹⁰⁰ Ritterling, 322-323. Darüber hinaus erwähnt Ritterling, dass dieser Typ die jüngere der Formen 91 darstellt und die ältere in vespasianischen Kontexten nachgewiesen wurde. Vgl. auch Schoppa, Vicus Hofheim: Hofheim 93, Taf. 14,7-8.10-11. Siehe auch London, 88; 90; 93 und 96 : Nr. 463, Fig. 74 (spätes 1./Anfang 2. Jh.n.Chr.) und Nr. 514-515, Fig. 82 (ab spätneronische bis in trajanische Zeit).

¹⁰¹ Baatz, 103-104.

¹⁰² Rudnick, 71-72; s. dort auch Abb. 23.

¹⁰³ Rudnick, 71.

¹⁰⁴ Hunold, 139.

¹⁰⁵ Monaghan, 793: Nr. 2982, Fig. 297; s.a. ebd., 740: Definition der Periode 4a.

I.2.4.4 SaRV 01 (Abb. 21 a-b)

Topf mit steilem Rand

Randmaße

Durchmesser:	20 cm (innen)
Randbreite:	1,1 cm
Wandstärke:	0,8 cm (fast überall)

Farbe

Gesamtfarbe:	mittelgrau
Bruch:	wie Gesamtfarbe
Oberfläche (innen und außen):	hell-mittel-grau (etwas heller als Bruch)
Brand:	oxidierend

Textur

Oberfläche:	hart, stellenweise weich; rauh; Innenseite ist uneben;
Bruch:	schichtig, schlitzig, porig

Magerung

Insgesamt:	mittelstark bis stark, mittelgrob bis grob
Einschlüsse:	gelbe und graue Toneinschlüsse, teils enorm groß (5mm) und Q (3mm);

Form und Verzierung

Der vertikale, steile Rand ist an der Spitze leicht nach außen abgeschrägt. Die Wandung zieht stark nach außen zu einem gerundeten Knick im Schulterbereich. Eine schwache Rille verläuft zwischen Rand und Schulter.

Besonderheiten

Es sind keine Gebrauchsspuren erkennbar.

Datierung

Ein sehr ähnlicher Vergleichsfund (in Form und Ware) aus Alzey, zählt nach Hunold, als eine der weniger häufig auftretenden Varianten, zum *Topf mit flach umgelegtem Rand*¹⁰⁶. Es scheint sich tatsächlich um eine relativ unbeliebte Form zu handeln, die nur vereinzelt im Fundgut weniger Fundorte in Erscheinung tritt. So beispielsweise durch ein in Mainz-Kastel in *gewöhnlichem Ton* nachgewiesenes Stück¹⁰⁷, das durch die fehlende Abschrägung der Lippe fast an eine Terra Nigra-Form erinnert oder weitere Stücke, die aus Rottweil bekannt sind¹⁰⁸.

Nach Hunold kann anhand von Vergleichsfunden aus Heidelberg der mögliche Beginn der Laufzeit dieser Form in das Ende des 1. – Anfang des 2. Jh.n.Chr. datiert werden¹⁰⁹. Durch die Vergesellschaftung dieses Topfes in ausschließlich chronologisch einheitlichen Fundkomplexen, die in die Wende des 2. zum 3. Jh.n.Chr. und bis in das 4.Jh.n.Chr. datieren, wird laut Hunold somit die Laufzeit der Form, als auch die der grauen Ware belegt¹¹⁰.

I.2.4.5 SaRV 73 (Abb. 22 a-b)

Teller mit keulenartigem Rand

Randmaße

Durchmesser:	25 cm (innen)
Randbreite:	1,0 cm
Wandstärke:	0,7 cm
Höhe (Boden bis Rand):	4,2 cm

Farbe

Gesamtfarbe:	dunkel-braun-rot-orange
Bruch:	braun-rot-orange um grau-braun im Kern

¹⁰⁶ Hunold, 133 u. Taf.51,14.

¹⁰⁷ ORL 30, Taf.II, Nr. 33.

¹⁰⁸ Schreg, 167, Abb. 159, 1 u.3.

¹⁰⁹ Hunold, 134.

¹¹⁰ Hunold, 134.

Oberfläche (innen):	schwaches dunkel-braun
Oberfläche (außen):	dunkel-braun
Brand:	reduzierend/oxidierend

Textur

Oberfläche:	hart, fast glatt
Bruch:	schichtig, schwach schlitzig;

Magerung

Insgesamt:	schwach, mittelgrob
Einschlüsse:	rötliche, rote und hell-braune Tonpartikel, verschiedenfarbige Q;

Form und Verzierung

Der Rand erinnert an eine gerundete Keulenform. Die Wandung verläuft leicht rundlich und endet mit der Bruchkante des unebenen Bodens, der nur im Ansatz erhalten ist.

Insgesamt weist der Teller Spuren eines braunen Farbüberzugs auf. Darüber hinaus sind auf der Außenseite Glimmerpartikel erkennbar.

Besonderheiten

Auf der Außenseite sind schwarze bis schwarzbraune Flecken sichtbar, die eventuell auf Gebrauch hinweisen.

Datierung

Diese Randform findet in Hesselbach durch den dort auftretenden relativ kleinen Typ R 1b des *Tellers mit einfachem, leicht eingezogenem Rand* eine Parallele, allerdings wird sie von der Größe und Beschaffenheit her tendenziell dem Typ E 21a zuzuordnen sein: *glattwandiger Teller mit Goldglimmerüberzug*, der nach Baatz in die Zeit um 95 bis 145 (Per. 1-2) datiert wird¹¹¹.

¹¹¹ Baatz, 102 u. Taf. 17, R1b u. E 21a.

Auch in Alzey tritt dieser Typ auf (Taf. 36, 11, *Teller mit gebogener Wand und glattem Rand*), der nach Hunold bereits im 1. Jh.n.Chr. in *Vindonissa* nachgewiesen werden konnte und einen jüngeren Beleg durch ein Exemplar aus Butzbach-Degerfeld findet, das in die 2.Hälfte des 2.Jh.n.Chr. datiert¹¹². Darüber hinaus findet in Rödgen ein Stück aus der mittleren Kaiserzeit Erwähnung, das von Simon als *Teller mit eingezogenem Rand* angesprochen wird¹¹³.

I.2.4.6 **SaRVI 02** (Abb. 23 a-b)

Topf mit gekehltm Rand

Randmaße

Durchmesser:	21,4 cm (außen)
Randbreite:	2,9 cm
Wandstärke:	ca. 1,0 cm (9,1mm; Kehle), 0,5 cm (Bruchkante)

Farbe

Gesamtfarbe:	hell-braun-orange
Bruch:	wie Gesamtfarbe
Oberfläche (innen):	wie Gesamtfarbe
Oberfläche (außen):	creme-weiss und hell-braun-orange
Brand:	oxidierend

Textur

Oberfläche:	hart, rauh
Bruch:	schlitzig, leicht porig

Magerung

Insgesamt:	mittelstark bis stark, mittelgrob bis grob
------------	--

¹¹² Hunold, 104 u. Taf. 36,11.

¹¹³ Rödgen, 122 und Abb. 7, 921.

Einschlüsse: verschiedenfarbige Q, teils enorm groß (3mm),
rote Toneinschlüsse

Form und Verzierung

Die Randkehlung (Falz) ist stark profiliert. Die Lippe ist relativ rund und die darunter anschließende Wölbung ist im Vergleich zum Rest der Lippe relativ klein (0,5 cm). Von dort aus zieht die Wandung stark nach außen. Der Rücken, mit schwach ausgeprägtem Absatz, weist etwas schräger als der Wandverlauf nach innen.

Besonderheiten

Dieses Stück weist keine Gebrauchsspuren auf und wirkt ‚fabrikneu‘. Creme-weiss-farbene Wischspuren überziehen die gesamte Außenseite und den Rand bis zur Rückenspitze, von dort laufen drei ‚Nasen‘ in das Gefäßinnere. Ein leicht verwischter Fingerabdruck ist auf der Außenseite, in der Nähe der Wandbruchstelle, zu sehen.

Datierung

Bei diesem Exemplar handelt es sich um eine Variante des für Niederbieber typischen Kochtopfes mit der Bezeichnung *Niederbieber 89 (Urne mit innen gekehltem Rand, sog. herzförmigen Randprofil)*, dessen Laufzeit nach Oelmann in der ersten Hälfte des 2.Jh.n.Chr. beginnt - wobei er die beiden älteren Typen 87 und 88 gegen Ende des 2. Jh. n.Chr. fast vollkommen verdrängt - und sich bis weit in das 4. Jahrhundert nachweisen lässt¹¹⁴. Belege für diesen Typ finden sich entlang des gesamten Limes bis zur Grenze Rätiens, aber auch auf gallischem Gebiet, in Trier und Reims¹¹⁵. Aufgrund seiner mannigfaltigen Varianten lässt sich, nach Oelmann, dieser Typ allerdings für feinere chronologische Unterscheidungen nicht

¹¹⁴ Oelmann, 72; s.a. Petrikovits, 508 u. 509, Abb. 2.

¹¹⁵ Oelmann, 72; Daneben u.a. in Frankfurt: Stamm, 91 u. Taf. 2; Hesselbach: Baatz, 105 u. Taf. 19, R 11d; Hofheim: Schoppa, 56 u. Abb. 22, 2; Holzhausen (mit insgesamt 18 Gruppen): Pferdehirt, 118ff. u. Taf. 17-18; Rödgen, 122 u. Abb. 7, Nr. 940; Mainz-Kastel: ORL 30, Taf.2, Nr. 40; s.a. (Überblick zum ORL): Oldenstein, 110 *Töpfe mit Deckelfalz*; Gillam, 17 u. Fig. 18 *Hadrian's Wall und Umgebung*: Corbridge (Nr. 151: 190-260 n.Chr.), Housesteads (Nr. 152: 270-350n.Chr.), Rudchester (Nr. 153: 290-370 n.Chr.).

verwenden¹¹⁶.

Nach Hunold ist die rottonige Ware bei Töpfen dieses Typs am häufigsten vertreten, die auch in Alzey unter anderem mit einem weißen Überzug vorkommen und in die erste Hälfte des 3. Jahrhunderts datiert werden¹¹⁷.

I.2.4.7 SaRVI 39 (Abb. 24 a-b)

Topf mit Horizontalrand

Randmaße

Durchmesser:	18 cm (außen)
Randbreite:	2,2 cm
Wandstärke:	0,9 cm (Kehle), ca. 0,5 cm (Bruchstelle an Schulter)

Farbe

Gesamtfarbe:	hell-orange-braun
Bruch:	mittelgrau mit unterschiedlich großen orange-roten Einlagen (im Lippenbereich die Längste: 1,0 cm) und hell-orange-brauner Umrandung
Oberfläche (innen):	hell-orange-hell-braun
Oberfläche (außen):	hell-orange-braun
Brand:	oxidierend/reduzierend/oxidierend

Textur

Oberfläche:	hart, rauh
Bruch:	leicht schlitzig, porig

Magerung

Insgesamt:	stark, mittelgrob bis grob
------------	----------------------------

¹¹⁶ Oelmann, 72; vgl. auch Pferdehirt, 119.

¹¹⁷ Hunold, 135 u. Taf. 52,12.

Einschlüsse: einige 1-2mm große, rötliche und rot-braune Einschlüsse, vereinzelt sehr große bis enorm große weiße (3,2 mm), orange-braune (4,5 mm) Einschlüsse; einzelne, sehr kleine (0,4mm) rote Einschlüsse; viele helle Q;

Form und Verzierung

Von dem horizontal ausgerichteten Rand zieht die Wandung zunächst dezent über die Rückenregion, dann etwas schwungvoller im Halsbereich schräg nach außen, wo die Schulter fast wieder horizontal anschließt. Im Halsbereich verlaufen zwei Rillen (1,2 cm und 1,7 cm von der Kehle gemessen), wobei die untere Rille am Übergang zur Schulter sitzt.

Besonderheiten

Die Oberfläche wurde mit orange-hell-brauner Farbe behandelt, wobei auf der Außenseite dezent erkennbare Spuren in der Bruchspitze darauf hinweisen, dass das Gefäß wahrscheinlich bestrichen und/oder gewischt wurde. Der Rand ist leicht uneben. Es wurden keine Gebrauchsspuren festgestellt.

Datierung

Das zu diesem Typ gehörende Randspektrum ist relativ groß¹¹⁸.

Vergleichsstücke konnten unter anderem in Hesselbach nachgewiesen werden, die nach Baatz in der Variante C zum *Kochtopf mit Horizontalrand* (R 9f) gehören, wobei er feststellt, dass es durchaus fließende Übergänge zum *Kochtopf mit nach außen umgelegtem, verdicktem Rand* gibt (R 7)¹¹⁹.

Die Töpfe dieses Typs treten, laut Baatz, bereits um die Wende vom 1. zum 2. Jh.n.Chr. auf¹²⁰.

Weitere Parallelen finden sich unter anderem in Mainz-Kastel¹²¹, im Kastell

¹¹⁸ Baatz, 104.

¹¹⁹ Baatz, 104 u. Taf. 18-19; s.a. Schoppa (*vicus*), 53ff.

¹²⁰ Baatz, 104.

¹²¹ ORL 30, Taf. 2, Nr. 31 u.32; nach Oldenstein, 110 des weiteren die Nr. 29 und 35.

Wiesbaden¹²² und in den Erdbefestigungen von Heldenbergen¹²³.

Daneben auch in Wimpfen, vor allem durch das Exemplar Nr. 380 repräsentiert, das nach W. Czysz unter den *Töpfen mit Horizontalrand* zur Form Nr. 384 gehört¹²⁴.

Darüber hinaus konnte ein ähnliches Stück in Trier nachgewiesen werden¹²⁵, das nach P. Steiner in das 2.Jh.n.Chr. datiert.

Nicht zuletzt ist auch in London (England) dieser Typ nachgewiesen worden, der dort in hadrianische bis frühantoninische Zeit (117-ca. 145 n.Chr.) datiert wird¹²⁶. In späteren Horizonten scheint er aber auch hier nicht mehr vertreten zu sein.

Da sich der Übergang dieser Form zu anderen Formen als fließend zeigt, ist es entsprechend problematisch, die Laufzeit zu bestimmen.

I.2.4.8 SaRVIII 23 (Abb. 25 a-b)

Schüssel mit nach innen gerichteter, verdickter Lippe

Randmaße

Durchmesser:	26,4 cm (außen)
Randbreite:	1,8 cm
Wandstärke:	0,7 cm (Kehle); 0,4 cm (Bruchstelle)

Farbe

Gesamtfarbe:	creme-hell-braun mit schwachen creme-hell-grau-blauen Flecken
Bruch:	creme-hell-braun (zur Innenseite hin), mittelgrau mit sehr dünnem, schwach

¹²² ORL 31, Taf. 15, Nr. 11.

¹²³ ORL 25, 16, Nr. 3; vgl. auch Oldenstein, 110 (Gesamtaufstellung aller am ORL auftretenden Parallelen der Typen: *Töpfe mit nach außen umgeschlagenem Rand* und *Töpfe mit glattem Horizontalrand*);

¹²⁴ Wimpfen, 31 u. Taf. 32, Nr. 374-383.

¹²⁵ Trier, 51 u. Tafel I, Nr. 53; P. Steiner vermerkt dort, dass es entweder dem Typ Nb 87 oder Nb 96 zuzuordnen wäre, was auch noch einmal die Problematik des fließenden Übergangs verdeutlicht, wodurch eine eindeutige Zuordnung in einigen Fällen fast unmöglich wird.

¹²⁶ London, 59 u. Fig. 47, Nr. 265.

	erkennbarem creme-hell-braunem Randabschluss (zur Außenseite hin);
Oberfläche (innen):	creme-hell-braun-hell-grau mit großflächigem dunkelbraun bis schwarzem Fleck
Oberfläche (außen):	creme bis creme-hell-braun-hell-grau; auf dem Rand dunkel-braun bis schwarz gefleckt
Brand:	oxidierend/reduzierend

Textur

Oberfläche:	hart, rauh
Bruch:	schichtig, schlitzig, porig

Magerung

Insgesamt:	stark bis sehr stark, fein bis mittelgrob
Einschlüsse:	viele verschiedenfarbige, überwiegend helle Q; rote, punktiert und längliche Einschlüsse;

Form und Verzierung

Die Wandung verläuft fast gerade zum Rand hinauf, wo sie auf der Innenseite weiter einbiegt und die Lippe einen leicht spitz geformte, wulstartige Verdickung bildet. An der Außenseite verläuft 7-8 mm unter der Randoberfläche eine Rille. Die Innenseite ist, im Gegensatz zur Außenseite leicht uneben. 5,5 cm unter der Randoberfläche ist außen eine (wahrscheinlich unbeabsichtigte) schwach kantige Ausbuchtung.

Besonderheiten

Verschiedene dunkle, schwarz-braune und schwarze Flecken auf der Innenseite, dem Rand selbst und teilweise auf der Außenseite, weisen möglicherweise auf Gebrauch hin. Ganz schwach sind stellenweise Glimmerpartikel erkennbar.

Datierung

Das vorliegende Exemplar gehört zum Typ 104 der von Oelmann beschriebenen *Schüsseln mit innen wulstig verdicktem Rand*¹²⁷.

Die Ausprägung des nach innen weisenden Wulstes kann relativ stark variieren, sodass sie in einigen Fällen sogar eine betonte Unterkehlung aufweisen kann¹²⁸. Bei den in Niederbieber nachgewiesenen Stücken konnte in den meisten Fällen eine einfache Berillung an der Außenwand festgestellt werden¹²⁹, sodass das vorliegende Stück in dieser Hinsicht keine Ausnahme darstellt.

Nach Oelmann geht die Form auf Formen der Latène-Keramik zurück¹³⁰, die im 1. Jahrhundert bei der belgischen Ware belegt werden, aber auch bereits in der rauhwandigen Technik auftreten. Die weiteren Entwicklungsstufen werden durch Stücke aus Heldenbergen und Heddernheim bezeugt und sind in Niederbieber bis zum Ende der römischen Zeit vertreten¹³¹.

So konnte die Form unter anderem in Hesselbach nachgewiesen werden, was durch den Typ R 10d bezeugt ist und nach Baatz die jüngste Form (Per. 2) in Hesselbach darstellt¹³². Auch in Holzhausen konnten einige verschiedene Varianten dieses Typs nachgewiesen werden, wobei etwa das Stück *F 1016*¹³³ mit unserem Exemplar zu vergleichen wäre.

Daneben konnte sie sowohl in Mainz-Kastel¹³⁴, als auch in Wimpfen - dort als *Schüssel mit Kolbenrand*¹³⁵ bezeichnet - gesichert werden.

Im 3. Jh.n.Chr. gehört sie zu den Hauptformen der Kochschüsseln¹³⁶.

Die in Alzey belegten Vergleichsstücke des Typs Niederbieber 104 und unseres Exemplars sind überwiegend in Urmitzer Technik hergestellt und können in die erste Hälfte des 3. Jahrhunderts datiert werden¹³⁷.

Die Schüssel dieses Typs ist darüber hinaus auch in Speicher und Trier

¹²⁷ Oelmann, 76.

¹²⁸ Oelmann, 76.

¹²⁹ Oelmann, 76.

¹³⁰ Oelmann, 76; Vgl. auch Ritterling, 324; Baatz, 104; Hunold, 141.

¹³¹ Oelmann, 76-77.

¹³² Baatz, 104 u. Taf. 19, Nr. R 10d.

¹³³ Pferdehirt, 131 u. Taf. 18, Nr. F 1016.

¹³⁴ ORL 30, Taf. 2, Nr. 36.

¹³⁵ Wimpfen, 31 u. 143, Taf. 28.

¹³⁶ Hunold, 141.

¹³⁷ Hunold, 141-142 u. Taf. 57, Nr. 10; vgl. auch Gose, 42 und Taf. 46-47.

vertreten¹³⁸.

I.2.4.9 SaRVIII 120 (Abb. 26 a-b)

Topf mit Horizontalrand und gekehlter Lippe (Honigtopf)

Randmaße

Durchmesser: 13,4 cm (außen)
Randbreite: 1,7 cm
Wandstärke: 0,6 cm (Kehle)

Farbe

Gesamtfarbe: creme-hell-braun
Bruch: hell-braun-creme, hell-lachs-creme (Kern)
Oberfläche (innen u. außen): wie Gesamtfarbe
Brand: oxidierend

Textur

Oberfläche: weich, pulverig
Bruch: leicht schitzig, leicht porig

Magerung

Insgesamt: schwach bis mittelstark, fein bis mittelgrob
Einschlüsse: einige sehr große (2,2 bis 2,5 mm), weisse, daneben rote, hell-braune und lachsfarbene, vereinzelt auch schwarz-braune Toneinschl. und vereinzelt sehr große (2,3 mm) Q;

Form und Verzierung

Der minimal nach oben schräge, aber fast horizontale Rand bildet eine in der

¹³⁸ Gose, 42.

Bewegung weiche Kehlung der Lippe, bei der die obere Partie leicht übersteht. Der Hals schließt über die relativ scharfe Gefäßkehle nach außen biegend an. Ca. 7mm vor der Bruchstelle ist auf der Außenseite ein leichter Absatz erkennbar.

Besonderheiten

Es sind keine Gebrauchsspuren erkennbar. Die auf dem Rand feststellbaren Kratzspuren stammen wahrscheinlich von der Reinigung der Scherbe.

Datierung

Dieses Randstück entspricht unter anderem einem in die zweite Hälfte des 3.Jh.n.Chr. datierenden Exemplar aus Speicher, das nach E. Gose zu den *Honigtöpfen* gezählt wird¹³⁹.

Nach Oelmann sind die Vorläufer dieser glattwandigen Form des Typs 79 a, b (*Halsloser Topf mit umgeschlagenem, außen gerilltem Rand, zuweilen mit zwei kleinen Ösenhenkeln auf der Schulter [sog. Honigtopf]*) bereits aus augusteischer Zeit bezeugt, darüber hinaus scheint auch stets die henkellose Variante parallel im Umlauf gewesen zu sein¹⁴⁰. Seine Bezeichnung als Honigtopf geht auf eine Inschrift auf einem henkellosen Topf aus Trier zurück, die über dessen Inhalt Auskunft gibt:

VRCEVS ET MEL P XXVII (CIL XIII 10 008 44)¹⁴¹.

In Hesselbach sind beide Varianten vertreten¹⁴², in Heldenbergen ist eine Parallele verzeichnet, die in domitianisch-hadrianische Zeit datiert¹⁴³, daneben konnten verschiedene Varianten des Typs in Wimpfen nachgewiesen werden, wovon ein Stück unserem Exemplar sehr ähnlich ist¹⁴⁴. Darüber hinaus sind Vergleichsstücke in Frankfurt aufgetreten, die Parallelen in Koblenz-Niederberg (zweite Hälfte 2. Jahrhundert) und Detzem

¹³⁹ Gose, 37 u. Taf. 42, Nr. 431. S.a. Oldenstein, 111 zum Überblick über die Belege zum Auftreten des Honigtopfes entlang des ORL.

¹⁴⁰ Oelmann, 66-67.

¹⁴¹ Oelmann, 67.

¹⁴² Baatz, 101 u. Taf. 17, E 20a,b.

¹⁴³ ORL 25, 10 u. Taf. 16, Nr. 15.

¹⁴⁴ Wimpfen, 31 u. 154, Taf. 34, Nr. 410.

(Anfang 3. Jahrhundert) finden¹⁴⁵.

Ein weiteres sehr ähnliches Stück wurde in Alzey gesichert, das nach Hunold zu den Typen mit extrem geschwungenen Formen zählt, die über verschiedene Parallelen in die Mitte des 3. und in das 4. Jahrhundert datieren lassen – und mit deren Ausprägung wohl die Entwicklung der Honigtöpfe letztendlich beendet wird¹⁴⁶.

I.2.4.10 SaRVIII 236 (Abb. 27 a-b)

Topf mit gerilltem Horizontalrand

Randmaße

Durchmesser:	8,2 cm (innen)
Randbreite:	1,8 cm
Wandstärke:	0,6 cm (Kehle), ca. 0,4 cm (Bruchstelle)

Farbe

Gesamtfarbe:	orange-braun
Bruch:	orange-braun (zur Innenseite hin), dunkelbraun (zur Außenseite hin)
Oberfläche (innen):	orange bis orange-braun
Oberfläche (außen):	dunkelbraun, teils orange-braun
Brand:	oxidierend/(reduzierend)

Textur

Oberfläche:	hart, rauh
Bruch:	leicht schichtig, porig

Magerung

Insgesamt:	mittelstark, mittelgrob bis grob
------------	----------------------------------

¹⁴⁵ Stamm, 98 u. Taf. 3, Nr. 40.

¹⁴⁶ Hunold, 120-121 u. Taf. 43,10.

Einschlüsse: vereinzelt sehr große bis enorm große (3mm) Q,
 daneben rote Toneinschlüsse;

Form und Verzierung

Von dem horizontal ausgerichteten Rand verläuft die Wandung schräg nach außen. Die Lippe läuft leicht spitz zu und zieht nach unten. Die auf dem Rand laufenden Rillen sind mehr oder weniger zentriert und etwa gleich breit. Auf der Außenseite verlaufen 2,6 cm und 2,8 cm unter der Kehle zwei weitere Rillen, allerdings relativ schwach ausgeprägt und tendenziell uneben. Die Innenseite der Wandung ist ebenfalls relativ uneben.

Besonderheiten

In der Kehle, sowie auf der Außenseite und an der Lippe sind Rußreste zusammen mit glänzend schwarzen Resten (eventuell Farbreste). Auf der Innenwand an der Bruchstelle ist ein schwacher schwarzer Fleck erkennbar.

Datierung

Es handelt sich bei diesem Stück um den Typ *Niederbieber 88*, dessen Rand nach Oelmann (*Urne mit geriefeltem Horizontalrand*) erst zu Beginn des 2. Jh.n.Chr. bei Töpfen zu beobachten ist, während er bei Schüsseln bereits in vespasianischer Zeit auftritt¹⁴⁷.

Dieser Typus tritt vielerorts entlang des obergermanisch-rätischen Limes auf¹⁴⁸, unter anderem in Wiesbaden¹⁴⁹, Mainz-Kastel¹⁵⁰, Wimpfen¹⁵¹ und Heldenbergen (in hadrianischer Zeit)¹⁵². Nach Oelmann endet dieser Typ nach einer relativ kurzen Laufzeit gegen Ende des 2. Jahrhunderts¹⁵³.

¹⁴⁷ Oelmann, 71 u. Abb. 54, Nr. 1; s.a. ebd.: Vergleich mit Typ Hofheim 91.

¹⁴⁸ Oldenstein, 110-111: *Töpfe mit gerilltem Horizontalrand*.

¹⁴⁹ ORL 31, 117, Nr.3 u. Taf. 13, Nr. 38.

¹⁵⁰ ORL 30, 18 u. Taf. 2, Nr. 30.

¹⁵¹ Wimpfen, 31 u. Taf.32, Nr. 387.

¹⁵² ORL 25, 15 u. Taf. 3, Nr. 3; s.a. Oelmann 72.

¹⁵³ Oelmann, 71-72.

I.2.4.11

SaRIX 138 (Abb. 28 a-b)

Schüssel mit nach außen abfallendem, gerilltem Rand

Randmaße

Durchmesser: 17 cm (innen)

Randbreite: 2,6 cm

Wandstärke: 0,6 cm

Farbe

Gesamtfarbe: hell-braun-orange

Bruch: a) orange-hell-braun (Haut und 0,3 bis 0,5 mm um Kern)

b) orange (Kern)

c) grau-schwarz (Lippenspitze)

d) grau-braun (Kehle)

Oberfläche (innen): a) hell-braun (Rückenunterseite)

b) hell-grau-braun (Wand ab Kehle)

Oberfläche (außen): a) orange (Randoberfläche)

b) orange-braun, teils goldbraun (Lippenspitze)

c) hell-braun-orange (Rückenrand)

d) dunkelgrau-braun (Wand)

Brand: oxidierend

Textur

Oberfläche: hart, rauh

Bruch: schichtig, porig

Magerung

Insgesamt: stark, mittelgrob

Einschlüsse: vereinzelt sehr große (1-1,9 mm) Q; enorm großer (4,5 mm) weisser Toneinschl.; vereinzelte, sehr kleine (0,9 mm) rote Einschl., viele sehr kleine helle Einschlüsse;

Form und Verzierung

Die rundliche Randlippe ist leicht nach unten abfallend. Von der Kehle zieht die Wandung leicht schräg (fast vertikal) nach unten. Auf dem Rand verlaufen zwei Rillen, die 1,2 cm auseinander liegen. Im Randprofil zeigt sich, dass die Wandung zur Mitte des Randes läuft. Von dort zieht der Rücken schräg nach oben in den Gefäßinnenraum.

Besonderheiten

Die Dunkelfärbungen an Außen- und Innenseite weisen möglicherweise auf Gebrauch hin.

Datierung

Nach Ritterling datiert der Großteil der ausnahmslos gerillten Stücke des Typs Hofheim 91 (*Schüssel mit breitem, gerilltem Horizontalrande*), deren Ränder entweder ganz horizontal oder in unterschiedlichen Graden nach außen abfallen können, in vespasianische Zeit¹⁵⁴.

In Hesselbach zeigt sich eine Parallele durch R 8h, wobei Baatz darauf verweist, dass der Rand leicht oder stärker nach außen abfällt, also streng genommen gar nicht *horizontal* ist.

Ein weiteres Vergleichsstück zeigt sich unter den bei Gose aufgeführten *Schüsseln mit Horizontalrand* durch ein aus Koblenz-Niederberg belegtes Gefäß (Nr. 504), das in das dritte Viertel des 2. Jahrhunderts datiert¹⁵⁵.

Aber auch entlang des obergermanisch-rätischen Limes finden sich einige Parallelen, unter anderem in Wiesbaden, Stockstadt, Wimpfen und Köngen¹⁵⁶.

¹⁵⁴ Ritterling, 322-323.

¹⁵⁵ Gose, 43 u. Taf. 48, Nr. 504; vgl. auch Stamm, 95 u. Taf. 2, Nr. 17.

¹⁵⁶ Oldenstein, 109.

Laut Oelmann endet die Laufzeit der *Schüssel mit geriefeltem Horizontalrand* (Typ 102), nach relativ kurzer Dauer, in der Zeit Marc Aurels (161-180 n.Chr.)¹⁵⁷.

I.2.4.12 **SaRX 09** (Abb. 29 a-b)

Topf mit einfach gerilltem Horizontalrand

Randmaße

Durchmesser: 22 cm (außen)
Randbreite: 2,5 cm
Wandstärke: 0,7 cm (Kehle); 0,4 cm (Bruchstelle)

Farbe

Gesamtfarbe: creme-hell-lachs
Bruch: lachs (frischer Bruch), hell-lachs (alter Bruch)
Oberfläche (innen): creme-hell-lachs
Oberfläche (außen): wie innen mit grau-braunem Schleier, vor allem auf
Wand
Brand: oxidierend

Textur

Oberfläche: weich, mehlig-rauh
Bruch: schlitzig, porig, schichtig

Magerung

Insgesamt: stark, grob bis sehr grob
Einschlüsse: überwiegend helle und graue Q; kleine, hell-braune
und rote Toneinschlüsse;

¹⁵⁷ Oelmann, 76 u. Abb. 55, Nr.12.

Form und Verzierung

Der Rand ist horizontal ausgerichtet, der sich zur Lippenspitze verjüngt und rundlich abschließt. Auf dem Rand verläuft eine ca. 0,5 cm von der Lippenspitze gemessene Rille. Die Wandung zieht zunächst fast vertikal über die Kehlenregion, dann leicht schräg nach außen biegend.

Besonderheiten

Der Abstand der Rille zur Lippenspitze ist zwischen den beiden Profilenden leicht ungleich (1-2mm). Gebrauchsspuren sind nicht feststellbar.

Datierung

Das vorliegende Randfragment stellt eine Variante des Topfes mit gerilltem Horizontalrand dar und findet unter anderem bei Gose ein Vergleichsexemplar (Nr.554), das in das Ende des 2. Jh.n.Chr. datiert wird¹⁵⁸, daneben in Wiesbaden¹⁵⁹ und in Hesselbach als seltenere Variante B der *Kochtöpfe mit Horizontalrand*, das durch R 9c repräsentiert und nach Baatz bald durch den Topf mit Deckelfalz ersetzt wird, während die Varianten A und C auch noch in der zweiten Hälfte des 2. Jahrhunderts anzutreffen sind¹⁶⁰.

Als Schüssel ist diese Randform in Caldecotte (England) anzutreffen, die in das späte 1. bis späte 2. Jahrhundert datiert wird¹⁶¹.

¹⁵⁸ Gose, 47 u. Taf. 56, Nr. 554.

¹⁵⁹ ORL 31, Taf. 15, Nr. 34.

¹⁶⁰ Baatz, 104 u. Taf. 18, Nr. R 9c.

¹⁶¹ Marney, 77 u. 95, Fig. 31, Nr. 8.

I.2.4.13 **SaRX 170** (Abb. 30 a-b)
Topf mit Horizontalrand

Randmaße

Durchmesser:	14 cm (außen)
Randbreite:	1,7 cm
Wandstärke:	0,6 cm (Kehle); 0,4 cm (Bruchstelle)

Farbe

Gesamtfarbe:	orange-lachs
Bruch:	lachs-orange
Oberfläche (innen):	orange mit creme-hell-grauem Schleier
Oberfläche (außen):	a) orange mit grau-braunem Schleier (Randoberfläche, Wand und teils Lippe) b) orange mit grau-braunem und creme-hell-grauem Schleier (Kehle und stellenweise Lippe)
Brand:	oxidierend

Textur

Oberfläche:	weich, rau
Bruch:	porig, leicht schichtig

Magerung

Insgesamt:	mittelstark, grob bis sehr grob
Einschlüsse:	vereinzelt enorm große (3,7mm) creme-farbene Ton-Einschlüsse, kleine (1,7mm) rote Ton-Einschl., überwiegend Q;

Form und Verzierung

Der Rand zieht leicht schräg nach oben zur spitz zulaufenden Lippenspitze. Im unteren Bereich ist die Lippe leicht kantig. Die Wand zieht mit einer Biegung nach außen.

Besonderheiten

Möglicherweise sprechen die dunklen Färbungen für Gebrauch.

Datierung

Dieses Stück entspricht einem in Frankfurt gefundenen Typ (Nr. 18) der *Kochtöpfe mit ausgelegten Wulsträndern*, der nach Stamm Ähnlichkeiten mit der Form Niederbieber Typ 87 aufweist¹⁶² und nach Oelmann die typologisch älteste Form des römischen Kochtopfes darstellt und mindestens bis ans Ende des 2. Jahrhunderts belegt werden kann¹⁶³.

Weitere Parallelen zeigen sich etwa in Wiesbaden¹⁶⁴ oder in Heldenbergen¹⁶⁵. Daneben lassen sich auch aus Harrold in Bedfordshire und aus lokalen Töpfereien dieser Gegend Stücke nachweisen, die vom 1. bis in das 4. Jahrhundert datiert werden und laut Marney sehr häufig vorkommen, wobei er erwähnt, dass es eine Tendenz gibt, dass die in das 1. Jh.n.Chr. datierenden Stücke orange oder rote Oberflächen aufweisen¹⁶⁶.

I.2.4.14 SaRXI 109 (Abb. 31 a-b)

Topf mit nach außen umgelegtem, verdicktem Rand

Randmaße

Durchmesser:	12 cm (außen)
Randbreite:	1,4 cm
Wandstärke:	0,6 cm (Kehle), 0,3 cm (Bruchstelle)

Farbe

Gesamtfarbe:	hell-braun-creme
Bruch:	a) hellgrau (ca. 75%, von Außenrand gesehen) b) Außenrand stellenweise wie Gesamtfarbe

¹⁶² Stamm, 95 u. Taf. 2, Nr. 18.

¹⁶³ Oelmann, 70-71 u. Abb. 54, Nr. 3.

¹⁶⁴ ORL 31, Taf. 15, Nr. 11.

¹⁶⁵ ORL 25, Taf. 16, Nr. 14.

¹⁶⁶ Marney, 26, 28 u. 174, Fig. 13, Nr. 60.

	c) wie Gesamtfarbe (ca. 25% von Innenrand gesehen)
Oberfläche (innen):	wie Gesamtfarbe mit hauchdünn verkrusteter cremefarbener Schicht
Oberfläche (außen):	a) Rand und größtenteils Lippe wie Gesamtfarbe b) schwach braun-hellgrau mit stellenweise braunen bis schwarzen Flecken
Brand:	oxidierend und schwach reduzierend

Textur

Oberfläche:	hart, matt-glatt
Bruch:	leicht porig, schlitzig

Magerung

Insgesamt:	schwach, mittelgrob bis grob
Einschlüsse:	überwiegend Q, vereinzelt creme-farbene harte Einschl., rotbraune und schwarz-graue Einschl.;

Form und Verzierung

Der schwach gewölbte Rand erinnert an ein Dreieck mit gerundeten Ecken. Die Wand zieht schräg nach außen, wobei der Rücken eine weiche S-Kurve zeichnet. Insgesamt zeigt das Profil weiche Konturen, außer im Kehlenbereich. Auf der Außenseite laufen zwei Rillen: eine relativ deutlich ca. 3 cm und die zweite relativ schwach ausgeprägt ca. 3,8 cm von der Kehle gemessen.

Besonderheiten

Sowohl die Kehlenpartie als auch die Rillen weisen Unregelmäßigkeiten im Abstrich, respektive in der Betonung. Die dunklen Flecken könnten auf Gebrauch hinweisen.

Datierung

Die hier vorliegende Form findet unter anderem in Hesselbach, dargestellt durch Typ R 7d, eine Parallele, dem *Kochtopf mit nach außen umgelegtem, verdicktem Rand*, der laut Baatz in der Mitte und der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts relativ häufig vorkommt¹⁶⁷ und dessen Vergleichsstücke in Hofheim (Typ 87) von Ritterling als „...sehr mannigfaltig und wohl durch den Geschmack oder die Laune der einzelnen Töpfer bedingt.“¹⁶⁸ beschrieben wird. Daneben lässt sich ein in Bad Nauheim verzeichnetes Stück Nr. 233¹⁶⁹ vergleichen, dessen Randspitze leicht nach oben weist.

Darüber hinaus erwähnt Gose unter dem *sog. Honigtopf ohne Henkel* und in Abbildung auf Taf. 42, Nr. 429 einen Fund aus Koblenz-Niederberg, dessen Lippe er als *fast rechteckig* beschreibt¹⁷⁰, die aber in der Abbildung eher dreieckig erscheint¹⁷¹, sodass es sich möglicherweise bei diesem nach Gose in das dritte Viertel des 2. Jahrhunderts datierten Stück letztendlich auch um eine Parallele unserer Form handeln könnte.

Die Variante mit dreieckig anmutender Ausprägung scheint, obwohl sie von Baatz zu den tendenziell seltener vorkommenden Formen gezählt wird¹⁷², insgesamt chronologisch gesehen (nicht phasenspezifisch-quantitativ) eine gewisse (möglicherweise wiedergekehrte) Beliebtheit genossen zu haben, da sie auch in spätrömischen Horizonten (laut Stamm 4. Jahrhundert) in Frankfurt¹⁷³ erscheint, wobei hier die Dreiecksform tendenziell schwacher ausfällt.

¹⁶⁷ Baatz, 102-103 u. Taf. 18, Nr. R 7d.

¹⁶⁸ Ritterling, 320.

¹⁶⁹ Simon, 221f. u. Taf. 65, Nr. 233.

¹⁷⁰ Gose, 37 u. Taf. 42, Nr. 429.

¹⁷¹ Es wurde sich an der linken Abbildungsseite des Gefäßes und an der Beschreibung orientiert. Die rechte Seite zeigt, im Gegensatz zur linken Seite, eine Kehlung der Lippe, die das Gefäß wohl in die Formgruppe der *Honigtöpfe* einordnen lässt. Insgesamt scheint diese Abbildung leicht widersprüchlich.

¹⁷² Baatz, 103.

¹⁷³ Stamm, 99 u. Taf. 4, Nr. 52.

I.2.4.15

SaRXI 127 (Abb. 32 a-b)

Topf mit gekehltem Rand

Randmaße

Durchmesser:	27 cm (außen)
Randbreite:	3,0 cm
Wandstärke:	0,7 cm (Kehle)

Farbe

Gesamtfarbe:	hell-braun-hell-grau-blau und hell-lachs
Bruch:	a) creme-hell-braun (Rücken und Großteil des Randes) b) hell-lachs (von Lippenspitze zum Rücken hin)
Oberfläche (innen):	hell-braun-hell-grau
Oberfläche (außen):	wie Gesamtfarbe; N.B. hell-lachs-Zone nur im frischen Bruchbereich
Brand:	oxidierend

Textur

Oberfläche:	hart, rauh
Bruch:	schichtig, porig, leicht schlitzig

Magerung

Insgesamt:	stark bis sehr stark, mittelgroß bis groß
Einschlüsse:	überwiegend helle, teils graue, stellenweise rötliche Q; sehr großer (2,3mm) hellgrauer harter Einschl. mit angrenzendem Ausbruch; vereinzelt rot-braune Einschl.;

Form und Verzierung

Der schräg nach oben ausgerichtete Rand ist gefalzt und endet spitz zulaufend in der Lippenspitze. Sowohl der Falz, als auch die Lippenunterkehlung, aber besonders die Kehle sind stark profiliert.

Insgesamt ist die Formgebung im Außenbereich relativ kantig, während Falz- und Rückenbereich tendenziell rundlich-kurvig sind.

Besonderheiten

Verschiedene rillenartige Druckspuren in der Kehle weisen darauf hin, dass sie nachgearbeitet wurde. Eine auf dem Rückgrat haftende dunkel-braune Anbackung, sowie eine schwach vorhandene schwarz-gräuliche Verfärbung im frischen Bruchbereich könnten auf Gebrauch hinweisen.

Datierung

Bei diesem Stück handelt es sich um eine Variante der in Niederbieber bezeugten Form des Typs 89, dessen Laufzeit, Verbreitung und Variantenreichtum bereits bei dem Randstück SaRVI 02 besprochen wurde. Dieses Stück unterscheidet sich allerdings von jenem, abgesehen von der Variante selbst – die unter anderem eine Parallele durch ein in Holzhausen bezeugtes Stück *F 518* findet¹⁷⁴ - durch seine Machart, der sogenannten Urmitzer Technik. Oelmann beschreibt sie als „...von außerordentlicher Einheitlichkeit...“, wobei gilt „...der dichte, weisse Ton zeigt eine reichliche Beimischung von feinem, zuweilen rötlichem Quarzsand, ist von schiefriger Struktur und sehr hart, fast steingutartig gebrannt. Die Oberfläche ist infolgedessen häufig etwas verschlackt und zeigt einen leichten, bald hellgrauen, bald bläulichen oder auch gelbgrünlichen Glanz.“...¹⁷⁵.

Der Ursprungsort dieser Ware ist laut Oelmann in den Töpfereien zwischen Urmitz und dem Weissenturm, am linken Rheinufer, zu sehen, da die dort nachgewiesenen Funde mit den in Niederbieber sichergestellten Exemplaren identisch sind¹⁷⁶.

Darüber hinaus ist diese Technik auch in Frankfurt nachgewiesen worden, dessen differenzierte Beschreibung des Materials durch Stamm¹⁷⁷ es erlaubt, das vorliegende Exemplar als eine in Urmitzer Art hergestellten Technik

¹⁷⁴ Pferdehirt, 118 u. Taf. 17, Nr. F 518.

¹⁷⁵ Oelmann, 70.

¹⁷⁶ Oelmann, 70.

¹⁷⁷ Stamm, 91ff.

anzusprechen.

Unter Berücksichtigung der tendenziell kantig ausfallenden Außenpartie des Randprofils, kann dieses Exemplar möglicherweise den (laut Stamm) von H. v. Petrikovits behandelten scharfkantigeren Formen des ‚Herzprofils‘ zugeordnet werden, die er als eine jüngere Entwicklungsstufe des 4. Jahrhunderts betrachtet¹⁷⁸.

Aufgrund der rillenartigen Druckspuren, die wahrscheinlich auf ein Nacharbeiten hinweisen, ist es möglich, dass es sich entweder um eine davor noch nicht oft praktizierte Arbeit handelt, oder um eine relativ hastig verrichtete Arbeit (oder beides zusammen) und daher der Nachbesserung bedurfte – aber nicht zuletzt ist auch nicht auszuschließen, dass es sich um eine entwicklungstechnische Übergangsstufe handeln könnte: vom ‚klassischen‘ zum kantigen *Herzprofil*, bei der die für diese Gestaltung notwendigen Handgriffe noch nicht zur Routine geworden waren – gerade vor dem Hintergrund, dass das Profil quasi zwei verschiedene ‚Seiten‘ aufweist (kantige Außenseite vs. gerundete Innenseite, wenn man dem Profil von innen bis zur Lippenspitze folgt).

I.2.4.16 SaRXI 266 (Abb. 33 a-b)

Topf mit gerilltem, nach außen abfallendem Rand

Randmaße

Durchmesser:	11 cm (innen)
Randbreite:	2,5 cm
Wandstärke:	0,7 cm (Kehle), 0,5 cm (Bruchstelle)

Farbe

Gesamtfarbe:	creme-weiss mit hellem gold-braun
Bruch:	creme

¹⁷⁸ Stamm, 93.

Oberfläche (innen u. außen): helles gold-braun
Brand: oxidierend

Textur

Oberfläche: hart, rauh
Bruch: leicht porig, schlitzig

Magerung

Insgesamt: stark, mittelgrob bis grob
Einschlüsse: überwiegend helle Q, vereinzelt sehr groß; vereinzelt enorm große (4mm) Ausbrüche und kleine, lachs-farbene Toneinschl.;

Form und Verzierung

Der Rücken zieht aus der leicht schrägen Wandung fast vertikal zur Randoberfläche hin. Von dort aus verlaufen zwei abgesetzte tiefe Rillen, die im Profil stufenartig wirken. Die Lippenspitze ist tendenziell ellipsenförmig und bildet über eine stark nach oben einschneidende Kehle eine Art ‚Hängelippe‘.

Besonderheiten

Der Rücken- und untere Lippenbereich weisen Beschädigungen auf. Ob diese durch Gebrauch entstanden sind, ist nicht verifizierbar.
Insgesamt sind keine eindeutigen Gebrauchsspuren feststellbar.

Datierung

Für diese Form finden sich unter anderem in Hesselbach Parallelen, die der Gruppe des *Kochtopfes mit Horizontalrand* des Typs R 9a der selteneren Variante B angehören (entspricht einem nach außen geneigten Rand mit zwei Rillen o. *Riefen*)¹⁷⁹.

Nach Baatz sind diese Typen, wie schon bei SaRX 09 besprochen, bereits

¹⁷⁹ Baatz, 104 u. Taf. 19, Nr. R 9a-b.

aus der Wende des 1. zum 2. Jahrhunderts bezeugt und können neben den Varianten A und C bis in die zweite Hälfte des 2. Jahrhunderts nachgewiesen werden, die aber nach Baatz bald durch den Topf mit Deckelfalz ersetzt werden¹⁸⁰.

Daneben wurde auch unter anderem in Wiesbaden ein Stück verzeichnet, das nach J. Oldenstein zu der Gruppe der *Töpfe mit Horizontalrand* gehört¹⁸¹.

I.3 Auswertung der archäologischen Ergebnisse

Im Folgenden sollen die einzeln festgehaltenen Beobachtungen aus dem vorangegangenen Abschnitt darauf untersucht werden, inwieweit sich grundlegende Ähnlichkeiten oder Unterschiede abzeichnen (s. a. Tab. 1-6), wobei, ob der geringen Materialmenge und der Tatsache, dass es sich bei dem Großteil der Auswahl um Töpfe handelt, lediglich Aussagen bezüglich möglicher Tendenzen vorgenommen werden können. Rückschlüsse auf größere Materialmengen werden als sehr problematisch angesehen. In diesem Zusammenhang sollen hier die Texturbeschreibungen der frischen Brüche und der Oberflächenqualität (außer *hart/weich*) nur als ergänzende Informationen zu den vermeintlichen Waren betrachtet werden und nicht statistisch ausgewertet werden.

Um statistische Fehlschlüsse zu vermeiden, die unter anderem durch den Vergleich zu vieler Kriterien auf einmal verursacht werden können, sollen die Betrachtungen möglichst jeweils auf ein Minimum beschränkt werden, das dann hinsichtlich der Gesamtmenge untersucht, diskutiert und am Ende der jeweiligen Betrachtung in einem Ergebnis zusammengefasst wird.

¹⁸⁰ Baatz, 104; s.a. zu einem von Baatz erwähnten Beleg aus der Echzeller Töpferei; vgl. Scherbe SaRX 09.

¹⁸¹ ORL 31, Taf. 15, Nr. 38; vgl. Oldenstein, 110-111 auch für Gesamtaufstellung der Nachweise hinsichtlich der Verbreitung entlang des gesamten obergermanisch-rätischen Limes.

Insgesamt orientieren sich die Betrachtungen an den folgenden Fragen.

1. Ob eine zeitliche Gebundenheit der einzelnen Formen und Funktionen zu beobachten ist.
2. Ob sich unterschiedliche Waren definieren lassen und inwieweit diese eine funktionale Gebundenheit aufweisen.
3. Ob sich bei dem Gesamtmaterial hinsichtlich der Magerungsstärke und –größe Gruppierungen feststellen lassen hinsichtlich ihrer Funktionalität und in einer weiteren Untersuchung, ob bei den Warengruppen hinsichtlich der Zusammensetzung der Magerung und Einschlüsse deutliche Unterschiede zeigen und welche Ausnahmen hervortreten.
4. Ob sich Schwankungen oder Einheitlichkeiten bei den Randdurchmessern beobachten lassen, respektive sich eine Tendenz einer Standardisierung abzeichnet.

In Kapitel I.4 werden sowohl das Gesamtergebnis der archäologischen Untersuchungen, als auch die daraus noch offenbleibenden Fragen festgehalten.

I.3.1 Form und Funktion

Die Form- respektive Typenbestimmung orientierte sich an den Typen und Bezeichnungen des aus zumeist sicher datierten Fundorten bekannten Materials, mittels dessen allgemeine Aussagen hinsichtlich des zeitlichen Auftretens des vorliegenden Materials und seiner formspezifischen Laufzeiten ermöglicht werden.

Die hier vorliegende Auswahl stellt weder das gesamte Spektrum des Saalburgmaterials in funktionsspezifischer Hinsicht dar, noch hinsichtlich ihres formspezifischen Variantenreichtums.

Obwohl es sich bei den hier vorgestellten Gefäßrandstücken nur vereinzelt um Exemplare handelt, die ausschließlich dem einen oder anderen relativ

begrenzten Zeitraum zugeordnet werden können (s. u.), sodass also keine genaue Datierung einzelner Stücke möglich ist, kann die Auswahl insgesamt als ein Extrakt des gebrauchskeramischen Formenspektrums des Limeskastells Saalburg angesehen werden, dessen Fragmente einige wesentliche Formen per definitionem (wie Topf, Schüssel, Teller) repräsentieren und sich gemäß ihrer Laufzeiten zusammenfassend in den Zeitraum von augusteischer Zeit bis in das 4.Jh.n.Chr. datieren lassen.

Um zeitlich bereits früh auftretende Stücke handelt es sich bei Parallelen von SaRI 179 (Topf, bis 2.Jh.) und SaRVIII 120 (Topf, bis 4.Jh.), die beide *schon in augusteischer Zeit* nachgewiesen werden können.

Zu den *ab Mitte des 1. Jahrhunderts* datierenden Typen zählen SaRI 205 (Topf, bis Anfang 2.Jh.) und SaRXI 109 (Topf, bis drittes Viertel 2.Jh.).

Daneben kann hier SaRX 170 (Topf) als das einzige Exemplar angeführt werden, das - trotz längerer Laufzeit (bis 4.Jh.) - relativ sicher in das 1. Jh.n.Chr. datiert werden kann.

In 7 von 16 Fällen handelt es sich um Stücke, die *ab dem Ende des 1.Jh. n. Chr.* nachgewiesen werden konnten und deren Laufzeitenende hier noch einmal aufgeführt werden:

SaRIV 182 (tiefer Teller) :	Ende 2./Anfang 3.Jh.n.Chr.
SaRV 01 (Topf) :	4.Jh.
SaRV 73 (Teller) :	zweite Hälfte 2.Jh.
SaRVI 39 (Topf) :	Mitte 2.Jh.
SaRVIII 23 (Schüssel) :	erste Hälfte 3.Jh.
SaRIX 138 (Schüssel) :	letztes Viertel 2.Jh.
SaRXI 266 (Topf) :	Mitte bis Ende 2.Jh.

Zu den Randstücken, die *ab Anfang 2. Jahrhundert oder in der ersten Hälfte des 2. Jahrhunderts* in Erscheinung treten, zählen SaRVI 02 (Topf, bis 4.Jh.), SaRVIII 236 (Topf, bis Ende 2.Jh.) und SaRXI 127 (Topf, bis 4.Jh.).

Als einziges Stück gehört SaRX 09 zu der auf dem Kontinent am spätesten beginnenden Laufzeit *ab Mitte des 2. Jahrhunderts* (in Großbritannien ab Ende des 1. Jh. n. Chr.) , die Ende des 2. Jh. sowohl in Großbritannien als auch auf dem Kontinent ausläuft.

Insgesamt können somit tendenziell fünf unterschiedliche Laufzeiten herausgebildet werden, die im Folgenden zusammengefasst werden.

- 1.** Bei fast der Hälfte des untersuchten Materials beginnen die Laufzeiten der Formen, die dabei alle Funktionstypen repräsentieren, ab Ende des 1. Jh. n. Chr.
- 2.** Zwei Exemplare stellen Formen dar, die bereits in augusteischer Zeit nachgewiesen werden können.
- 3.** Drei Fragmente kommen ab der Mitte des 1. Jahrhunderts in Umlauf.
- 4.** Weitere drei Stücke treten ab Anfang des 2. Jh. oder in der ersten Hälfte des 2. Jh. auf.
- 5.** Die ab der Mitte des 2. Jh. beginnende und damit jüngste in Umlauf kommende Form wird durch ein Exemplar dargestellt (SaRX 09).

Die aus frühkaiserzeitlich datierten Fundorten herangezogenen Vergleichsstücke belegen tendenziell, dass es sich bei den entsprechenden Exemplaren der Saalburg (z.B. *SaRI 179*) um Formen handelt, die auch in späterer Zeit am Fundort im Umlauf waren.

Lediglich zwei Auswahlstücke, die des Typs Niederbieber 89, können typochronologisch kontrastiert werden, bei dem das Exemplar *SaRXI 127* eine Variante des Typs darstellt, die nach Oelmann frühestens in die erste Hälfte des 2. Jh. n. Chr. datiert werden kann, aber in der Zeit zwischen 190 und 260 n. Chr. am Fundort Niederbieber in Erscheinung tritt¹⁸² und ob ihrer kantigen Ausprägung eventuell nach Stamm in das 4. Jh. n. Chr. datiert werden könnte¹⁸³. Dagegen stellt *SaRVI 02* möglicherweise eine Variante dessen dar, die nach Hunold in der ersten Hälfte des 3. Jahrhunderts in Alzey auftritt¹⁸⁴.

¹⁸² Oelmann, 72; ebd., 2: Kastellerrichtung um 190 n. Chr., Zerstörung 259/260 n. Chr.

¹⁸³ Stamm, 93.

¹⁸⁴ Hunold, 135.

I.3.2 Farbe und Brand

Wie bereits diskutiert, erscheint die subjektive Beschreibung der Farben der einzelnen Randstücke vorerst die sinnvollste Vorgehensweise zu sein.

Die folgende Gruppenbildung (Tab. 2, Übersicht Warengruppen) orientiert sich an der dominierenden Farbe des jeweiligen Fragments, sodass beispielsweise das Exemplar SaRI 179 mit der Farbkombination orange-hell-braun der Gruppe *Orange* zugeordnet wird.

Daraus lassen sich die folgenden Gruppenstärken herauslesen (in Klammern wird die Verteilung bezüglich der Funktion in Relation gesetzt):

1. Orange = 7 (Topf 5 : tiefer Teller 1 : Schüssel 1)
2. Hellbraun = 2 (Topf 2)
3. Creme = 5 (Topf 4 : Schüssel 1)
4. Mittelgrau = 1 (Topf)
5. Dunkelbraun = 1 (Teller)

Mittels der Darstellung der Gruppenstärken kann auch untersucht werden, ob Aussagen hinsichtlich einer funktionalen Gebundenheit an die Warenart möglich sind. Es scheint allerdings, dass diese bei der geringen Menge nicht sehr aussagekräftig wären. Daneben ist ein echter Vergleich der funktionalen Gruppen untereinander problematisch, da die Gruppe der Töpfe deutlich überwiegt.

Allgemein kann dennoch festgehalten werden, dass sich bei der untersuchten Menge eher keine funktionale Gebundenheit an eine Warenart abzeichnet.

Unter Einbeziehung der **Aspekte der Brandes** (überwiegend oxidierend oder reduzierend und hart oder weich) kann folgendes anhand Tabelle 3 (Warengruppen und Brandarten) verzeichnet werden.

Insgesamt zeigt die Tabelle zunächst zwei Konzentrationen. Zum einen bei den oxidierend gebrannten Stücken (15 von 16) und zum anderen bei den hart

gebrannten Stücken (12 von 16). Nur in einem Fall kann ein reduzierender und harter Brand verzeichnet werden.

Die **Gruppen 1** (orangefarbene Ware) **und 3** (cremefarbene Ware) weisen sowohl *oxidierend und hart* gebrannte Stücke (Gruppe 1: insgesamt 6; bei 4 Töpfen, einer Schüssel und dem tiefen Teller; Gruppe 3: insgesamt 2; bei einem Topf und einer Schüssel), *als auch oxidierend und weich* gebrannte Exemplare auf (Gruppe 1: bei einem Topf; Gruppe 3: bei 3 Töpfen). Hierbei zeigt sich auch, dass Gruppe 1 überwiegend aus oxidierend und hart gebrannten Stücken besteht, während bei Gruppe 3 überwiegend oxidierend und weich gebrannte Stücke vorliegen.

Darüber hinaus kann festgehalten werden, dass die hellbraunen Typen der **Gruppe 2** *ausnahmslos oxidierend und hart* gebrannt wurden.

Bei den jeweils durch ein Einzelstück vertretenen **Gruppen 4** (mittelgrau) **und 5** (dunkelbraun) handelt es sich im ersten Fall um einen *oxidierenden und harten* Brand, bei letzterem um einen *reduzierenden und harten* Brand.

Hinsichtlich der Funktion kann auch bei dieser Analyse festgehalten werden, dass sich keine Gebundenheit an einen Brandtyp abzeichnet, was gerade durch die Verteilung der Töpfe in dieser Darstellung deutlich wird.

Die beiden Schüsseln weisen zwar einen oxidierenden und harten Brand auf, sie gehören allerdings zwei unterschiedlichen Warengruppen an und scheinen ob ihres quasi singulären Auftretens darüber hinaus keine weiteren Aussagen zu erlauben.

I.3.3 Magerung und Einschlüsse

A. Magerung

In diesem Abschnitt sollen zunächst die beiden Aspekte der Magerung - *Magerungsgröße* und *-stärke* – nach deren Grad und Häufigkeit in allen 16

Scherben untersucht werden (Tab. 4 a-b), um zu überprüfen, ob sie als Kombination eventuell auf eine oder mehrere *Rezepturen* hinweisen können¹⁸⁵. Vor diesem Hintergrund zeigte sich die vorgenommene relativ feine Einteilung insofern als notwendig, da somit die zumindest mögliche Rezepturrelevanz von sich darstellenden Mischformen nicht ignoriert werden konnte. Insgesamt gesehen kann das Material anhand der Tabellen in drei Kategorien eingeteilt werden:

1. Scherben mit *schwacher bis mittelstarker und feiner bis überwiegend mittelgrober, selten grober Magerung*
2. Randstücke mit *mittelstarker und/oder starker und mittelgrober bis grober Magerung* und
3. Stücke mit *starker und/oder sehr starker und meist mittelgrober bis grober, selten feiner bis mittelgrober und grober bis sehr grober Magerung*.

Bei dem Großteil der untersuchten Scherben liegt dabei eine relativ starke bis sehr starke und durchschnittlich mittelgrobe bis grobe, seltener sehr grobe Magerung vor, wobei diese offensichtlich nicht an Gefäßfunktionen gebunden ist, da sie sich sowohl bei Topf und Schüssel, als auch bei dem tiefen Teller zeigt.

Bei dem überwiegend schwach und mittelgrob, selten mit feinem oder grobem Material gemagerten kleineren Teil des untersuchten Materials zeigt sich auch keine Funktionsgebundenheit (sowohl Topf, als auch Teller sind vertreten). Darüber hinaus geht hinsichtlich der Kombinationshäufigkeiten aus den hier dargestellten Tabellen hervor, dass es sich, strikt gesehen, bei 9 von 16 Scherben um Einzelfälle handelt, das heißt, dass die jeweilige Kombination der Magerungsstärke und –größe nur einmal beobachtet wurde. *Zwei* Kombinationen wurden jeweils zweimal festgehalten und *eine* Kombination tritt dreimal in Erscheinung.

¹⁸⁵ Die Informationen dieser Tabelle beruhen auf den Beobachtungen aus den Beschreibungen des Materials (Kap. I.3.3).

Diese drei Kombinationen sollen ob ihrer möglichen Rezepturrelevanz im Folgenden genauer betrachtet werden. Es handelt sich um:

1. SaRI 179 und SaRX 170, die *mittelstark und grob bis sehr grob gemagert* sind. Bei SaRI 179 handelt es sich um einen Topf, unter anderem des Typs Hofheim 87 (augusteisch bis 2. Jh.n.Chr.), in der *Warenart 1* (orange) mit überwiegend oxidierendem und hartem Brand. SaRX 170 wird hier unter anderem als Topf des Typs Niederbieber 87 angesprochen (wahrscheinlich 1. Jh.n.Chr.), in der *Warenart 1* (orange) bei überwiegend oxidierendem und weichem Brand.

2. SaRV 01 und SaRVI 02, die eine *mittelstarke bis starke und mittelgrobe bis grobe Magerung* aufweisen, wobei es sich bei ersterem um einen Topf mit steilem Rand handelt (Ende 1./Anfang 2. Jh. bis 4. Jh.n.Chr.), in der *Warenart 4* (mittelgrau), mit oxidierendem und harten Brand. Bei letzterem um einen Topf des Typs Niederbieber 89 (1.Hälfte 2.Jh. bis 4.Jh.n.Chr.), in *Ware 1* (orange) mit oxidierendem und hartem Brand.

3. SaRIV 182 (a), SaRVI 39 (b) und SaRXI 266 (c) *mit einer starken und mittelgroben bis groben Magerung*. Bei (a) handelt es sich um einen tiefen Teller des Typs Hofheim 91b (Ende 1. bis Ende 2./Anfang 3. Jh.n.Chr.), in der *Warenart 1* (orange), oxidierend und hart gebrannt, bei (b) um einen Topf des Typs Hesselbach R 9f (Ende 1./Anfang 2. bis Mitte 2.Jh.n.Chr.), in *Warenart 1* (orange), überwiegend oxidierend und hart gebrannt und bei (c) um einen Topf des Typs Hesselbach 9a (Ende 1. bis Ende 2. Jh.n.Chr.; wahrscheinlich Mitte bis Ende 2. Jh.n.Chr.), in *Ware 3* (creme) und mit oxidierend und hartem Brand. Hier stellt sich heraus, dass es sich in 6 von 7 Fällen um Töpfe und in einem Fall um einen Teller handelt, wobei überwiegend orange-farbene Ware vertreten ist (fünfmal), daneben jeweils einmal Ware 3 und Ware 4.

Somit scheint es, dass die oben dargestellten Magerungskombinationen überwiegend bei der orangefarbenen Ware auftreten, allerdings nicht

ausschließlich. Darüber hinaus kann festgehalten werden, dass Schüsseln nicht mit diesen Kombinationen auftreten, sodass dies möglicherweise auf eine funktionale Gebundenheit der Magerung hinweist.

Die Frage, ob beobachtbare Magerungsmischformen für alle funktionalen Gruppen und Waren rezepturrelevant sind, konnte allein mittels dieses Vergleiches nicht beantwortet werden. Ob diesbezüglich die in den jeweiligen Beschreibungen notierten Einschlüsse der Magerungseinbettung (Matrix) mehr Aufschluss geben, soll im Folgenden betrachtet werden.

B. Einschlüsse

Bei der Betrachtung der frischen Brüche der insgesamt 16 Scherben ist aufgefallen, dass alle mindestens zwei Varianten der in der Tabelle (Tab.5) aufgeführten Einschlüsse aufweisen, die zwar strikt gesehen Bestandteile der *Gesamtrezeptur* sind, sich aber entweder durch ihre Größe und/oder Form von ihrer Einbettung (Matrix) abheben. So scheinen diese im Zusammenhang mit der Herstellung von Gebrauchskeramik eine mehr oder minder starke Rolle spielen zu können, die es im Folgenden zu untersuchen gilt.

In der Tabelle 5 (Einschlüsse) wurden zum einen die Scherben gemäß ihrer vermeintlichen Funktion und dessen Häufigkeit aufgeführt, und am Tabellenende in Zahlen ausgedrückt, zum anderen die in allen Beschreibungen festgehaltenen Einschlüsse mit den Buchstaben A-J codifiziert, um die statistische Auswertung zu erleichtern und am Tabellenende nach ihrer Funktionshäufigkeit zusammengefasst.

Obwohl das Spektrum der Einschlüsse teils stark variiert (Tab.5, Einschlüsse: A-J), sind einige sich wiederholende Phänomene zu beobachten, die möglicherweise auf verschiedene Rezepturen hinweisen könnten. Bei der Betrachtung aller Exemplare können *vereinzelte Erscheinungen* (das heißt relativ selten zu beobachtende Einschlüsse: E-G) von häufiger auftretenden *Kombinationen* unterschieden werden.

Aus der Häufigkeit der einzelnen Einschlüsse einerseits und der jeweiligen Kombination andererseits, sind folgende Ergebnisse festzuhalten.

Zu den am häufigsten in allen Waren auftretenden Erscheinungen zählen *rote, weiche, tonartige Einschlüsse* (D: 11), die bei allen Funktionen (Topf, Schüssel etc.) mindestens einmal auftreten, und *sehr große bis enorm große Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse* (H: 9), die bei allen Funktionstypen zu beobachten waren, außer bei dem Teller.

Bei der Hälfte der Scherben konnten *helle, weiche, tonartige Einschlüsse* außer bei dem tiefen Teller, in allen Funktionen beobachtet werden (C: 8) und bei fast der Hälfte aller Scherben *helle Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse* (B: 7), ausgenommen bei dem tiefen Teller und dem Teller.

Die gleichen Ausnahmen treten bei den sehr großen bis enorm großen, tonartigen Einschlüssen auf, bei insgesamt sechs Scherben (J: 6).

Hinsichtlich der *Funktion* zeichnen sich bei der Betrachtung des Auftretens der einzelnen Einschlüsse Tendenzen ab, die maßgeblich aus dem Fehlen (0) verschiedener Einschlüsse erschlossen werden.

1. Bei dem *dritten funktionalen Typ* (tiefer Teller), der singular in Ware 5 (dunkelbraun) vertreten ist, sind nur zwei Einschlüsse verzeichnet worden: rote, weiche, tonartige Einschlüsse, die sehr groß bis enorm groß in Erscheinung treten. Bei der funktional verwandten Gruppe der Teller (4; Ware 1: orange) dagegen, treten zu den roten, tonartigen Einschlüssen noch helle, tonartige Einschlüsse und verschiedenfarbige Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse hinzu, weisen darüber hinaus aber keine weiteren auf. Beide tendieren dazu, trotz ihrer unterschiedlichen Warezugehörigkeit, mit vergleichsweise weniger variierenden grobem Material gemagert zu sein.

Die *zweite Gruppe* (Schüsseln) zeigt bei beiden Typen (Ware 1 und 3) zwar das Vorhandensein von hellen Quarzen oder quarzähnlichen Einschlüssen, sowie roten, tonartigen Einschlüssen - zudem noch die Einschlusstypen A bei einem und H, J bei dem anderen hinzutreten – auffällig aber ist das Fehlen der Einschlusstypen E, F und G (braunrote, graue und schwarze, weiche und harte,

tonartige Einschlüsse und organisches Material, bzw. *Org.-Schlitze*¹⁸⁶), wie dies auch bei dem Teller und tiefen Teller zu beobachten ist.

2. Die Gruppe der Töpfe (Waren 1-4) weist alle Einschlüsse auf und unterscheidet sich dadurch von den oben besprochenen Formen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich durch das Fehlen, respektive Vorhandensein bestimmter Einschlüsse eine *Zweiteilung* der untersuchten Scherben nach ihren potentiellen Funktionen vornehmen lässt. Das Fehlen der Einschlusstypen E, F und G bei den Schüsseln und beiden Tellerformen, das warenunabhängig zu sein scheint, kann somit als ein mögliches Indiz für die Gebundenheit spezieller Magerungspraktiken an bestimmte funktionale Gruppen betrachtet werden.

Kombinationen

Mittels eines Vergleichs der Einschlusskombinationen, die in Tabelle 6 verzeichnet sind, mit den Kriterien *Funktion, Ware* und *Magerungsstärke und –größe*, fällt auf, dass es sich bei drei von fünf **mit A** (überwiegend verschiedenfarbige Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse) kombinierten Stücken um *die gleiche Ware (1, orange), Funktion (1, Topf) und Magerungsstärke (mittelstark)* handelt.

Die zusammenauftretenden Komponenten A und B drücken in dem einen vorliegenden Fall (SaRVIII 23) aus, dass beide gleichstark vertreten sind, sodass es sich sowohl um sehr viele verschiedenfarbige, als auch um sehr viele helle Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse handelt. Die mit A beobachteten Komponenten **C, D, H und J** treten in fast allen anderen Kombinationen auf und können daher als warenunspezifisch angesprochen werden.

Die Stücke, die *keine sehr großen quarzähnlichen Einschlüsse zeigen*, sind entweder stark bis sehr stark und fein bis mittelgrob gemagert oder schwach und mittelgrob und unterscheiden sich darüber hinaus auch in ihren Funktionen und Waren (s. Tabelle 5: SaRVIII 23, Ware 2 und SaRV 73, Ware 5).

¹⁸⁶ *Org.-Schlitze* (eigene Bezeichnung) sind längliche Hohlräume, die laut Dr. K. Kritsotakis nach dem Verbrennen organischen Materials zurückbleiben.

Demnach scheint es sich bei den drei Randstücken der *Töpfe in orangener Ware und mittlerer Magerungsstärke* (SaRX 170, SaRVI 02 und SaRI 179), tendenziell um eine Ware zu handeln, die *relativ quarzreich ist und mit roten bis dunklen, tonartigen Einschlüssen* (teils sehr groß bis enorm groß) gemagert wurde.

Die Kombinationen **mit B** (überwiegend helle Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse) können in *zwei Gruppen* geteilt werden.

1. Diejenigen, die **ausnahmslos mit C** (helle, tonartige Einschlüsse) auftreten, daneben mit **D** (rote, tonartige Einschlüsse), **H** (sehr große bis enorm große Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse) **und/oder J** (sehr große bis enorm große, verschiedenfarbige, tonartige Einschlüsse) und jeweils *zweimal in der Ware 1 (orange) und 3 (creme)* in Erscheinung treten - bei einer Schüssel und dreimal bei den Töpfen - und stark und mittelgrob bis grob gemagert sind. Die betreffenden Scherben dieser Gruppe (SaRX 09, SaRIX 138, SaRVI 39 und SaRXI 266) wurden somit tendenziell *stark und mittelgrob bis grob und überwiegend mit hellen Quarzen oder quarzähnlichen Einschlüssen (teils sehr groß bis enorm groß) und mit hellen und roten, tonartigen Einschlüssen gemagert, die zum Teil sehr groß oder enorm groß sind.*

2. Zwei Stücke, die Kombinationen mit B aufweisen, zeichnen sich zunächst dadurch aus, dass sie *in Funktion (Schüssel) und Ware (2, hellbraun) und Magerungsgröße übereinstimmen*. Sie sind darüber hinaus als einzige Stücke **mit F** (braunrote, graue und schwarze, harte Einschlüsse) kombiniert - ein Stück **zusätzlich mit G** (organisches Material oder Org-Löcher). Sie unterscheiden sich allerdings in ihrer Magerungsstärke: SaRXI 127 (stark bis sehr stark) vs. SaRXI 109 (schwach). In diesem Fall ist es eventuell möglich, dass das Magerungsmaterial an der betrachteten Bruchstelle nicht optimal verteilt war und sich deswegen die wahrgenommene Magerungsstärke unterscheidet.

Es ist aber auch möglich, dass die Einschlusskombination BF in ihrem starken bis sehr starken und mittelgroben bis groben Magerungskontext, rezepturtechnisch gesehen, vergleichbar ist mit der BFG Kombination, die das *zusätzliche* Material G quasi als Ausgleich für eine schwache Magerung erhalten hat (wenn nach einem vorgegebenen Rezept gemagert wurde), um letztendlich die Konsistenz des Tones für den bevorstehenden Brand zu optimieren.

Der Zusammensetzung nach scheint es sich bei diesen *hellbraunen Gefäßfragmenten um eine entweder sehr stark und mittelgroß bis grob gemagerte Ware* zu handeln, die sich durch *überwiegend helle, quarzähnliche Einschlüsse* - oder *bei schwacher Magerung durch den Zusatz von organischem Material* - auszeichnet.

Bei vier Töpfen und einem tiefen Teller (s. Tabelle: **C und D**-Komponenten) - deren Magerungsstärken und -größen zur Hälfte stark variieren - weisen die Kombinationen *keine deutliche Tendenz* auf.

Dabei gehören drei Töpfe und der Teller zu jeweils zwei den *Waren 1 und 3 an, ein Topf der Ware 4*. Als einziges gemeinsames Kennzeichen kann die tendenziell insignifikante Einschlußkomponente **H** (sehr große bis enorm große Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse) betrachtet werden, neben der genauso wenig aussagekräftigen Komponente **D** (rote, weiche, tonartige Einschlüsse), da sie als häufigste Komponenten in Erscheinung treten. Somit können für die Stücke SaRVIII 120, SaRV 01, SaRI 205, SaRVIII 236 und SaRIV 182 vorerst keine weiteren Aussagen getroffen werden, außer dass sie *tendenziell viele verschiedene, tonartige und teils sehr große, quarzähnliche Einschlüsse* aufweisen.

Zusammenfassung

Insgesamt zeigt sich das untersuchte Material als mehr oder weniger stark gemagert, wobei einer der Hauptbestandteile rotes, weiches und tonartiges Material ist, neben Quarz, beziehungsweise quarzähnlichem Material.

Bei dem roten, tonartigen Material, handelt es sich wahrscheinlich um zerkleinerte T.s.-Stückchen, die quasi als Magerung für die Gebrauchskeramik recyclet wurde. So ist auch nicht auszuschließen, dass es sich bei den anderen tonartigen Einschlüssen unterschiedlicher Färbung um wiederverwendetes keramisches Material handelt.

Hinsichtlich der in unterschiedlichen Intensitäten auftretenden Orange bzw. Rot-Färbungen der Keramik, die auf der unterschiedlich starken Anwesenheit von Eisen beruhen, liegt die Vermutung nahe, dass der zu bearbeitende Ton (zum Zeitpunkt der Herstellung) eventuell mit einem stark eisenhaltigen Wasser aufbereitet wurde¹⁸⁷, wobei die Menge sich an der nach dem Brand gewünschten Farbe orientierte, sodass die erzeugten Farbtöne einerseits von der natürlichen Farbe des Tones¹⁸⁸ andererseits von der Menge des möglicherweise beigemengten Eisenwassers (*T. s.-Wasser*) abhängig waren. Dieser Vorgang kann, muss aber nicht unbedingt, von der rot-tonigen Magerung des Tones getrennt gesehen werden. Denn eventuell handelt es sich bei der Magerung mit dem rot-tonigen Material nur um einen Nebeneffekt der Tonaufbereitung mit dem *T. s.-Wasser*, bei dem sich nicht alle Stückchen aufgelöst hatten und nicht ausgesiebt wurden, weil sie für die Herstellung des Gefäßes nicht als schädlich erachtet wurden.

Die in der Tabelle aufgeführten Einschlüsse können in folgende Materialklassen zusammengefasst werden.

1. Quarz oder quarzähnliches Material in unterschiedlicher Farbe, Größe und Menge

¹⁸⁷ Möglicherweise recyclete T.s.-Ware, die zerstampft, dann mit Wasser angereichert und zum Schluß dem Ton für die Gebrauchskeramik beigemengt wurde.

¹⁸⁸ Wobei auch diese (Gelb über Orange und Rot bis Braun) sich maßgeblich durch unterschiedliche Eisenkonzentrationen unterscheiden, respektive bei weissem Ton durch das Fehlen von Eisen.

2. *Toneinschlüsse* unterschiedlicher Farbe (meist aber rötlich), Größe und Menge
und 3. *organisches Material* oder *Org.-Schlitze*.

Die unterschiedlichen Mengen, Größen und Färbungen der einzelnen Bestandteile wurden pro Scherbe codiert, in einer Tabelle (Tab. 6, *Einschlusskombinationen*) zusammengestellt und auf mögliche Wiederholungen der Codes untersucht, die als tendenziell rezepturrelevant gelten können.

Hierbei konnte über den Vergleich der Einschlusskombinationen zunächst eine Unterscheidung zwischen den relativ häufig auftretenden Komponenten (C,D,H u. J) und den weniger häufig auftretenden Komponenten (A,B,E,F u. G) festgehalten werden. Möglicherweise stellen dabei die häufigeren Komponenten eine Art *Grundmagerungsmittel* dar, während die seltener vertretenen Komponenten eventuell als Ersatz für eines der vermeintlichen *Grundmagerungsmittel*, respektive als Tonoptimierungszusatz (abhängig von der Qualität des Tones: zum Beispiel *fett* oder *mager*) zu verstehen sind.

Darüber hinaus zeigen sich tendenziell folgende Kombinationsgruppen:

1. *Kombinationen mit A* (SaRX 170, SaRVI 02 und SaRI 179: Töpfe [SaRVIII 23 und SaRV 73: Schüssel u. Teller])

Gefäßfragmente in *orangener Ware* und *mittlerer Magerungsstärke*, die *relativ quarzreich* ist und *mit roten bis dunklen, tonartigen Einschlüssen* (teils sehr groß bis enorm groß) gemagert wurde.

SaRVIII 23 (Schüssel, Ware 2) und SaRV 73 (Teller, Ware 5) weisen zwar auch die Komponente A auf, unterscheiden sich aber in Magerungsstärke und –größe, Funktion und Ware.

2. *Kombinationen mit B*

a) *B mit C* (SaRX 09, SaRIX 138, SaRVI 39 und SaRXI 266: Töpfe u. Schüssel)

Orange- und cremefarbene Exemplare, die stark und mittelgrob bis grob und überwiegend mit hellen Quarzen oder quarzähnlichen Einschlüssen (teils sehr groß bis enorm groß) und mit hellen und roten, tonartigen Einschlüssen gemagert wurden, die zum Teil sehr groß oder enorm groß sind.

b) *B mit F* (SaRXI 127: Topf) und *B mit F und G* (SaRXI 109: Topf)
Hellbraune Gefäßfragmente, die entweder sehr stark und mittelgrob bis grob gemagert sind und überwiegend helle, quarzähnliche Einschlüsse (BF) aufweisen – oder sich - bei schwacher Magerung - durch den Zusatz von organischem Material auszeichnen (BFG).

3. *Kombinationen mit C und D* (SaRVIII 120, SaRV 01, SaRI 205, SaRVIII 236 und SaRIV 182: Töpfe und tiefer Teller)

Die in dieser Gruppe zusammengefassten Randscherben weisen keine auffällige Tendenz auf, unterscheiden sich in Magerungsstärke u. –größe, Ware und Funktion und zeigen als einzige Gemeinsamkeit die Komponenten D und H, die oben als vermeintliche *Grundmagerungsbestandteile* betrachtet wurden und daher als insignifikant bezeichnet werden können.

Hier ist anzumerken, dass die Komponenten A (verschiedenfarbige Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse) und B (helle Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse) per se Matrixbeobachtungen sind, die ausdrücken, dass sie *überwiegend* festgestellt wurden. Sie sind in dieser Tabelle insofern als *Auffälligkeiten* aufgenommen wurden, als sie mittels dieser Trennung auf die unterschiedliche Färbung Rücksicht nimmt und konsequenterweise auch auf die Möglichkeit, dass sich abzeichnende Tendenzen beobachtet werden können. Bei einer Zusammenführung in eine Gruppe, würden sich lediglich die mit überwiegend quarzähnlichen Bestandteilen gemagerten Stücke (insgesamt 11) von denen ohne diese Art der Grundmagerung trennen lassen: SaRI 205

(Topf), SaRV 01 (Topf), SaRVIII 120 (Topf), SaRVIII 236 (Topf) und SaRIV 182 (tiefer Teller), die aber alle H aufweisen, was bedeutet, dass sehr große bis enorm große Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse vertreten sind. Wenn die Komponenten C, D, E und J zusammen in *eine* Gruppe der Tone gefasst werden, so lassen sich zwei Stücke, nämlich SaRXI 109 und SaRXI 127 (Töpfe, s. o. *Kombinationen mit B*: BF und BFG), ohne tonartige Einschlüsse isolieren.

I.3.4 Randbreite und Durchmesser

Eine Untersuchung der Randbreite soll der Frage nachgehen, ob trotz der geringen Anzahl an Randstücken eine oder mehrere allgemeine Tendenzen zu beobachten sind, die eventuell für eine Form der Standardisierung sprechen würden. Darüber hinaus ob warenspezifische und/oder typologische Aspekte eine Rolle spielen oder ob nur im weitesten Sinne allgemeine Tendenzen festgehalten werden können.

Durch diese Untersuchung wurde folgendes festgestellt.

1. Vergleich nach Funktion (s. Tabelle 1, Übersichtstabelle)

Unter den Töpfen, als die am stärksten vertretene funktionale Gruppe, lassen sich drei Randstücke mit relativ ähnlichen Werten 2,1; 2,2 und 2,3cm erfassen und zwei mit Randbreiten von 1,7cm, neben einem Stück mit 1,8 cm. Zweimal wurde der Wert 2,5 cm gemessen, sowie einmal 2,9 und 3,0 cm. Lediglich bei zwei Stücken wurden singuläre Werte von 1,1 und 1,4 cm gemessen.

Allgemein konnten hier 6 Messgruppen beobachtet werden, wobei es sich typologisch um unterschiedliche Topfformen handelt (vgl. Tabelle und Beschreibungen), außer bei den beiden Töpfen des Typs Niederbieber 89 (2,9 und 3,0 cm). Dies lässt die Vermutung zu, dass es nicht auszuschließen ist, dass es über eine längere Zeit anhaltende formbezogene Standardisierung gegeben hat, was aber durch die Untersuchung einer größeren Menge bestätigt oder widerlegt werden kann.

Die beiden Schüsseln zeigen die Werte 1,8 und 2,6 cm, die darüber hinaus keine weiteren Aussagen erlauben. Ähnliches gilt für den tiefen Teller (2,5cm) und Teller (1,0 cm).

2. Vergleich nach Ware (s. Tabelle 1 u. 2)

Der Vergleich der Randbreiten hinsichtlich einer möglichen Warengelundenheit zeigte keine deutliche Tendenz.

Lediglich die beiden Niederbieber 89 Formen, die den Warenarten 1 und 2 angehören, könnten zeigen, dass die Randbreite sich tendenziell nicht nach der Ware orientiert, sondern nur nach der Form.

3. Untersuchung des Durchmessers (s. Tabelle 1)

Hier zeichneten sich keine allgemeinen Tendenzen ab.

Die beiden Niederbieber 89 Typen mit den stark variierenden Werten 21,4 cm (SaRVI 02) und 27,0 cm (SaRXI 127) könnten eventuell darauf hinweisen, dass innerhalb des Zeitraums ihres Auftretens unterschiedliche Größen dieses Typs bevorzugt wurden, wenn sie nicht parallel existiert haben.

I.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorgenommenen archäologischen Untersuchungen erlauben im Wesentlichen die Zusammenfassung folgender Ergebnisse.

1. Aus dem Vergleich des vorliegenden Materials mit den Laufzeiten der typologischen Parallelen anderer Fundorte geht hervor, dass der Großteil frühestens ab dem Ende des 1.Jh.n.Chr. zu datieren ist. Ausnahmen bilden zwei Randstücke, die bereits in augusteischer Zeit in Erscheinung treten und somit die ältesten Formen darstellen. Sie belegen aber damit nicht zwingend, dass sie bereits zu diesem Zeitpunkt am Fundort erschienen sind, zumindest würde die allgemeine Befundlage dagegen sprechen, sondern sie zeigen

tendenziell, dass es sich um Formen handelt, die wahrscheinlich *auch* um die Zeit der ersten Kastellphase auf der Saalburg in Gebrauch waren.

Ein ab der Mitte des 2. Jh.n.Chr. in Umlauf kommender Randtyp gehört neben einem Fragment, das möglicherweise in der ersten Hälfte des 3. Jahrhunderts auftritt, zu den jüngsten Formen in dieser Auswahl, wobei die längste Laufzeit bis in das 4. Jahrhundert reicht.

Somit kann diese Auswahl als ein Extrakt des Zeitrahmens gesehen werden, der sich von augusteischer bis zu spätantiker Zeit erstreckt und in provinzialrömischem Kontext, vor allem aber entlang des obergermanisch-rätischen Limes, durchaus geläufige gebrauchskeramische Gefäßformen darstellt.

2. Im Zusammenhang mit der Frage nach der Herstellung der Gefäße, konnten bei der Untersuchung der Randstücke hinsichtlich sich abzeichnender Warenunterschiede fünf Gruppen herausgebildet werden, die sich an der rein optisch wahrgenommenen dominierenden Scherbenfarbe orientierten. Es konnte bei den vorgenommenen Untersuchungen darüber hinaus weder eine funktionale Gebundenheit an eine Warenart, noch an einen Brandtyp festgestellt werden.

3. Eine weitere herstellungsbezogene Frage richtete auf die Zusammensetzung der Magerung hinsichtlich möglicher Rezepturen und ob diese makroskopisch erfassbar sind. Die Untersuchung konzentrierte sich zunächst auf die Magerungsstärke und –größe. Danach erfolgte eine Analyse der Einschlüsse.

Bei der ersten Untersuchung konnte das Material in drei Kategorien eingeteilt werden, von denen zwei am häufigsten vertreten sind: einerseits Randstücke mit *mittelstarker und/oder starker und mittelgrober bis grober Magerung*, andererseits Stücke mit *starker und/oder sehr starker und mittelgrober bis grober Magerung*. Hierbei zeigte sich bei dem Großteil der Stücke keine Gebundenheit an Gefäßfunktionen.

Aus der näheren Examinierung von drei relativ häufigen Kombinationen geht hervor, dass eine zwar schwache, aber trotzdem existente Tendenz der funktionalen Gebundenheit der Magerung vorliegt.

Bei einer weiteren Untersuchung des Materials wurde die Konzentration auf die Einschlüsse gelenkt. Mittels dieser Betrachtung konnte *erstens* das in den untersuchten gebrauchskeramischen Fragmenten auftretende grobe Magerungsmaterial als Komponenten in eine Tabelle übertragen werden, aus der sich mittels deren Codierung verschiedene Kombinationen ablesen ließen. *Zweitens* konnten diese daraufhin extrahiert und in Gruppen zusammengefasst werden, wobei die dabei häufiger auftretenden Kombinationen als Hinweis auf eine gewisse Rezepturrelevanz interpretiert wurden.

4. Im Zusammenhang mit der Frage, inwieweit gleiche oder ähnliche Randbreiten und Durchmesser feststellbar sind (trotz der geringen Menge), ergab die Betrachtung der Randbreiten *nach der Funktion*, dass sich die Messwerte der Töpfe (als die am stärksten vertretene funktionale Gruppe) in sechs Gruppen gliedern ließen. Hier sind unterschiedliche Gefäßtypen vertreten, wovon zwei Töpfe des Typs Niederbieber 89 ausgenommen sind, was die Vermutung zulässt, dass es sich möglicherweise um eine sich über einen längeren Zeitraum erstreckende formbezogene Standardisierung der Randbreite handeln könnte.

Die *warenbezogene Untersuchung* ergab, dass sich keine greifbare Tendenz abzeichnet, wobei die in unterschiedlichen Waren auftretenden Niederbieber 89 Stücke tendenziell auf eine Warenunabhängigkeit hinweisen, wenn diese zeitgleich im Umlauf gewesen sind, ansonsten würden diese in verschiedenen Waren auftretenden Formen des gleichen Typs eventuell zeigen, dass es sich um zeitgebundene Präferenzen handelt.

Bei den Untersuchungen des Durchmessers konnten keine sich abzeichnenden Tendenzen festgestellt werden.

Aus den vorgenommenen Analysen, die auf makroskopischen Beobachtungen beruhen, konnten verschiedene Informationen gewonnen werden, deren Interpretationen in dem einem oder anderen Fall mit Ungewissheiten einhergingen, respektive die Beantwortung mancher Fragen nur teilweise erlaubten. Inwieweit diese durch die in den Geowissenschaften angewandten naturwissenschaftlichen Methoden einerseits Aufklärung finden oder nicht, andererseits die festgehaltenen Tendenzen bestätigt werden oder nicht und ob sie eventuell zusätzliche Informationen bezüglich der Zusammensetzung des gebrauchskeramischen Materials liefern oder Rückschlüsse auf die Herstellung dessen im Allgemeinen ermöglichen, soll im zweiten Kapitel dieser Arbeit beleuchtet werden.

II. Geowissenschaftliche Untersuchungen und ihre Interpretation

II.1 Einleitung

Die im archäologischen Teil dieser Arbeit offengebliebenen Fragen, beziehen sich hauptsächlich auf das zur Herstellung der keramischen Gefäße verwendete Material.

Diese Fragen sollen nun die Basis des geowissenschaftlichen Teils dieser Arbeit und somit auch die Grundlage der Auswahl der vorzustellenden naturwissenschaftlichen Methoden bilden, die in den Geowissenschaften Anwendung finden. Allerdings werden dabei verwandte Fragen, wie die nach der bei der Herstellung erreichten Brenntemperatur, nicht berücksichtigt¹⁸⁹.

Bei der Auswahl der Analysemethoden handelt es sich um die folgenden drei:

- 1.) im Bereich der Elementanalyse: Röntgenfluoreszenzmethode (RFA)
- 2.) im Bereich der Phasenanalyse: Röntgenpulverdiffraktometrie (XRD)
- 3.) im Bereich der Komponentenanalyse: Ramanspektroskopie (RS)

Das im ersten Kapitel der Arbeit bereits vorgestellte Material (16 Scherben) wurde mittels der drei Methoden gemäß der folgenden Texttabelle 1 analysiert:

¹⁸⁹ Die Auswahl der Analysen, wie auch die des Materials pro Analyse wurde von Herrn Prof. Dr. W. Hofmeister (Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz) vorgenommen.

<i>XRD</i>	<i>RFA</i>	<i>RS</i>
SaRI 179	SaRVI 39	SaRVI 39
SaRI 205	SaRVIII 23	SaRVIII 23
SaRIV 182	SaRIX 138	SaRIX 138
SaRV 01	SaRX 09	SaRX 09
SaRV 73	SaRXI 127	SaRXI 127
SaRVI 02		
SaRVI 39		
SaRVIII 23		
SaRVIII 120		
SaRVIII 236		
SaRIX 138		
SaRX 09		
SaRX 170		
SaRXI 109		
SaRXI 127		
SaRXI 266		

Texttab.1: Darstellung des mittels naturwissenschaftlicher Verfahren analysierten Materials.

II. 2. Beschreibung der Analysen

Die im Folgenden einzeln vorgestellten naturwissenschaftlichen Analyseverfahren, denen zunächst zur Orientierung ein allgemeiner Einblick in die Anwendungsbereiche vorangestellt wird, werden hier als archäologische Modifikation der in der naturwissenschaftlichen Literatur erscheinenden Beschreibungen dargestellt¹⁹⁰, bei der weitestgehend auf eine Beweisführung des Prinzips mittels mathematischer Ausführungen verzichtet wurde.

¹⁹⁰ Zur Erläuterung siehe Kap.I.1 dieser Arbeit.

Da sämtliche Pulvermethoden auf dem gleichen Prinzip basieren¹⁹¹, erfolgt eine ausführliche Darstellung nur bei der zuerst vorgestellten Analyse.

Aus methodischen Gründen werden in diesem Teil der Arbeit bei der Beschreibung der Ergebnisse lediglich geowissenschaftliche Aspekte berücksichtigt, wobei zunächst das Ergebnis der jeweiligen Analyse einzeln betrachtet wird und erst in Kapitel II.3 die Ergebnisse aller Analysen zusammenfasst werden.

Die archäologische Interpretation aller Ergebnisse erfolgt im auswertenden Teil des III. Kapitels dieser Arbeit.

II. 2.1 Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)

II. 2.1.1 Allgemeines

Die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA), eine Art der chemischen Analyse, findet bei der Untersuchung von Festkörpern, Pulvern und Flüssigkeiten (u.a. bei Gesteinen, Böden, Mineralien, Erzen, Metallen und Keramiken) Anwendung, im Zusammenhang mit Forschung und Qualitätskontrollen in der Industrie, in der Grundlagenforschung der Geowissenschaften und den Materialwissenschaften und in der Analytik im Umweltbereich¹⁹².

Mittels dieser Methode können die chemischen Haupt- und Spurenelemente einer Probe bestimmt werden¹⁹³. Die RFA setzt hierbei Röntgenstrahlung als Primärstrahlung zur Anregung der zu bestimmenden Probe ein, wobei eine sekundäre („Fluoreszenz“-) Röntgenstrahlung entsteht, die nachdem sie spektral zerlegt wurde (durch Beugung an einem Kristall¹⁹⁴) qualitativ und quantitativ bestimmt werden kann.

¹⁹¹ Ruschel, 52.

¹⁹² Methoden I, 115 u. 125; Groschopf, 1; Noll, 9; Neff, 4ff; West, 201; Dolata, 381ff; Jansen/Kars, 29 ff.; Van der Plas, 3 ff; Kritsotakis I, 647ff; Kritsotakis II, 145 ff; Kritsotakis III, 753ff.

¹⁹³ Groschopf, 1-2; Methoden I, 115;

¹⁹⁴ Methoden I, 117.

Die Wellenlängen dieser Strahlung sind für die in der Probe vorhandenen chemischen Elemente und deren Ordnungszahlen (OZ) charakteristisch¹⁹⁵. Anhand der Korrektur- und Eichprogramme¹⁹⁶ kann aus der Intensität der jeweiligen charakteristischen Strahlung die Konzentration der zu bestimmenden Elemente ermittelt werden¹⁹⁷, dessen Bereich von 0,0001% bis 100% reicht. Grundsätzlich ist, je nach Ausstattung, die Bestimmung der Elemente ab der OZ 4 (Be) bis zur OZ 92 (U) möglich¹⁹⁸.

Routinemäßig werden im RFA-Labor der Johannes Gutenberg-Universität Mainz folgende Elemente gemessen:

Hauptelemente: Si, Al, Ti, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P (Cr, Ni);

Spurenelemente: Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba;

Sonderprogramme können für folgende Elemente eingesetzt werden:

Pb, Th, U;

As, Cd, Sn, Sb, Pb;

La, Ce, Pr, Nd, Sm;

Hf, Ta¹⁹⁹;

Siehe hierzu auch Abbildungsteil: Abb. 34 (Funktionsprinzip RFA).

Seltene Erden haben keine Aussagekraft, weil noch zu wenig über ihre Verteilungsmuster bei technologischen, insbesondere frühtechnologischen Vorgängen bekannt ist²⁰⁰. Die Bezeichnung *selten* bezieht sich nicht, wie oft missverständlich angenommen wird, auf den Ort respektive die Orte ihres Auftretens, sondern auf ihre generell schwachen Konzentrationen²⁰¹.

Offensichtlich handelt es sich um eine Fehlbezeichnung, die lange Zeit für Missverständnisse gesorgt hat.

¹⁹⁵ Methoden I, 115.

¹⁹⁶ Groschopf, 3; s.a. Methoden I, 130-132 zu: Matrixkorrektur, Standardproben, Nachweisgrenzen und Routinemessungen.

¹⁹⁷ Ruschel, 33.

¹⁹⁸ Groschopf, 1; Methoden I, 115.

¹⁹⁹ Groschopf, 3.

²⁰⁰ Laut Hofmeister;

²⁰¹ S.a. Reiners, 110 f.: *Thulium, das seltenste Element der Seltenen Erden, ist immer noch nicht so selten wie Gold oder Platin.*

II. 2.1.2 Beschreibung des Analyseprinzips

Röntgenstrahlen²⁰² können die Atome einer Probe zu ihrer charakteristischen Röntgenfluoreszenz anregen. Zwischen dem Spektrum der Fluoreszenzstrahlung und der chemischen Zusammensetzung einer Probe besteht ein direkter Zusammenhang, was für die chemische Fluoreszenzanalyse genützt wird²⁰³.

Röntgenstrahlung ist eine elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen im nm-Bereich (0,01-25nm) bzw. mit Energien im keV-Bereich²⁰⁴.

Die von energiereicher Strahlung induzierte Fluoreszenzstrahlung besteht aus sich überlagernden Anteilen des charakteristischen Linienspektrums der Elemente einer Probe und dem durch Abbremsen der anregenden Strahlung entstehenden Bremskontinuum²⁰⁵.

Darauf beruhend können Linienspektren folgendermaßen umschrieben werden: Wenn zum Beispiel Röntgenstrahlung auf ein Atom trifft, können aus inneren Schalen Elektronen herausgeschlagen werden, wobei die entstehende Lücke stufenweise in kurzer Zeit (10^{-8} s) durch Elektronen aus äußeren Schalen wieder aufgefüllt wird²⁰⁶. Da die Bindungsenergie der äußeren Schalen höher ist als diejenige innerer Schalen, wird diese Energiedifferenz in Form eines Röntgenquants abgegeben (Fluoreszenzstrahlung), dessen Wellenlänge beziehungsweise Energie der Fluoreszenzstrahlung sowohl für jedes chemische Element als auch für dessen jeweiligen Elektronenübergang innerhalb der Elektronenhülle charakteristisch ist²⁰⁷.

Das Spektrum eines Elements weist somit *diskrete Intensitätsmaxima* („Peaks“) auf, die, entsprechend der Auffüllung einer Elektronenlücke in einer K-, L- oder M-Schale, als K-, L- oder M-Linien bezeichnet werden²⁰⁸.

²⁰² Methoden I, 115 : neben Elektronen-, Ionen- und Gammastrahlen.

²⁰³ Methoden I, 115.

²⁰⁴ Methoden I, 115; s.a. Methoden I, 116 für Formel, die die Relation ausdrückt.

²⁰⁵ Methoden I, 116.

²⁰⁶ Methoden I, 116.

²⁰⁷ Methoden I, 116; Ihre Beziehungen werden durch das Moseley'sche Gesetz definiert (ebd.); hierzu s.a. West, 133 u. 201.

²⁰⁸ Methoden I, 116.

Die Intensität der einzelnen Linien nimmt von den K- über L- zu den M-Linien ab (Abb. 35).

Beim Eindringen eines Elektronenstrahls in Materie wird dieser durch das elektrische Feld der Materialatome stufenweise abgebremst, wobei die Energie entsprechend stufenweise als Röntgenquanten abgegeben wird, was auch als *Bremsstrahlung* oder *Kontinuumsstrahlung* bezeichnet wird²⁰⁹.

Um die Fluoreszenzstrahlung eines Atoms erzeugen zu können, muß die Energie der anregenden Strahlung mindestens so groß sein wie die Bindungsenergie des betroffenen Elektrons²¹⁰.

Zur Dispersion der Fluoreszenzstrahlung

Röntgenstrahlen können hinsichtlich ihrer Eigenschaften auf zwei Arten betrachtet werden:

1) als *endliche Wellen* und gleichzeitig 2) als Träger definierter Energien, die in der Röntgenfluoreszenzanalytik zur Dispersion der emittierten Fluoreszenzstrahlung (u.a. mittels Beugung an einem Analysatorkristall: *wellenlängendispersive Methode*, auch abgekürzt WDRFA genannt) verwendet werden²¹¹.

Die von der Probe emittierte Strahlung wird nach Passieren eines Kollimators am Gitter eines Analysatorkristalls gebeugt bzw. reflektiert (Abb. 36), was nach der Bragg'schen Gleichung geschieht²¹².

Bei der Reflexion wird Fluoreszenzstrahlung in ihre einzelnen Wellenlängen zerlegt, passiert einen weiteren Kollimator und trifft auf einen Detektor²¹³.

Um die oben beschriebene Strahlung messen zu können, muss dessen Energie mittels eines Proportionalzählers in elektrische Signale (Ladungsquanten) umgewandelt werden²¹⁴. Bei der WDRFA werden

²⁰⁹ Methoden I, 116.

²¹⁰ Methoden I, 117.

²¹¹ Methoden I, 117.

²¹² Methoden I, 117; Ruschel, 33.

²¹³ Methoden I, 118.

²¹⁴ Methoden I, 118.

hauptsächlich Gasdurchflußzählrohre („Flow Counter“, FC) und Scintillationszählrohre (SC) eingesetzt²¹⁵ (Abb. 37 u. 38).

Der Zähler besteht aus einem geschlossenen Metallrohr mit einem dünnen Draht (0,1mm) in der Längsachse. Hier wird beim Eindringen der Röntgenquanten durch ein Fenster (*Mylar*, *Melinex*) das Zählrohrgas ionisiert. Wenn am Zählrohr eine Hochspannung liegt, wandern die Elektronen (Elektronenlawine durch Stoßionisation) zur Anode und bewirken dort einen negativen Spannungsimpuls²¹⁶.

Der Scintillationszähler besteht aus einem Scintillationskristall und einem Sekundärelektronenvervielfacher („Photomultiplier“). Die hier eintreffenden Röntgenquanten erzeugen Lichtimpulse, die in der Photokathode des Photomultipliers Sekundärelektronen hervorbringen. Durch Anlegen einer Hochspannung an einer vielfach unterteilten Widerstandskette entsteht eine Elektronenlawine, die an der Anode zu Spannungsimpulsen im mV-Bereich führt²¹⁷ (Abb. 39).

Probenvorbereitung

Für die hier angefertigten Proben wurden zunächst einige Stücke des gewaschenen²¹⁸ und luftgetrockneten Materials am Scherbenrand mit einer handelsüblichen Zange vorsichtig abgebrochen²¹⁹ und anschließend in einem Achatmörser pulverisiert, wobei hinsichtlich der Korngrößen darauf zu achten war, dass diese <10 µm waren. Das Pulver wurde daraufhin in einen Probenträger umgefüllt, der ca. 3g der Pulvermenge aufnehmen kann. Beim Umfüllen war zu beachten, dass kein zu großer Druck angewendet wurde, um die Erzeugung von Textureffekten für die Röntgendiffraktometrie (s. II.2.2) zu verhindern²²⁰.

²¹⁵ Methoden I, 118; Ruschel, 33.

²¹⁶ Methoden I, 119. Häufig verwendete Gase sind u.a. Argon und Neon (ebd.).

²¹⁷ Methoden I, 120.

²¹⁸ Mit Wasser und einer Zahnbürste (s.a. archäolog. Teil).

²¹⁹ Ca. ± 6g.

²²⁰ Vgl. Ruschel, 57: Es handelt sich um den gleichen Vorgang.

Die Untersuchungen wurden an folgenden Scherbenproben durchgeführt:

SaRVI 39

SaRVIII 23

SaRIX 138

SaRX 09

SaRXI 127

II. 2.1.3 Ergebnis²²¹

Die in unserer Tabelle festgehaltenen Messwerte (Tab. 7) zeigen beim Vergleich der Scherbenproben untereinander unterschiedliche Konzentrationen der aufgeführten Oxide²²², die aber anhand einiger tendenzieller Charakteristika eine Einteilung in Gruppen erlauben:

A. SaRVI 39

Bei der Betrachtung der chemischen Zusammensetzung dieser Probe fallen die relativ hohen Anteile an (vor allem) SiO_2 , daneben Al_2O_3 , MgO , CaO und K_2O auf. Der überwiegende Teil, der durch die feldspatbildenden Elemente Si, Al, K und Ca dargestellt wird, weist einen granitischen Chemismus auf, wodurch die Scherbe somit als **granitoid** bezeichnet werden kann²²³.

Mg (und Fe) bilden Pyroxene, Amphibole und Glimmer.

Aus dem Vergleich mit den anderen Scherbenproben heraus ist festzuhalten, dass sie diese Gruppe alleine vertritt.

²²¹ Alle Angaben zu diesen Ergebnissen beruhen auf Aussagen von Prof. Dr. W. Hofmeister, außer wenn auf andere und/oder zusätzliche Quellen verwiesen wird.

²²² Die Prozentangaben sind als *Masse-%* zu verstehen. *ppm* = parts per million (d.h. sie sind in ihrem Auftreten unter Tausendstel % meßbar). *LOI* = ‚loss of ignition‘, dt. „Glühverlust“; Die aufgeführten Haupt- und Spurenelemente zählen zu den häufigsten in Böden und oberflächennahen Gesteinen vorkommenden Elementen (Sposito, 3).

²²³ S.a. Dünnschliffe, 48: Quarze gehören zu einer der häufigsten gesteinsbildenden Minerale und sind Hauptbestandteile u.a. von Graniten.

B. SaRVIII 23, SaRIX 138 und SaRXI 127

Diese Gruppe weist einerseits unauffällige Siliciumdioxid-Werte auf, andererseits hohe Al_2O_3 -Werte, woraus zu schließen ist, dass Ton als Grundstoff verwendet wurde (d.h., dass der tonige Anteil höher ist) und sie somit zu einer **tonigen Gruppe** zusammengefasst werden können²²⁴.

Daneben ist bei SaRIX 138 der Fe_2O_3 – Anteil auffällig, dem aber bezüglich der vorgenommenen Gruppenbildung keine weitere Bedeutung beigemessen wird, wie auch den bei den Proben SaRVIII 23 und SaRXI 127 gemessenen TiO_2 – Werten²²⁵.

C. SaRX 09

Die Werte dieser Probe weisen auf die Anwesenheit von Karbonaten hin (eventuell Dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ oder Calcit CaCO_3). Darüber hinaus kann der K_2O -Wert als möglicher Hinweis auf Glimmer verstanden werden²²⁶.

Der vergleichsweise hohe P_2O_5 – Wert lässt auf die Anwesenheit von Apatit schließen²²⁷.

Maßgeblich lässt sich die Probe durch den Nachweis von Dolomit und Calcit als *karbonat-reich* bezeichnen, sodass die hier durch eine Scherbe vertretene Gruppe als **karbonatisch**²²⁸ angesprochen werden kann. Der relativ hohe Glühverlust bei der Vorbereitung der chemischen Analyse ist auf das Karbonat zurückzuführen²²⁹.

Zu den Spurenelementen kann keine Aussage getroffen werden, die der Aussage zu den Hauptelementen widersprechen würde, sodass sie als insignifikant bezeichnet werden können. Sie werden hier lediglich der Vollständigkeit der Dokumentation halber angeführt.

²²⁴ S.a. Jasmund, 277: Im wesentlichen bestehen keramische Tone aus Kaolinit, Illit/Sericit und Quarz.

²²⁵ Sposito, 11: Es handelt sich hier um Titanoxide (wie Anatas, Rutil, Ilmenit).

²²⁶ Bodenkunde, 8.

²²⁷ Allerdings gibt sich dieser röntgenographisch (Diffraktometrie) nicht zu erkennen, da bei dieser Methode eine Nachweisgrenze von ca. 3 Vol% gilt.

²²⁸ S.s. Noll, 36-38: Die Karbonate Calcit und Dolomit gelten als typische Bestandteile kalkreicher Keramiken.

²²⁹ Was aber auch, laut Ruschel, auf eine niedrige Brenntemperatur hinweisen kann; s.a. Kritsotakis III, 755.

Zur Verdeutlichung der Mengenrelationen innerhalb der jeweiligen Oxid-Gruppe und in den Gruppen untereinander sei auf die Säulendiagramme verwiesen (Abb. 40 u. 41).

II. 2.2 Röntgenpulverdiffraktometrie (XRD)

II. 2.2.1 Allgemeines

In der deutschsprachigen Literatur finden sich verschiedene Bezeichnungen für diese Methode. So zum Beispiel *Phasenanalyse*²³⁰, *Röntgenpulverdiffraktometrie*²³¹, *Pulverdiffraktometrie*²³² oder auch in abgekürzter Form als *XRD*²³³ (aus dem Englischen: „X-Ray-Diffraction“).

In dieser Arbeit wird der Einfachheit halber die abgekürzte Variante vorgezogen. Neben der RFA ist die XRD ein wichtiges Untersuchungsverfahren, mit dessen Hilfe Informationen über die Kristallstruktur, kristalline Defekte, Substratorientierungen oder mechanische Spannungen im mikroskopischen Bereich geliefert werden. Ein wichtiges Einsatzgebiet ist die röntgenographische Phasenanalyse von Festkörpern zur Bestimmung der Bestandteile in Kristallmengen²³⁴.

Untersuchungen an Pulvern zur Identifikation von Proben sind seit der Entdeckung der Röntgenstrahlenbeugung an kristallinen Materiebereichen mit verschiedenen Geometrien vorgenommen worden, dabei fanden die, die auf fokussierende Reflexionsanordnungen aufbauten die weiteste Verbreitung²³⁵. Die Informationen der Datenbank des *International Center for Diffraction Data* (ICDD) bauen auf der Sammlung von d-Wert-Bestimmungen (s. unten) aus den

²³⁰ Uni-KL, 1; Methoden II, 26.

²³¹ Ruschel, 52.

²³² Methoden II, 2.

²³³ Altaner, 32ff.

²³⁴ Uni-KL, 1; Sposito, 26 zu *kristallinen Festkörpern*: „Wenn sich die wiederholende Struktur eines Festkörpers...über einen molekularen Bereich erstreckt, dessen Durchmesser 3nm groß ist, so nennt man den Festkörper kristallin. Wenn nicht, ...so wird die Festsubstanz amorph genannt“.

²³⁵ Methoden II, 2: Nach Hofmeister wurde hier ‚an kristallinen Materiebereichen‘ ergänzt und ‚Röntgenbeugung‘ korrigiert zu *Röntgenstrahlenbeugung*;

Winkelpositionen von Reflexen über die Bragg'sche Gleichung auf. Diese Datenbank, die ca. 50000 Datenfiles zu Röntgenpulverdiagrammen umfasst, erlaubt die Probenidentifikation aus Pulverdaten. Hierbei geht die am weitesten verbreitete Methode auf H.M. Rietveld zurück (1967)²³⁶.

Mit der Übertragung der *Rietveldanalyse* auf die Röntgenbeugung wurde ein neuer Weg für den Einsatz der Pulvermethoden eingeschlagen, wodurch die Bestimmung präziser Strukturparameter aus Pulverdiagrammen möglich wurde²³⁷.

Der große Vorteil dieser Methode liegt in der Möglichkeit, überlappende Reflexe in ihre Anteile aufspalten zu können, wodurch die Indizierung aller Reflexe einschließlich der Bestimmung ihrer Intensitäten ermöglicht wird²³⁸.

II. 2.2.2 Beschreibung des Analyseprinzips

Das zu Grunde liegende Prinzip der Rietveldmethode wird als *iterative Anpassung eines gemessenen Beugungsdiagramms an ein aus den Parametern eines geeigneten Strukturmodells berechnetes Spektrum nach der Methode kleinster Quadrate* („least squares“) beschrieben, hierbei erfolgt eine optimale Anpassung durch schrittweise Variierung der Parameter²³⁹.

Die aus einer solchen Analyse resultierenden Standardabweichungen können mit dem Übereinstimmungsfaktor d (dem sogenannten *d-Wert*) auf serielle Korrelation überprüft werden. Der d -Wert erlaubt Aussagen über die Qualität der erzeugten Profilanpassung und hat im Idealfall den Wert 2²⁴⁰.

Mittels der Diagramme (Abb. 42-57), bei denen an den Intensitätsmaxima Werte angegeben sind, können zum einen über die charakteristischen

²³⁶ Methoden II, 1-2; auch *Rietveldmethode* genannt.

²³⁷ Methoden II, 1.

²³⁸ Ruschel, 52.

²³⁹ Ruschel, 52; s.a. für Formeln (52 ff.).

²⁴⁰ Ruschel, 56; für eine leicht verständliche Beschreibung s.a. West, 13 u. 153.

„Bilder“ (quasi wie Fingerabdrücke²⁴¹) einzelner Phasen Vergleiche mit bereits bekannten Diagrammen gezogen werden, zum anderen können die angegebenen Werte mit denen in einer Liste der für Phasen bereits festgehaltenen typischen Werte verglichen und somit identifiziert werden (Nachschlagewerk des ICDD²⁴²).

Probenvorbereitung

Die hierfür notwendigen Präparationen wurden bereits bei den Vorbereitungen der ersten Analyse vorgenommen. Darüber hinaus waren keine weiteren erforderlich.

Die Pulverdiagramme wurden an einem Röntgendiffraktometer der Firma Seifert (*Seifert XRD 3000 TT*) in parafokussierender Bragg-Brentano-Geometrie mit Sekundärmonochromator aufgenommen²⁴³.

Es wurden alle auf S. 1 aufgeführten Scherben mittels dieses Verfahrens analysiert.

II. 2.2.3 Ergebnis²⁴⁴

Insgesamt handelt es sich bei allen Proben wahrscheinlich um eine Keramik, bei der ein illitischer Ton mit Sand vermischt wurde.

Die gelegentlich feststellbaren „Glasbuckel“²⁴⁵ weisen auf amorphes Material hin, wobei es sich wahrscheinlich hierbei um Glas handelt.

Aus den Phasen lässt sich das Ausgangsmaterial bestimmen, was Rückschlüsse auf die angewandte Technologie zulässt.

Bei allen Phasendiagrammen konnte Quarz nachgewiesen werden, daneben bei einigen Glimmer und Feldspat (SaRI 179, SaRV 73) oder nur Feldspat

²⁴¹ Zu den Phasendiagrammen sei allgemein anzumerken, dass bei den Intensitätsmaxima zwischen *Peaks* (echte Ausschläge, spitz zulaufend) und *Spikes* (Fehlausschläge, nadelartig) zu unterscheiden ist. Für die Identifizierung einer Phase sind nur die ‚Peaks‘ relevant. Die unterschiedlichen ‚Peak‘-Abfolgen ergeben somit die typischen *Fingerabdrücke*. Zu Diagrammen: s.a. Methoden II, 13.

²⁴² S. www.ICDD.com.

²⁴³ Ruschel, 57: Es handelt sich um das gleiche Gerät.

²⁴⁴ S. Anmerkung 221.

²⁴⁵ S. a. Methoden II, 7.

(SaRVIII 120, SaRIX 138), dagegen selten Illit (SaRV 73), Calcit und Feldspat (SaRX 09) oder Sanidin (Alkalifeldspat: SaRXI 127).

II. 2.3 Ramanspektroskopie (RS)

II. 2.3.1 Allgemeines

Die Bezeichnung der Methode geht auf den Namen des indischen Physikers Chandrasekhara Venkata Raman zurück, der sie entwickelt hat.

Unter *Ramanspektroskopie* (RS) versteht man in der Physik die Untersuchung der *inelastischen Streuung von Licht* an Festkörpern, die sich vor allem zur Materialcharakterisierung sehr gut eignet²⁴⁶.

So sind punktuelle Untersuchungen und Messungen beispielsweise von Einschlüssen in Keramik-Dünnschliffen möglich.

II. 2.3.2 Beschreibung des Analyseprinzips

Wenn eine Probe mit monochromatischem Licht bestrahlt wird, kommt es zu einer Wechselwirkung der Lichtschwingungen mit den Schwingungen des Festkörpers und die Analyse des Streulichtes zeigt neben der verschobenen Rayleighstreuung weitere, leicht verschobene Frequenzen, die sogenannte *Ramanstreuung*²⁴⁷ (Abb. 58).

Die Intensität des gestreuten Lichtes hängt von der Polarisierbarkeit der Elektronenhüllen und von der eingestrahlten Frequenz ab (stärkere Streuung des kurzwelligen Lichtes). Die Schwingungsbewegungen der Atome ändern sich periodisch mit der Polarisierbarkeit. Um ramanaktiv zu sein, muss die Polarisierbarkeit bei der Kernschwingungsbewegung geändert werden²⁴⁸.

²⁴⁶ Methoden II, 67-68; Raman, 2349; Murad, 203.

²⁴⁷ Methoden II, 68; Ruschel, 48.

²⁴⁸ Ruschel, 49-50.

Im Gegensatz zur Infrarot-Spektroskopie (IR) führen bei der RS Schwingungen wenig polarer Atomgruppen oder Atome mit leicht polarisierbaren Elektronenhüllen zu intensiven Banden²⁴⁹.

Die RS wird *verschiebungstabil* bezeichnet, weil das Licht unabhängig vom anregenden Licht, um den gleichen Energiebetrag verschoben wird.

Ein Ramanspektrum zeigt auf der Abzisse den Ramanshift (cm⁻¹) und auf der Ordinate die Intensität, wobei hier meist nur der Stokes-Bereich betrachtet wird²⁵⁰.

Probenvorbereitung

Die Herstellung der Proben für die ramanspektroskopische Untersuchung wurde am Institut für Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. W. Hofmeister durchgeführt.

Es handelt sich um einen Vorgang, bei dem eine ca. 0,024 bis 0,03mm dicke Scheibe²⁵¹ (Dünnschliff) des Scherbenprofils auf einem Probenträger mittels eines Klebers fixiert wird. Darüber hinaus waren keine weiteren Vorbereitungen nötig.

Von den auf S. 79 aufgeführten Scherben wurden die folgenden Dünnschliffe angefertigt (Abb. 59)²⁵²:

SaRVI 39 (**α**)

SaRVIII 23 (**β**)

SaRIX 138 (**γ**)

SaRX 09 (**δ**)

SaRXI 127 (**ε**)

Die hier angefügten griechischen Buchstaben ersetzen die ursprünglichen Bezeichnungen der Scherben in den Tabellen, was der Erleichterung der statistischen Auswertung dient.

²⁴⁹ Ruschel, 49.

²⁵⁰ Ruschel, 49.

²⁵¹ Dünnschliffe, 7: Standardmaße.

²⁵² Die Dünnschliffe sind hier in doppelter Größe abgebildet.

Messbedingungen

Die Messungen wurden am Laser-Raman-Spektrometer-System (HR 800) der Firma Jobin Yvon (Horiba) bei Raumtemperatur durchgeführt, unter Verwendung der Software Labspec (Jobin Yvon)²⁵³.

Bei der Ramanmikrosonde handelt es sich um eine Kopplung eines Spektrometers mit einem leistungsstarken optischen Mikroskop (konfokal), mittels dessen eine laterale Auflösung von ca. 1µm und in die Tiefe eine Auflösung von ca. 2µm erreicht werden kann²⁵⁴.

Das verwendete Gerät ist mit einem Notch-Filter-System (Rayleigh Rejection Filter) ausgestattet und besitzt einen CCD-Detektor²⁵⁵.

Die Messungen wurden mit einem grünen Ar-Laser (514,532 nm) angeregt²⁵⁶. Da die Verwendung des roten Lasers sich laut Fr. Ruschel, als weniger geeignet zeigte, wurde bis auf zwei Ausnahmen ([ββ] x und [γβ] viii²⁵⁷) auf dessen weiteren Einsatz verzichtet.

Es wurde ein 100er Objektiv und verschiedene Messzeiten gewählt, die bei den einzelnen Messungen²⁵⁸ festgehalten sind.

Vor dem Beginn des Messvorgangs wurde eine Kalibration durchgeführt.

Messungen

Die jeweils durchgeführten Messungen, die sich immer auf einzelne Erscheinungen in den Dünnschliffen beziehen²⁵⁹ und zunächst mittels des Mikroskops erfasst werden und dann punktuell mit dem Laser angestrahlt werden, können relativ schnell²⁶⁰ mittels einer Datenbank („Spectral ID“) verglichen werden. Die Untersuchungen wurden an den oben angeführten Dünnschliffen vorgenommen.

²⁵³ Vgl. Ruschel, 50: Es handelt sich um das gleiche Gerät.

²⁵⁴ Vgl. Ruschel, 50.

²⁵⁵ Vgl. Ruschel, 50.

²⁵⁶ Vgl. Ruschel, 51.

²⁵⁷ S. Anhang: *Ergebnis RS-Einzelbeobachtungen*.

²⁵⁸ S. Anmerkung 75.

²⁵⁹ Die aber laut Ruschel durchaus mehr als einmal auftreten können.

²⁶⁰ Ruschel, 51.

II. 2.3.3 Ergebnis²⁶¹

Die vom Institut für Geowissenschaften zur Verfügung gestellten Notizen zu den einzeln beschriebenen Beobachtungen und Messungen in den verschiedenen Dünnschliffen²⁶² wurden systematisiert und dienen hier als Basis (s. *Ergebnis RS- Einzelbeobachtungen Matrix u. Einschlüsse* im Anhang) für eine Gesamttabelle (Tab. 8), die im Anschluss an die allgemeinen Beobachtungen kommentiert wird.

Darüber hinaus wurden die in den Dünnschliffen erfassten Festkörper in eine Tabelle übertragen und mit Hinweisen zu repräsentativen Photos und Spektren versehen, die hier als Grundlage für eine Auswahl dessen dient und in der nachfolgenden Texttab. 2 bei den einzelnen Scherben unter *Photos/Spektren* vermerkt ist. In der Regel sind die Festkörper durch ein Photo (P) und das dazugehörige Spektrum (S) dokumentiert (Abb. 60-68).

Die Quarz-Abbildung bildet insofern eine Ausnahme, als sie durch ein Photo aus dem Dünnschliff SaRXI 127 und einem Spektrum aus SaRIX 138 hier zusammengestellt werden musste (Abb. 65a und b), da die jeweiligen dazugehörigen Abbildungen fehlten. Das Spektrum zeigt somit die Ausschläge eines Quarzes, nicht aber die mit der Intensität des Festkörpers in SaRXI 127.

²⁶¹ Alle Angaben und Beschreibungen zu den Ergebnissen in „Allgemeine Beobachtungen“ beruhen auf Informationen von K. Ruschel (Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz), einschließlich den von ihr angefertigten und zur Überarbeitung zur Verfügung gestellten Notizen zu den Messungen und Abbildungen (s. *Originalnotizen* im Anhang). Andere oder zusätzliche Quellen sind entsprechend gekennzeichnet.

²⁶² Kopie in Anhang. Sofern der UG eines Spektrums korrigiert wurde, ist dies in den Originalnotizen mit *k*, *korr* oder *korrigiert* gekennzeichnet, während es in der neuen Fassung durchweg mit *k* ausgewiesen ist.

SaRVI 39 (α)	SaRVIII 23 (β)	SaRIX 138 (γ)	SaRX 09 (δ)	SaRXI 127 (ε)
Magnetit (P,S; Abb.60) Rutil (P,S; Abb.61)	Pyroxen (P,S; Abb.62) Pyrit (P,S; Abb. 63) Hämatit (P,S; Abb.64)	Quarz (S; Abb. 65b)	Feldspat (P,S; Abb. 66)	Chalkopyrit (P,S; Abb. 67) Red Earth (P,S; Abb. 68) Quarz (P; Abb. 65a)

Texttab. 2: Photo- und Spektrenauswahl der Festkörper.

A. Allgemeine Angaben und Beobachtungen

Alle Farbbeschreibungen basieren auf rein subjektiver Wahrnehmung. Exemplarisch wurden an einigen möglichst großen Einschlüssen (im Allgemeinen abgerundet, meist rundlich oder oval gestreckt, deren Größen zwischen einigen 10er bis einigen 100er µm variieren) Punktmessungen durchgeführt, wobei zum Teil dazugehörige Spektren und Photos angefertigt wurden.

Da der Schwerpunkt der Untersuchung auf der Identifikation der Minerale lag, wurden die Spektren nicht in der bestmöglichen Qualität (Auflösung) angefertigt, für die zum Teil wesentlich längere Messzeiten nötig wären.

Die Bestimmung der Matrix (Grundmasse) stellte sich mittels der Ramanspektroskopie problematisch dar, sodass sie meist nicht bestimmbar war. Im Gegensatz hierzu wird die Diffraktometrie als geeigneter angesehen. Schichtminerale stellen sich aufgrund ihrer Kationenvariation²⁶³ und der entsprechenden Variation der Ramanspektren in der Ramanspektroskopie

²⁶³ Hierzu s.a.: Sposito, 25-26: Tonminerale, die sich aufgrund der Verbindungen ihrer Schichten unterscheiden lassen, werden in drei Schichttypen unterteilt (1:1, 2:1 und 2:1 mit Hydroxid-Zwischenschicht) und anhand des auftretenden isomorphen Ersatzes der Kationen weiter in fünf Gruppen (Kaolonit 1:1, Illit 2:1, Vermiculit 2:1, Smectit, 2:1 und Chlorit 2:1 mit Hydr.-Zwischensch.); „Allen Tonmineralen in Böden ist gemeinsam, dass die Oktaederschicht eine Besetzung der Kationenstellen von 2/3 aufweist (dioktaedrische Schicht). Der 2:1 Schichttyp enthält zwei Tetraederschichten, die eine oktaedrische Schicht einschließen. Die drei in Böden bedeutenden Tonmineralgruppen, die diese Struktur aufweisen sind Illit, Vermiculit und Smectit“.

allgemein problematisch dar. Es können nur schwache Intensitäten, die daher auch leicht überlagert sind, festgestellt werden. Darüber hinaus besteht das Problem des hohen Untergrundes.

Bei den in den Dünnschliffen festgestellten „Löchern“ handelt es sich vermutlich um Poren oder um ausgebrochene Minerale, wofür die Ursache beispielsweise bei der Dünnschliffpräparation gesehen werden könnte.

Die Eisenoxid-Einschlüsse erscheinen bei schwacher Vergrößerung meist einheitlich rötlich oder schwarz gefärbt. Bei starken Vergrößerungen wird jedoch oft die Inhomogenität (rot-schwarze Färbung) sichtbar und es ist somit nicht möglich, eine bestimmte Stelle (respektive Färbung) zu messen. Hierbei muss jedoch auch stets die Möglichkeit der Oxidation während der Messung durch den Laser in Betracht gezogen werden.

Während Hämatit Keramiken im Allgemeinen braun-rot färbt (oxidierender Brand), sorgt Magnetit in Keramiken meist für eine Schwarzfärbung (reduzierender Brand). Der Nachweis von Kohlenstoff lässt auf Reste organischen Materials rückschließen, der sich in den Spektren durch zwei breite Banden zeigen kann²⁶⁴. Durch den Reduktionsbrand ist auch eine Abscheidung elementaren Kohlenstoffs möglich.

Bei den hellen Stellen, die oft auf den Photos zu sehen sind, handelt es sich um SiC²⁶⁵, wahrscheinlich Politurreste.

Es wird des Weiteren vermutet, dass die grünlichen Färbungen auf Fremdkörper, respektive Schmutz hinweisen, die bei der Dünnschliff-Präparation eingearbeitet wurden und auch mittels der o.g. Datenbank nicht identifiziert werden konnten.

B. Einzelbeobachtungen (Matrix und Einschlüsse)

Tabelle 8 stellt in einer Übersicht die in den Notizen festgehaltenen Beobachtungen zusammen, wobei hier eine Unterteilung unter Berücksichtigung der Messbereiche (Matrix und Einschlüsse) vorgenommen

²⁶⁴ S.a. Raman, 2349 ff (laut Ruschel).

²⁶⁵ Hierzu s.a. West, 24.

wurde. Die Details zu den einzelnen Messungen (wie Messzeiten, Durchmesser, etc.) sind der Zusammenstellung *Ergebnis RS-Einzelbeobachtungen Matrix und Einschlüsse* im Anhang zu entnehmen.

Zur Häufigkeit der gemessenen Festkörper

Ein tabellarischer Überblick (Texttab. 3) zeigt das gesamte Spektrum der in den Dünnschliffen (Matrix und Einschlüsse) nachgewiesenen Festkörper, wobei diese in ihrer relativen Häufigkeit (das heißt mindestens einmal gemessen) hier absteigend dargestellt sind²⁶⁶:

Häufigkeit	Festkörper	Ausnahmen
$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$	Hämatit	keine
$\beta, \gamma, \delta, \varepsilon$	Anatas	α
$\beta, \gamma, \delta, \varepsilon$	Kohlenstoff	α
$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon$	Magnetit	δ
$\alpha, \gamma, \delta, \varepsilon$	Rutil	β
$\alpha, \gamma, \delta, \varepsilon$	Quarz	β
$\gamma, \delta, \varepsilon$	Feldspat	α, β
$\alpha, (\beta)$	Chromit	$(\beta), \gamma, \delta, \varepsilon$
γ, ε	Red Earth	α, β, δ
β	Granat, Pyrit, Pyroxen	$\alpha, \gamma, \delta, \varepsilon$
γ	Calcit	$\alpha, \beta, \delta, \varepsilon$
ε	Chalkopyrit, Augit	$\alpha, \beta, \gamma, \delta$

Texttab. 3: Tabellarischer Überblick zu den gemessenen Festkörpern.

Demnach wurde Hämatit ausnahmslos in allen Dünnschliffen mindestens einmal gemessen, Anatas wurde mit einer Ausnahme (α) in den Dünnschliffen nachgewiesen, etc.

²⁶⁶ Da es sich hier bei den Messungen nicht um eine quantitative Erhebung der einzelnen Minerale pro Scherbenprobe handelt, sondern letztendlich um Untersuchungen an auffälligen Färbungen, wird auch ein Mineral, das möglicherweise häufiger als einmal gemessen wurde, nur hinsichtlich seines generellen Auftretens einmal angegeben (relative Häufigkeit bezieht sich auf alle untersuchten Proben). S. Anhang (*Ergebnis RS-Einzelbeobachtungen Matrix und Einschlüsse*) für die Anzahl der vorgenommenen Messungen einzelner Minerale. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sie häufiger anwesend sind, selbst wenn nur eine Messung stattgefunden hat.

In dieser Darstellung zeichnet sich eine Zweiteilung ab. Zum einen könnte man eine Gruppe der relativ häufig vertretenen Festkörper (Hämatit bis Feldspat) sehen und zum anderen eine Gruppe der relativ seltenen Festkörper (Chromit bis Augit).

Die Gruppeneinteilung orientiert sich an dem Verhältnis der Häufigkeit zu den Ausnahmen, d.h. dass hier Feldspat mit der Häufigkeit von 3:2 Ausnahmen die Gruppengrenze der relativ häufig gemessenen Festkörper zu Chromit bildet und den Anfang der zweiten Gruppe darstellt, mit dessen Verhältnis von 2(1): 3 (4), was aus der Unsicherheit der Messung in β resultiert.

Diese Einteilung ermöglicht zum einen die relative Häufigkeit aller gemessenen Festkörper, also in welchen Dünnschliffen welche Festkörper a) aufgefallen sind (mittels der Färbung) und b) auch gemessen wurden.

Zusammenfassend kann für die erste Gruppe gesagt werden, dass die hier vertretenen Festkörper in allen Dünnschliffen gemessen wurden, außer in α , β und δ .

Für die zweite Gruppe kann zusammengefasst werden, dass die Festkörper vereinzelt in den Dünnschliffen α , β , γ und ϵ gemessen wurden, keines davon allerdings in δ . Sodass es scheint, als würde der Dünnschliff δ (SaRX 09) eine Sonderrolle einnehmen. Inwieweit diese Feststellung für die archäologische Auswertung relevant ist, wird im Zusammenhang mit der Gesamtbetrachtung aller Ergebnisse in Kapitel III behandelt.

II.3 Zusammenfassung der Ergebnisse²⁶⁷

Bei der Betrachtung der Ergebnisse aus den naturwissenschaftlichen Analysen, kann summarisch festgehalten werden, dass sich das Material mittels der **RFA** bei den fünf untersuchten Proben in die Gruppen *tonig*, *granitoid* und *karbonatisch* einteilen lässt.

²⁶⁷ S.a. Texttabelle auf S.79.

Darüber hinaus kann durch die **XRD** festgehalten werden, dass es sich bei allen 16 Proben wahrscheinlich um einen illitischen, sandhaltigen Ton als Ausgangsmaterial handelt. Daneben konnte bei allen Proben Quarz nachgewiesen werden, bei einigen Glimmer und Feldspat, allerdings selten Illit, Calcit und Feldspat (Sanidin)²⁶⁸.

Mittels der **RS** können wir ergänzend festhalten, dass die gemessenen Festkörper in den fünf untersuchten Dünnschliffen sich hinsichtlich ihres Auftretens in zwei Gruppen teilen lassen. Zur Gruppe der relativ häufig gemessenen Festkörper zählen Hämatit, Magnetit, Kohlenstoff, Anatas, Rutil, Quarz und Feldspat. In der Gruppe der tendenziell selten gemessenen Festkörper sind Chromit, Red Earth²⁶⁹, Granat, Pyrit, Pyroxen, Calcit, Chalkopyrit und Augit vertreten.

Die abgebildeten Spektren und Photos dienen der Illustration einer Auswahl der gemessenen Festkörper. Aus einigen dieser Abbildungen wird auch deutlich, dass die Treffsicherheit bei den Messungen, teils durch die geringe Größe und durch die stellenweise diffusen Randbereiche einzelner Festkörper, respektive durch die Verschwommenheit der Übergänge zwischen ihnen, sich in manchen Fällen als relativ problematisch darstellt.

Insgesamt wurden die aus den RFA- und XRD- Analysen ermittelten Informationen durch die Ergebnisse der ramanspektroskopischen Untersuchungen an den Festkörpern im Großen und Ganzen bestätigt, beziehungsweise durch weitere Informationen hinsichtlich der Zusammensetzung des untersuchten Materials ergänzt. Diese sollen zusammen mit den Ergebnissen aus den archäologischen Untersuchungen in einer Gesamtbetrachtung in Kapitel III diskutiert werden.

²⁶⁸ Vgl. hierzu Diagramme (Abb. 42-57): handschriftliche Anmerkungen.

²⁶⁹ Hofmeister wies darauf hin, dass es weder für den Begriff *Red Earth* eine deutsche Bezeichnung gibt, noch dass ihm irgendwelche weiteren Informationen zu dessen Vorkommen bekannt sind; es handelt sich um kleine, rötliche Einschlüsse, die mittels der im Institut für Geowissenschaften befindlichen Datenbank identifiziert und benannt wurden.

III. Gesamtbetrachtung der Ergebnisse aus den archäologischen und geowissenschaftlichen Untersuchungen

Bei einer Gesamtauswertung der Ergebnisse dieser Arbeit können auf archäologischer Seite nur Aspekte Berücksichtigung finden, die die Zusammensetzung des Materials betreffen, das heißt in diesem Kontext die Fokussierung auf die Kombinationen der Einschlüsse und auf die Magerungsstärke und –größe. Mittels eines Vergleiches der Ergebnisse dieser Untersuchungen mit denen, die durch die vorgenommenen geowissenschaftlichen Methoden gewonnen werden konnten, soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit die Anwendung der naturwissenschaftlichen Methoden Informationen erbracht haben, die mehr als bestätigend auf die Ergebnisse aus den archäologischen Untersuchungen wirken, gerade auch vor dem Hintergrund des größeren Aufwandes.

Hinsichtlich der Magerungsstärke und -größe gehören die nach geowissenschaftlichen Kriterien für die RFA und RS ausgesuchten Randstücke nach archäologischen Gesichtspunkten zu der *stark bis sehr stark und überwiegend mittelgrob* gemagerten Gruppe. Diese Definition bezieht sich unmittelbar auf die Gesamtheit der Magerung, beinhaltet aber auch, dass es sich letztendlich *überwiegend* um die Beobachtung von *Quarz oder quarzähnlichen Einschlüssen* handelt, die man auch möglicherweise einfach als *Sand* bezeichnen könnte. Dagegen wurden die darin eingebetteten, auffallenden (ungewöhnlich großen) Einschlüsse mittels einer Komponentencodierung in Kombinationen zusammengefasst. Bei den Kombinationen handelt es sich in vier von fünf Fällen um Quarz- oder quarzähnliche (A, B, H) und um tonartige Einschlüsse (C, D, J), in einem Einzelfall um Quarz oder quarzähnliche und dunkle harte Einschlüsse (F). Durch die XRD konnte in Erfahrung gebracht werden, dass es sich bei allen Scherbenproben hinsichtlich des Tons (als Grundmaterial) wahrscheinlich um einen *illitischen Ton* handelt, basierend auf der Messung des Illits in SaRV 73. Darüber hinaus wurde festgehalten, dass in allen Proben, neben dem relativ häufig auftretendem Feldspat, Quarz nachgewiesen werden konnte, vereinzelt

auch Glimmer und Sanidin (Alkalifeldspat: eine Art Feldspat). Da die Zusammensetzung keramischer Tone, trotz ihrer potentiellen Vielfalt, innerhalb bestimmter Margen liegt, dessen Hauptkomponenten Kaolinit, *Illit/Sericit* und *Quarz* sind und praktisch stets zugegen sind, und dessen wesentlichen Nebenbestandteile Wechsellagerungsminerale mit quellfähigen Anteilen, neben *Feldspäten, Eisenmineralen* und *organischen Substanzen* sind²⁷⁰, scheint das Ergebnis nicht sehr zu überraschen. Es bestätigt darüber hinaus im Großen und Ganzen die Beobachtungen im archäologischen Teil, allerdings mit dem Unterschied, dass zum Beispiel die dort als *Quarz oder quarzähnlich* bezeichneten Einschlüsse hier genauer spezifiziert werden.

Mittels der RFA konnten drei Gruppen gebildet werden, die auf Relationen der Werte untereinander basieren, sodass das *stark gemagerte* Exemplar **SaRVI 39 (α)**, bei dem unter anderem *viele helle Quarz- oder quarzähnliche Einschlüsse* beobachtet wurden (s. archäologische Untersuchungen), aufgrund seines vergleichsweise hohen Anteils an Siliciumdioxid (Quarz) als *granitoid* bezeichnet werden konnte. Es scheint sich somit inhaltlich nicht von den archäologischen Beobachtungen zu unterscheiden. Das Ergebnis aus der RS lässt allgemein erkennen, dass die identifizierten Festkörper Hämatit, das tendenziell eine Rotfärbung bewirkt, Magnetit (Schwarzfärbung), Rutil und Quarz zu den relativ häufig gemessenen Erscheinungen zählen und somit unauffällig sind.

Für die durch eine Scherbe, **SaRX09 (δ)**, bei der RFA repräsentierten *karbonatischen Gruppe* (kalkreich), konnten bei den archäologischen Untersuchungen, neben einer aus überwiegend hellen Quarzen bestehenden, starken und groben bis sehr groben Magerung, sowohl *helle* als auch *rote weiche tonartige* Einschlüsse beobachtet werden. Die Karbonate Calcit und Dolomit gehören, neben den Silikaten Diopsid und Gehlenit, zu den charakteristischen Phasen kalkreicher Keramiken. Allerdings ist es oft problematisch, die verschiedenen Möglichkeiten der Herkunft des Calcits im antiken keramischen Material zu unterscheiden, wobei auch die röntgenographische Phasenanalyse allein hierfür nicht ausreicht, da sie den

²⁷⁰ Tonminerale, 277.

gesamten Calcitgehalt, unabhängig von seiner Vorgeschichte, erfasst²⁷¹. Wenn es aus der Bodenlagerung resultiert, können nur dann kalkhaltige Lösungen aus dem Umfeld der Scherbe aufgenommen worden sein, wenn dieser Risse, Spalten, oder offene Poren aufweist (was bei der hier vorliegenden Auswahl tatsächlich meist der Fall ist), wobei sich dann inkrustierender Calcit in ihr ansiedeln kann²⁷².

Daraus lässt sich folgern, dass der mittels der chemischen Analyse nachgewiesene Kalkgehalt nicht zwingend mit der Herstellung des Gefäßes zusammenhängen muss. Aus der RS konnte für diese Scherbenprobe keines der relativ selten gemessenen Festkörper verzeichnet werden. Bei den typologischen Untersuchungen wurde für diese Randscherbe festgestellt, dass ihre Laufzeit ab der Mitte des 2. Jh. n. Chr. einsetzt. Es ist nicht auszuschließen, dass hier ein Zusammenhang zwischen diesem Typ und einer spezifischen Rezeptur bestehen könnte.

Die Scherbenproben, die bei der RFA als *tonige Gruppe* zusammengefasst wurden (**SaRVIII 23 [β]**, **SaRIX 138 [γ]** und **SaRXI 127 [ε]**) bestätigen die im archäologischen Teil festgehaltenen Ergebnisse insofern, als dass hier in zwei von drei Fällen (SaRVIII 23 u. SaRIX 138) insgesamt C, D und J beobachtet wurden, bei denen es sich um *tonartige Einschlüsse* handelt. Bei der Komponente F (dunkle, harte, braunrote, graue oder schwarze Einschlüsse) könnte es sich um die per RS identifizierten Festkörper Magnetit, Kohlenstoff oder Red Earth handeln.

²⁷¹ Noll, 35-37.

²⁷² Noll, 38.

Fazit

Die durch archäologische und geowissenschaftliche Untersuchungen gewonnenen Informationen erlauben einen Einblick in das Spektrum der zu erwartenden Zusammensetzungen der römischen Gebrauchskeramik der Saalburg, wobei diese Ergebnisse allerdings unter Berücksichtigung der zur Zeit nicht näher definierbaren postdepositionalen Einflüsse durch die Bodenlagerung unter Vorbehalt zu verstehen sind. Es sei hier darüber hinaus anzumerken, dass sich die mittels der RFA gemessenen Oxid-Werte auf die heutige Zusammensetzung des Materials und zwar auf nur ca. 3g des Gesamtgefäßes beziehen und somit sowohl Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des Gefäßes in *grünem Zustand* oder auf den Zustand nach dem zur Herstellung des Gefäßes vorgenommenen Brand (vor Gebrauch), als auch auf die Zusammensetzung eines Gesamtgefäßes doch insgesamt relativ problematisch erscheinen. Dies gilt natürlich in gleicher Weise auch für die archäologische Untersuchung von Brüchen, da man hierbei auch immer nur jeweils einen relativ kleinen Ausschnitt des Gesamtgefäßes betrachtet. Ergo stellen die Ergebnisse aller vorgenommenen materialkundlichen Untersuchungen keine absolute, sondern nur eine relative Grundlage dar, die nur begrenzte Interpretationen zulassen kann.

Insgesamt scheinen die geowissenschaftlichen Ergebnisse weitgehend die aus den archäologischen Untersuchungen hervorgegangenen Beobachtungen bestätigt zu haben. Inwieweit eine Unterscheidung der im archäologischen Teil dieser Arbeit als *Quarz oder quarzähnlich* bezeichneten Einschlüsse in Quarz, Feldspat, etc. von größerer Bedeutung im Zusammenhang mit der historischen Interpretation der römischen Gebrauchskeramik ist, scheint vor dem Hintergrund, dass diese bereits Haupt- und Nebenkomponenten des Tones darstellen, fraglich.

Die Qualität eines Tones und die für das Gelingen der Herstellung des betreffenden Gefäßes notwendigen Magerungsbestandteile, werden mit großer Wahrscheinlichkeit einer Prüfung per Hand unterzogen worden sein, die auf tradiertem Wissen (Handwerksausbildung) und auf individueller Erfahrung des

Töpfers beruhten und mittels dessen sowohl die Auswahl der verschiedenen Ingredienzen getroffen werden konnte, als auch das Mengenverhältnis bestimmt werden konnte. Darüber hinaus ist es wahrscheinlich, dass die einzelnen Ingredienzen (einschließlich der Magerungsbestandteile) aus der Umgebung des Herstellungsortes stammten, wobei gerade bei der Gebrauchskeramik zu bezweifeln ist, dass man zu dieser Zeit die nötigen Utensilien zur Hand hatte - geschweige denn die Zeit - um die teils sehr kleinen Quarze von den genauso kleinen Feldspäten unterscheiden zu können, um sie dann voneinander zu trennen und daraufhin auf das Gramm genau als spezifische Magerungsbestandteile dem Ton beizumischen, gerade vor dem Hintergrund, dass sie als Alltags- respektive Kochgeschirr wahrscheinlich nicht in kleinen Mengen produziert wurde.

Von welchen Gefäßen das recycelte Material (oder *Schamotte* vs. *Tongerölle*, die beim Brand stark schrumpfen können und dann meist Schrumpfrisse in der umgebenden Matrix aufweisen²⁷³) als Magerungszusatz stammt, ist nicht bekannt, aber es ist wahrscheinlich, dass es sich bei einem Teil der rötlichen Einschlüsse um wiederverwertete Terra sigillata handelt. Ob der per RS gemessene Festkörper *Red Earth* - zu dem es zur Zeit nach Angaben von Prof. Dr. W. Hofmeister keine weiteren Informationen gibt - aufgrund seiner Beschreibung „*viele kleine (rötliche) unförmige und bruchstückhafte Einschlüsse*“ (s.a. Anhang, Originalnotizen, SaRXI 127) auch in irgendeiner Weise in diesem Kontext zu sehen ist, kann meines Erachtens vorerst nicht sicher beantwortet werden.

Vor diesem Hintergrund zeigt sich, dass der kontinuierliche Dialog zwischen Geistes- und Naturwissenschaften notwendig ist, um forschungsbezogene Fragen gezielter formulieren und Inhalte präziser definieren zu können. Dies gilt, über die Keramikforschung im Speziellen und die Materialwissenschaften im Allgemeinen hinaus, für alle verbindenden Interessensbereiche der Archäologie und Naturwissenschaften.

²⁷³ Noll, 42. N.B. ebd., 42-43: Schamotte zeigen eine scharfkantige Umgrenzung (vs. Tongerölle, die rundlich sind) und verlieren durch den Brand nichts von ihrem Volumen.

Liste der abgekürzt zitierten Literatur

Altaner

S. Altaner/I. E. Kamentsev, X-ray Diffraction Techniques for the Characterization of Minerals. In: A. S. Marfunin (Hrsg.), Advanced Mineralogy 2, Methods and Instrumentations (u.a. Berlin 1995) 32-38.

Bar-Yosef

O. Bar-Yosef, A Personal View of Earth Sciences Contributions to Archaeology. In: P. Goldberg/V. T. Holliday/C. R. Ferring, Earth Sciences and Archaeology (Boston, Dordrecht, London, Moscow, New York 2001) 473-488.

Baatz

D. Baatz, Kastell Hesselbach und andere Forschungen am Odenwaldlimes. In: H. v. Petrikovits/W. Schleicher/H. Schönberger (Hrsg.) Limesforschungen. Studien zur Organisation der römischen Reichsgrenze an Rhein und Donau 12 (Berlin 1973).

Bodenkunde

P. Schachtschabel/H.-P. Blume/G. Brümmer/K.-H. Hartge/U. Schwertmann, Lehrbuch der Bodenkunde (Stuttgart 1989).

Christ

K. Christ, Geschichte der römischen Kaiserzeit. Von Augustus bis zu Konstantin (München 1995³).

Dolata

J. Dolata/H.-J. Mucha/H.-G. Bartel, Archäologische und mathematisch-statistische Neuordnung der Orte römischer Baukeramikherstellung im nördlichen Obergermanien. In: Römische Keramik. Herstellung und Handel. Kolloquium Xanten, 15.-17.6.2000 (Mainz 2000) 381ff.

Eggert

M. K. H. Eggert, Archäologie: Grundzüge einer historischen Kulturwissenschaft (Tübingen 2006).

Fischer

K. Frank, Die germanische Besiedlung im Vorfeld des obergermanischen Limes in Baden-Württemberg vom 2.-5.Jh.n.Chr. In: T. Fischer/G. Precht/J. Tejral (Hrsg.), Germanen beiderseits des spätantiken Limes. Materialien des X. Internationalen Symposiums „Grundprobleme der frühgeschichtlichen Entwicklung im nördlichen Mitteldonauegebiet“. Xanten 1997 (Köln, Brno 1999) 69 ff.

Dünnschliffe

W. S. MacKenzie/A. E. Adams (Hrsg.), Minerale und Gesteine in Dünnschliffen (Stuttgart 1995).

Gillam

J. P. Gillam, Types of Roman Coarse Pottery Vessels in Northern Britain (Newcastle 1970³).

Gose

E. Gose, Gefässtypen der römischen Keramik im Rheinlande. Beih. der Bonner Jahrb. 1 (Kevelaer 1950).

Groschopf

N. Groschopf, www.uni-mainz.de/FB/Geo/Geologie/EMSRFA/RFA.html; (erstellt August 1997) 1-5.

Hilgers

W. Hilgers, Lateinische Gefässnamen. Bezeichnungen, Funktionen und Form römischer Gefässe nach den antiken Schriftquellen. Bonner Jahrb. Beih. 31 (Düsseldorf 1969).

Hunold

A. Hunold, Der römische vicus von Alzey. Archäologische Schriften des Instituts für Vor- und Frühgeschichte der Johannes Gutenberg-Universität Mainz 5 (Mainz 1997).

Jansen/Kars

J. B. H. Jansen/H. Kars, Toepassing van geochemische analysemethoden in de archeologie. Nederlandse Archeologische Rapporten 9, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek; Archeologie in Nederland: Wat Voorbeelden. (Amersfort 1990) 29-38.

Jasmund

K. Jasmund/G. Lagaly (Hrsg.), Tonminerale u. Tone (Darmstadt 1993).

Killick

D. Killick/S. M. M. Young, Archaeology and Archaeometry: from Casual Dating to a Meaningful Relationship? *Antiquity* 71, 273, 1997, 518-524.

Kreuz

A. Kreuz, Wald, Wiese, Acker. In: E. Schallmayer (Hrsg.), Hundert Jahre Saalburg. Vom römischen Grenzposten zum europäischen Museum (Mainz 1997) 170 ff.

Kritsotakis I

K. Kritsotakis, Mineralogische und chemische Charakterisierung von Keramik aus der früh- bis hochmittelalterlichen Siedlung „Im Vogelsang“, Speyer. *Jahrb. d. Röm.-German. Zentralmuseums Mainz* 45, 1998, 647-678.

Kritsotakis II

K. Kritsotakis, Mineralogische und geochemische Charakterisierung der prähistorischen Keramik vom Hellbrunnerberg bei Salzburg. *Jahrb. d. Röm.-German. Zentralmuseums Mainz* 41, 1994, 145-177.

Kritsotakis III

K. Kritsotakis, Mineralogische und geochemische Untersuchungen zur Charakterisierung Rheinzaberner Terra Sigillata und rauhwandiger Keramik Mayener Art. Jahrb. d. Röm.-German. Zentralmuseums Mainz 33, 1986, 753-782.

Liesen

B. Liesen, Töpfereischutt des 1. Jahrhunderts n.Chr. aus dem Bereich der Colonia Ulpia Traiana (Schnitt 76/20). In: Xantener Berichte 4 (Köln 1994).

Limes

B. Rabold/E. Schallmayer/A. Thiel, Der Limes. Die deutsche Limesstrasse vom Rhein bis zur Donau (Stuttgart 2000).

London

B. J. Davies/B. Richardson/R. S. Tomber, A Dated Corpus of Early Roman Pottery from the City of London. The Archaeology of Roman London 5 (York 1994).

Lüdorf

G. Lüdorf, Die Lekane. Typologie und Chronologie einer Leitform der attischen Gebrauchskeramik des 6.-1. Jahrhunderts v. Chr. Internationale Archäologie 61 (Rahden 2000).

Marney

P. T. Marney, Roman and Belgic Pottery from Excavations in Milton Keynes 1972-1982 (Aylesbury 1989).

Methoden I

M. K. Pavićević/G. Amthauer (Hrsg.), Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden in den Geowissenschaften 1. Mikroskopische, analytische und massenspektroskopische Methoden (Stuttgart 2000).

Methoden II

G. Amthauer/M. K. Pavićević (Hrsg.), Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden in den Geowissenschaften 2. Beugungsmethoden, Spektroskopie, Physiko-chemische Untersuchungsmethoden (Stuttgart 2001).

Monaghan

J. Monaghan, Roman Pottery from the Fortress, 9 Blake Street (York 1993).

Murad

E. Murad, Identification of Minor Amounts of Anatase in Kaolins by Raman Spectroscopy. American Mineralogist 82, 1997, 203-206.

Neff

H. Neff, Chemical Characterization of Ceramic Pastes in Archaeology (Madison 1992).

Nordmeer

L. Wamser (Hrsg.), Die Römer zwischen Alpen und Nordmeer (Mainz 2000).

Noll

W. Noll, Alte Keramik und ihre Pigmente. Studien zu Material und Technologie (Stuttgart 1991).

Nussbaumer

A. Linke/M. Nussbaumer/P. R. Portmann, Studienbuch Linguistik (Tübingen 2001⁴).

Oelmann

F. Oelmann, Die Keramik des Kastells Niederbieber. Materialien zur Römisch-Germanischen Keramik 1 (Bonn 1968²).

Oldenstein

J. Oldenstein, Fundindex zu „Der obergermanisch-rätische Limes des Römerreiches“ (Mainz 1982).

ORL 25

G. Wolff, Die Erdbefestigungen bei Heldenbergen. In: E. Fabricius/F. Hettner/O. von Sarwey (Hrsg.), Der obergermanisch-raetische Limes des Römerreiches. Abteilung B. Kastelle Teil: 2,3. Die Kastelle Nr. 24 – 31, (Berlin, Leipzig 1914).

ORL 29

G. Wolff, Das Kastell Hofheim und die anderen Befestigungen daselbst. In: E. Fabricius/F. Hettner/O. von Sarwey (Hrsg.), Der obergermanisch-raetische Limes des Römerreiches. Abteilung B. Kastelle. Teil: 2,3. Die Kastelle Nr. 24 – 31, (Berlin, Leipzig 1914).

ORL 30

E. Schmidt, Kastel bei Mainz. In: E. Fabricius/ F. Hettner/O. von Sarwey (Hrsg.), Der obergermanisch-raetische Limes des Römerreiches. Abteilung B. Kastelle. Teil: 2,3. Die Kastelle Nr. 24 – 31, (Berlin, Leipzig 1914).

ORL 31

E. Ritterling, Das Kastell Wiesbaden. In: E. Fabricius/ F. Hettner/O. von Sarwey (Hrsg.), Der obergermanisch-raetische Limes des Römerreiches. Abteilung B. Kastelle. Teil: 2,3. Die Kastelle Nr. 24 – 31, (Berlin, Leipzig 1914).

Petrikovits

H. von Petrikovits, Der Wandel römischer Gefäßkeramik in der Rheinzone. Beiträge zur römischen Geschichte und Archäologie (1931 bis 1974). Bonner Jahrb. Beih. 36 (Bonn 1976).

Pferdehirt

B. Pferdehirt, Die Keramik des Kastells Holzhausen. Limesforschungen Studien zur Organisation der römischen Reichsgrenze an Rhein und Donau 16 (Berlin 1976).

Rahmenterm.

W. Erdmann/H. J. Kühn/H. Lüdtker/E. Ring/W. Wessel, Rahmenterminologie zur mittelalterlichen Keramik in Norddeutschland. Arch. Korrb. 14, 1984, 417 ff.

Raman

P. Vandenabeele/S. Bode/A. Alonso/L. Moens, Raman Spectroscopic Analysis of the Maya Wallpaintings in Ek' Balam, Mexico. Spectrochimica Acta Part A61, 2005, 2349-2356.

Reiners

C. Reiners, Was ist das Seltene an den Seltenen Erden? Eine chemiedidaktische Reflexion. Chemie in unserer Zeit 35 (2), 2001, 110ff.

Ritterling

E. Ritterling, Das frühromische Lager bei Hofheim im Taunus. Nass. Ann. 40 (Wiesbaden 1913).

Rödgen

H. Schönberger, Das augusteische Römerlager Rödgen. In: H. v. Petrikovits/W. Schleiermacher/H. Schönberger (Hrsg.) Limesforschungen. Studien zur Organisation der römischen Reichsgrenze an Rhein und Donau 15 (Berlin 1976).

Römer in Hessen

D. Baatz/F.-R. Herrmann (Hrsg.), Die Römer in Hessen (Hamburg 2002²).

Roth-Rubi

K. Roth-Rubi, Die scheibengedrehte Gebrauchskeramik vom Runden Berg. Der runde Berg bei Urach IX (Heidelberg 1991).

Rudnick

B. Rudnick, Die römischen Töpfereiöfen von Haltern (Mainz 2001).

Rupp

V. Rupp, Wetterauer Ware – Eine römische Keramik im Rhein-Main-Gebiet. Schr. d. Frankfurter Museums für Vor- und Frühgeschichte X (Bonn 1988).

Ruschel

K. Ruschel, Mineralogische Untersuchungen zur Veränderung der Materialeigenschaft von Tansanit. (unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz 2005).

SbJ 04

Saalburg Jahresbericht 5 (Homburg 1904).

SbJ 06

Saalburg Jahresbericht 7 (Homburg 1906).

SbJ VIII

Saalburg Jahrbuch VIII, 1934.

Schallmayer

E. Schallmayer (Hrsg.), Hundert Jahre Saalburg. Vom römischen Grenzposten zum europäischen Museum (Mainz 1997).

Schneider

G. Schneider, Chemische Zusammensetzung römischer Keramik im Rhein-Main-Gebiet. Schr. d. Frankfurter Museums für Vor- und Frühgeschichte X (Bonn 1988).

Schoppa

H. Schoppa, Die Funde aus dem Vicus des Steinkastells Hofheim, Maintaunuskreis. Die Keramik außer Terra sigillata (Wiesbaden 1961).

Schreg

R. Schreg, Keramik aus Südwestdeutschland. Lehr- und Arbeitsmaterialien zur Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit 1 (Hohentübingen 1999).

Simon

H.-G. Simon, Die Funde aus den frühkaiserzeitlichen Lagern Rödgen, Friedberg und Bad Nauheim. In: H. v. Petrikovits/W. Schleicher/H. Schönberger (Hrsg.) Limesforschungen. Studien zur Organisation der römischen Reichsgrenze an Rhein und Donau 15 (Berlin 1976).

Sposito

G. Sposito, Bodenchemie (Stuttgart 1998).

Stamm

O. Stamm, Spätromische und frühmittelalterliche Keramik der Altstadt Frankfurt a. M. Schriften des Frankfurter Museums für Vor- und Frühgeschichte 1 (Frankfurt 1962).

Steidl

B. Steidl, Die Wetterau vom 3.-5. Jh.n.Chr. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen (Wiesbaden 2000).

Trier

P. Steiner, Kleinfunde aus der Bollendorfer Villa. Trierer Jahrb. XII (Trier 1923).

Uni-KI

www.uni-kl.de/IFOS/verfahren/XRD.htm

Van der Plas

L. van der Plas, Archeometrie: Hoe het niet moet in het keramisch onderzoek. Nederlandse Archeologische Rapporten 9, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek; Archeologie in Nederland: Wat Voorbeelden. (Amersfort 1990) 3-10.

Vegas

M. Vegas, Die augusteische Gebrauchskeramik von Neuss. Novaesium VI = Limesforschungen. Studien zur Organisation der römischen Reichsgrenze an Rhein und Donau 14 (Berlin 1975).

West

A. R. West, Grundlagen der Festkörperchemie (Weinheim 1992).

Wimpfen

W. Czysz/H. Kaiser/M. Mackensen/G. Ulbert, Die römische Keramik aus dem Vicus Wimpfen im Tal (Stuttgart 1981).

Anhang

Originalnotizen

(überreicht von K. Ruschel, Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz)

Probe VI-39

100er Objektiv

„Grobe“ **Matrix** im Vgl. zu anderen Dünnschliffen
unterschiedlich gefärbte Bereiche der Matrix, siehe dazu Foto GrenzeFärbung

Punktmessungen (je 2 x 60 s) in diesen verschieden gefärbten Bereichen der Matrix:

A) Im bräunlichen Bereich der Matrix gemessen:

Datei „Matrix br“: zeigt Spektren von Rutil (Matrix br) und von Quarz (Matrix br 2),
Datei „Matrix br k“: siehe oben, jedoch mit Untergrundkorrektur
(je mit „hole“ 1000 gemessen; die Angabe „hole“ wäre nur für quantitative
Auswertung von Bedeutung, nicht bei Identifikation)

B) Im rötlich-orangen Bereich der Matrix gemessen:

Datei „Matrix r“: Hämatit + Qz + Chromit, „Matrix r k“ mit Korrektur (hole 1000)
Datei „Matrix o“ Eisenoxide + Qz, „Matrix o k“ mit Korrektur

Dies zeigt Inhomogenität der Matrix. Möglicherweise auch hier wieder
Überlagerung von Mineralen (wie Schichtsilikaten). Daher keine Aussage über
vollständige Zusammensetzung der Matrix möglich, nur über Anteile.

Einschlüsse:

kaum große Einschlüsse,
viele kleine Eisenoxid-Einschlüsse (bes. Magnetit), meist im Größenbereich von 20-
50 µm

Magnetit:

schwarz, ca. 100 x 50 µm

Foto Magnetit1, Spektrum Magnetit1 (korr, 2 x 60 s, hole 1000)

Rutil:

Hell/weißlich, z.T. rötlich, Durchmesser ca. 30 µm

Foto Rutil, Spektrum Rutil (korr, 1 x 10 s, hole 1000)

Eisenoxide:

a) Magnetit: schwarz, ca. 200 x 200 µm

Fotos Eisenox 1 und Eisenox 2

Spektrum Magnetit2 (korr, 2 x 80 s, hole 1000)

b) Direkt daneben, siehe Foto Eisenox 2

hpts. Hämatit: rot

Spektrum Hämatit (korr, 2 x 80 s), zeigt auch schwachen Magnetit-Peak
Subjektive Beschreibung der Farben!!!

Probe VIII

(bräunlich, von hell ockerfarben zu bräunlich-schwarz)

Wenn nicht anders angegeben, wurden für die Messungen der grüne Laser und das 100er Objektiv verwendet.

Matrix (Grundmasse) mit Ramanspektroskopie nicht bestimmbar. Diffraktometrie sollte hierzu geeigneter sein.

Es zeigt sich lediglich der stärkste Anatas-Peak (Titanoxid). Von Anatas sind schon geringe Spuren leicht nachweisbar. *Siehe dazu auch Paper von E. Murad (1997) im Anhang.*

Auch im Wellenzahlbereich der OH-Schwingungen sind keine Peaks erkennbar.

Schichtminerale sind allgemein problematisch in der Ramanspektroskopie: große Variation der Ramanspektren aufgrund der Kationenvariation, schwache Intensitäten (daher auch leicht überlagert), außerdem Problem des hohen Untergrundes.

Matrix gemessen: je 2 x 20 sec gemessen, immer hoher UG (Untergrund)
Spektren im Anhang, ohne UG-Korrektur „123“ und mit UG-Korrektur „123k“

1) Dunkler Bereich der Matrix: Anatas-Peaks, sowie breite Banden bei 1365 und 1595

cm⁻¹: (vermutlich Kohlenstoff)

2) „Graue Schlieren“ in Matrix: Spektrum zeigt höhere Intensitäten der Anatas-Peaks, niedrigere der Kohlenstoff-Peaks (nicht sicher ob an gesuchter Stelle gemessen/getroffen)

3) Helle Matrix, in Mitte des Dünnschliffes gemessen: nur Anatas

In Dünnschliffen viele „Löcher“, vermutlich Poren (wurde Bestimmung der Porosität gemacht?) oder ausgebrochene Minerale (z.B. bei Dünnschliffpräparation).

Exemplarisch wurden an einigen möglichst großen Einschlüssen Punktmessungen durchgeführt. (z.T. sind zugehörige Spektren und Fotos im Anhang)

Einschlüsse sind im Allgemeinen abgerundet, zumeist rundlich oder oval gestreckt. Die Größen schwanken zwischen einigen 10er bis einigen 100er µm.

Identifikation der Minerale erfolgte durch Vergleich der gemessenen Spektren mit den im Datenbanksystem („Spectral ID“) enthaltenen Spektren.

In diesem Dünnschliff finden sich hauptsächlich Eisenoxid-Einschlüsse, selten hingegen kleinere von Pyrit. Pyroxen und Granat wurden nur einmal nachgewiesen (sie kommen vermutlich seltener, möglicherweise auch in kleinerer Form vor.)

Die Eisenoxid-Einschlüsse erscheinen bei schwacher Vergrößerung meist einheitlich rötlich oder schwarz gefärbt. Bei starken Vergrößerungen wird jedoch oft die Inhomogenität (rote/schwarze Färbung) sichtbar und es ist nicht möglich eine bestimmte Stelle/Färbung zu messen.

Es wurden Hämatit-Spektren, sowie Spektren mit Peaklagen der beiden Eisenoxide Hämatit und Magnetit und seltener reine Magnetitspektren erhalten. (Hierbei muss auch stets die Möglichkeit der Oxidation während der Messung durch den Laser in Betracht gezogen werden.)

Beispiele:

A)

Hämatit (+ Magnetit, schwacher Peak bei 664 cm^{-1})

Foto A, Spektrum A (unkorrigiert)

C)

Rötlich-schwarz, Durchmesser ca. 200 μm , Fotos C1,C2

An einer Messstelle: Hämatit + breite Bande bei ungefähr 721 cm^{-1} , die sich schwer zuordnen lässt, Spektrum C, Differenzen Datenbank (Datenbank: Magnetit oder Chromit möglich) und Literatur (*Wang, A. et al., Characterization of mineral... im Anhang*).

D)

Rot, innen dunklerer Bereich, Durchmesser ca. 150 μm

Schwarz: Hämatit + kleiner Magnetitpeak (augenscheinlich jedoch kein Loch gebrannt, daher ev. nicht getroffen), in weiterer Messung deutet sich zusätzlich Kohlenstoff-Peak an, Spektrum D1 (UG-korrigiert)

Rot: Hämatit, Spektrum D2 (UG-k.)

E)

Rot, Durchmesser ca. 100 μm , Foto E

Hämatit (+ Magnetit)

F)

Länglich, max. Erstreckung 100 μm , schwarz

Hämatit + Magnetit, Spektrum F (nicht korrigiert)

G)

sehr „reines“ rot, kleine schwarze „Linse“ im Inneren, gräuliche Umrandung, Durchmesser ca. 300 μm , Fotos G1, G2

Rot: Hämatit, Spektrum G1

Schwarz: Anatas und Kohlenstoff, Spektrum G2

Grauer Rand: Anatas, sehr hoher Untergrund, Spektrum G3

Alle Spektren nicht korrigiert.

H)

Kleiner, schwarzer Einschluss in Matrix: Kohlenstoff-Banden, Spektrum H

(Hell, oft auf Fotos zu sehen: SiC, wahrscheinlich Politurreste)

(Grünlich: vermutlich Fremdkörper/Schmutz der bei Dünnschliffpräparation eingearbeitet wurde, nicht in Datenbank)

I)

Gelblich

Pyrit, Spektrum I /Foto I

J)

Gelblich-bräunlich, Durchmesser ca. 500 x 200 µm

Pyroxen, Spektrum J, Foto J

Vermutlich ist eine genauere Bestimmung des Pyroxens mit langen Messzeiten möglich.

K)

Granat, Spektrum K (ev. noch ein weiteres Mineral mitgemessen), mit rotem Laser gemessen

Probe SaR IX-138

100er Objektiv

3 unterschiedlich gefärbte Bereiche der **Matrix**: rötlich, gelblich-ocker, dunkelbraun-schwarz
immer hoher UG

Matrix im gelblichen Bereich: eine Messstelle zeigte sehr schwache Anatas-Peaks, eine weitere schwache von Quarz (Spektrum Matrix g oder Matrix g k (k=korrigiert), 2 x 40 s)

Matrix im rötlichen Bereich: eine Messstelle mit Eisenoxid-Peaks (ebenfalls schwach, Spektrum Matrix r oder Matrix r k, 2 x 40 s)

Matrix im schwärzlichen Bereich: sehr hoher UG, nur 2 x 5 s möglich, nur Kohlenstoff-Banden (Spektrum Matrix s k, 2 x 5 s, korr)

Sehr viele **Einschlüsse**, meist kleiner 100 µm.

Hauptsächlich rötliche Eisenoxid-Einschlüsse, außerdem Quarz, Calcit, Feldspat und Rutil.

Eisenoxide:

Länglich, dunkel,

Foto Eisenoxide, Spektrum Eisenoxide (2 x 40 s, korr)

Eisenoxide + Quarz:

rötlich

Spektrum Qz + Eisenoxide (3 x 120 s, korr)

Red earth:
Rot-braun
Spektrum Red earth (3 x 120 s, korr)

Magnetit:
Schwarz, stengelig, rötlicher Rand, ca. 100 x 25 µm
Spektrum Magnetit (korr, 2 x 40 s), Foto Magnetit

Quarz:
Rötlich-braun
Spektrum Quarz (2 x 60 s)

Calcit + Eisenoxide:
Spektrum Calcit + Eisenoxide (2 x 60 s, korr)

Rutil:
Hell, ca. 50 x 20 µm, Fotos Rutil, Rutil2,
Spektrum Rutil (1 x 10 s, korr)

Feldspat:
hell, weiß-beige
Spektrum Feldspat (1 x 40 s, roter Laser)

Probe X
(dunkelrot mit ockerfarbenem Rand)

Messung der Matrix am Rand: hoher UG, keine Peaklagen erkennbar -
Diffraktometrie!
Messung der Matrix im roten Inneren: Eisenoxide (bes. Hämatit)

Einschlüsse meist gerundet, mit Größen die selten 300 µm überschreiten.

Dünnschliff zeigt viele kleine „Löcher“ (Poren o. Ausbrüche), erscheinen im
Mikroskop bei geringer Vergrößerung als „rote Punkte“, da man die randliche
Matrix sieht. Foto „Lö“

Hauptsächlich Quarz-, Feldspat-, Eisenoxid-Einschlüsse.

Feldspat:
Hell, gräulich-weiß
Gut gerundet, mit Größen bis zu 300 µm.
Foto Fsp, Spektrum Fsp (UG-korrigiert)

Quarz:
Gut gerundet, bräunlich oder auch rötlich
Foto Qz, ca. 150 µm, Spektrum Qz (nicht UG-korrigiert)

Hämatit (+ Kohlenstoff):
Foto Häm&co,
Spektrum Häm/C (UG-korrigiert)

Einmal gemessen:

Rutil:
Hell (blassrosa), Spektrum Rutil (korrigiert)

Anatas:
Gelblich-rötlich

Probe SaR XI – 127

(wellenartig geformt, Färbung von gelblich nach rötlich)

100er Objektiv

Matrix

Messungen in verschieden gefärbten Bereichen (je 2 x 10 s):

Heller/gelblicher Bereich: nur Anatas gemessen (kommt vermutlich in geringen Mengen vor)

Spektrum: Matrixh oder Matrixh_korr (korr=korrigiert)

Rötlicher Bereich: Anatas + niedrige Hämatit-Peaks, (einige Peaks stammen vom Kleber)

Spektrum Matrixr oder Matrixr_korr

Datei „Matrix“ = Matrixr und Matrixh

Datei „Matrix korr“ = Matrixr_korr und Matrixh_korr

Einschlüsse

Im Vergleich zu anderen Dünnschliffen eher geringe Anzahl an Einschlüssen, meist gerundet, z.T. länglich-oval

Viele „Poren/Ausbrüche“

Viele Eisenoxide, seltener große Quarz-Einschlüsse. Sehr vereinzelt: Augit, Feldspat Chalkopyrit, Rutil.

Eisenoxide:

schwarz-rot, ca. 900 x 120 µm

Fotos Eisenoxide1 (schlechte Quali), Eisenoxide 2 = vergrößerter Bereich

Eisenoxide, Foto kl. Einschlüsse

Hämatit: rot, Durchmesser ca. 25 µm, Foto Hämatit

Magnetit: Schwarz, Durchmesser ca. 50 µm, Spektrum Magnetit (korr, 2 x 40 sec),
Foto Magnetit

Red earth:

Viele kleine rötliche Einschlüsse (unförmig, bruchstückhaft, max. 50 µm)

Red earth (Fe₂O₃, clay, silica), Spektrum RE (korrigiert, 2 x 40 s)

Foto RE (unscharf)

Rötlicher, gestreckter Einschluss, Foto Hä&co

1. Messstelle

Hämatit + (vermutlich Chromit) + Quarz

Spektrum Hä & Co (2 x 40 s)

2. Messstelle in sehr dunklem, fast schwarzen Bereich

Hämatit + Magnetit + Kohlenstoff

Spektrum Eisenox+C (2 x 30 s)

Chalkopyrit (CuFeS₂) + Hämatit + Rutil:

Rötlich-braun bis schwarz, einige Stellen intensiver gefärbt, länglicher Einschluss,
ca. 450 x 75 µm

Schwarze Stelle: Chalkopyrit, Spektrum Chalko (korrigiert, 2 x 30 s)

Rötliche Stelle: Eisenoxide Hämatit, Spektrum Eisenox (korrigiert, 2 x 30 s)

„Hauptmineral“, rot-braun: Rutil

Foto Ch&R

Augit + Eisenoxide:

Schwarzer Einschluss, Durchmesser ca. 300 µm

schwarze Stelle: Augit, Spektrum Augit (korrigiert, 2 x 30 s)

rote Stelle: Eisenoxide, Spektrum Eisenox2 (korrigiert, 1 x 10 s, 10er Obj.)

Quarz:

Hell/weiß, gut gerundet, ca. 100 x 150 µm

Foto Qz, Spektrum Quarz (korrigiert, 2 x 60 s)

Feldspat:

Dunkel, Spektrum Fsp (+schwache Hämatit-Peaks) (korrigiert, 2 x 60s)

Ergebnis RS - Einzelbeobachtungen

α) SaRVI 39

Die folgenden Punktmessungen wurden in verschiedenen Farbbereichen der Matrix zu je 2x60 Sekunden vorgenommen:

αα Matrix:

αα 1) „Bräunlicher Bereich“:

- i) ABB. Datei „Matrix br“ (Rutil)
- ii) ABB. Datei „Matrix br 2“ (Quarz)

Datei „Matrix br k“ = bräunlicher Bereich mit Untergrundkorrektur (UG k)

αα 2) „Rötlich-oranger Bereich“:

- i) ABB. Datei „Matrix r“ (Hämatit, Quarz, Chromit)
- ii) ABB. Datei „Matrix o“ (Eisenoxide, Quarz)

Dateien „Matrix rk“ und „Matrix ok“ = mit UG k

Im Allgemeinen zeigt sich eine inhomogene Matrix. Möglicherweise handelt es sich zudem um Überlagerungen von Mineralen (wie Schichtsilikate). Daher ist keine Aussage über die vollständige Zusammensetzung der Matrix, sondern nur über Teile dessen möglich.

αβ Einschlüsse:

Insgesamt wurden viele kleine (20-50 µm) Eisenoxid-Einschlüsse identifiziert, meist handelt es sich dabei um Magnetit.

- i) Magnetit

Farbe: schwarz
Durchm.: ca. 100x50 µm; ca. 200x200 µm
Messzeit: 2x60s
Photo und Spektrum *Magnetit 1* (k)

Messzeit (Magnetit 2): 2x80s
Photos *Eisenox 1* und *Eisenox 2*, Spektrum *Magnetit 2* (k)

ii) Hämatit

Farbe: rot

Durchm.: keine Angabe

Messzeit: 2x80s

Photo *Eisenox 2* und Spektrum *Hämatit* (k): zeigt auch schwachen Magnetit-Peak.

iii) Rutil

Farbe: hell/weißlich, z.T. rötlich

Durchm.: ca. 30µm

Messzeit: 1x10s

Photo und Spektrum *Rutil* (k)

β) SaRVIII 23

βα) Matrix

Es wurden Matrix-Messungen durchgeführt über je 2x20s, bei denen immer ein hoher Untergrund (UG) feststellbar war.

Spektren: „123“ und „123k“

Insgesamt wurden drei verschiedene Farbbereiche untersucht.

βα1) **„Dunkler Bereich“:**

Anatas-Peaks, sowie breite Banden bei 1365 und 1595 cm⁻¹ (vermutlich Kohlenstoff);

βα2) **„Graue Schlieren“:**

Das Spektrum zeigt höhere Intensitäten der Anatas-Peaks, niedrigere der Kohlenstoff-Peaks, wobei die Treffsicherheit in diesem Fall in Frage gestellt wird;

βα3) **„Helle Matrix“:**

In der Mitte: Anatas

Es zeigt sich lediglich der stärkste Anatas-Peak (Titanoxid). Von Anatas sind schon geringe Spuren nachweisbar.

Auch im Wellenzahlenbereich der OH-Schwingungen konnten keine Peaks gemessen werden.

ββ) Einschlüsse

In diesem Dünnschliff sind hauptsächlich Eisenoxid-Einschlüsse zu finden, kleinere Pyrit-Einschlüsse treten seltener auf. Pyroxen und Granat konnten nur einmal nachgewiesen werden. Woraus möglicherweise zu schließen ist, dass sie seltener oder in kleinerer Form vorkommen.

Es zeigten sich Hämatit-Spektren, sowie Spektren mit Peaklagen der beiden Eisenoxide Hämatit und Magnetit, seltener reine Magnetitspektren.

i) Hämatit (u. Magnetit, schwacher Peak bei 664 cm⁻¹)

Farbe: keine Angabe
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: Keine Angabe
Photo und Spektrum A

ii) Magnetit oder Chromit

Farbe: rötlich-schwarz
Durchm.: ca. 200 µm
Messzeit: keine Angabe
Photos: C1, C2
Spektrum: C; Hämatit und breite Bande bei ca. 721 cm⁻¹ (schwer zuzuordnen: Datenbank führt Magnetit und Chromit auf, Differenzen zwischen Datenbank und Literatur)

iii) Hämatit u. kleiner Magnetitpeak (Treffsicherheit fraglich)

Farbe: rot (innen, dunkler Bereich), schwarz
Durchm.: ca. 150 µm
Messzeit: keine Angabe
Spektrum: Hämatit, D2 (Ugk)

Bei weiterer Messung deutet sich zusätzlich Kohlenstoff-Peak an;
Spektrum: D1 (Ugk)

iv) Hämatit (u. Magnetit)

Farbe: rot
Durchm.: ca. 100 µm
Messzeit: keine Angabe
Photo: E

v) Hämatit u. Magnetit

Farbe: schwarz
Durchm.: länglich, max. Erstreckung 100 µm
Messzeit: keine Angabe
Spektrum: F

vi) Hämatit, Anatas u. Kohlenstoff

Farbe: „sehr reines rot“ (Hämatit); „schwarze Linse“ im Inneren (Anatas u. Kohlenstoff), „gräuliche Umrandung“ (Anatas)
Durchm.: ca. 300 µm
Messzeit: keine Angabe

Photos und Spektren G1 u. G2, zu „gräuliche Umrandung“ Spektrum G3;
Alle Spektren: UG nicht korr.;

vii) Kohlenstoff-Banden

Farbe: kleiner schwarzer Einschluss in Matrix
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: keine Angabe
Spektrum: H

viii) Pyrit

Farbe: gelblich
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: keine Angabe
Photo und Spektrum I (=i)

ix) Pyroxen

Farbe: gelblich-bräunlich
Durchm.: ca. 500x200 µm
Messzeit: keine Angabe
Photo und Spektrum J

Vermutlich ist eine genauere Bestimmung mit langen Messzeiten möglich.

x) Granat

Farbe: keine Angabe
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: keine Angabe (roter Laser)
Spektrum: K

Es besteht die Möglichkeit, dass noch ein weiteres Mineral mitgemessen wurde.

γ) SaRIX 138

γ_α) Matrix

Der Untergrund ist bei dieser Matrix immer sehr hoch. Es sind drei verschiedene Farbbereiche unterscheidbar.

γ_{α1}) „**Gelblicher („gelblich-ocker“) Bereich**“

Sehr schwache Anatas-Peaks, andere Meßstelle zeigte schwache Quarz-Peaks.

Spektrum: Matrix g oder Matrix g k

Messzeit: 2x40s

γ_{α2}) „**Rötlicher Bereich**“

schwache Eisenoxid-Peaks

Spektrum: Matrix r oder Matrix r k

Messzeit: 2x40s

γ_{α3}) „**Schwärzlicher Bereich**“

Kohlenstoff-Banden

Spektrum: Matrix s k

Messzeit: 2x5s (nicht länger möglich, weil UG sehr hoch)

γ_β) Einschlüsse

Insgesamt sind hier, in Relation zu den anderen Dünnschliffen, sehr viele, meist kleine Einschlüsse (Durchmesser 100 µm) erfaßbar, wobei es sich hauptsächlich um rötliche Eisenoxid-Einschlüsse handelt, daneben Quarz, Calcit, Feldspat und Rutil.

i) Eisenoxide

Farbe: dunkel (länglich geformt)

Durchm.: s.o.

Messzeit: 2x40s

Photo und Spektrum *Eisenoxide* (k)

ii) Eisenoxide und Quarz

Farbe: rötlich
Durchm.: s.o.
Messzeit: 3x120s
Spektrum: Qz + *Eisenoxide* (k)
iii) Red earth

Farbe: rot-braun
Durchm.: s.o.
Messzeit: 3x120s
Spektrum: *Red earth* (k)

iv) Magnetit

Farbe: schwarz, rötlicher Rand
Durchm.: 100x25 µm
Messzeit: 2x40s
Photo und Spektrum: *Magnetit* (k)

v) Quarz

Farbe: rötlich-braun
Durchm.: s.o.
Messzeit: 2x60s
Spektrum: *Quarz*

vi) Calcit und Eisenoxide

Farbe: keine Angabe
Durchm.: s.o.
Messzeit: 2x60s
Spektrum: *Calcit + Eisenoxide* (k)

vii) Rutil

Farbe: hell
Durchm.: 50x20 µm
Messzeit: 1x10s
Photos *Rutil* und *Rutil 2*; Spektrum: *Rutil* (k)

viii) Feldspat

Farbe: weiß-beige (hell)
Durchm.: s.o.

Meßzeit: 1x40s (roter Laser)
Spektrum: *Feldspat*

δ) SaRX 09

δα) Matrix

Die Farbe der Matrix ist dunkelrot mit ockerfarbenem Rand.

Die Messungen der Matrix wurden 1.) am Rand durchgeführt, wobei ein hoher UG, aber keine Peak-Lagen erfassbar waren und 2.) im roten Inneren der Matrix, wobei hier Eisenoxide (besonders Hämatit) nachgewiesen werden konnten.

Insgesamt zeigt der Dünnschliff viele kleine „Löcher“ (Poren oder Ausbrüche), die im Mikroskop bei geringer Vergrößerung als „rote Punkte“ erscheinen, was auf den Randbereich der Matrix zurückgeführt wird (Photo: *Lö*).

δβ) Einschlüsse

Die Einschlüsse sind meist gerundet mit Größen, die selten 300 µm (Durchmesser) überschreiten.

Es wurden hauptsächlich Quarz-, Feldspat- und Eisenoxideinschlüsse erfasst.

i) Feldspat

Farbe: gräulich-weiß (hell)
Durchm.: bis zu 300 µm
Messzeit: keine Angabe
Photo und Spektrum *Fsp* (k)

ii) Quarz

Farbe: bräunlich oder auch rötlich
Durchm.: ca. 150 µm
Messzeit: keine Angabe
Photo und Spektrum *Qz*

iii) Hämatit (u. Kohlenstoff)

Farbe: keine Angabe
Durchm.: keine Angabe, s.o.
Messzeit: keine Angabe
Photo: *Häm&co*

Spektrum: *Häm/C* (k)

iv) Rutil (einmal gemessen)

Farbe: blassrosa (hell)
Durchm.: keine Angabe, s.o.
Messzeit: keine Angabe
Spektrum: *Rutil* (k)

v) Anatas (einmal gemessen)

Farbe: gelblich-rötlich
Durchm.: keine Angabe, s.o.
Messzeit: keine Angabe
Spektrum/Photo: nein

ε) SaRXI 127

εα) Matrix

Die Färbung wechselt allmählich von gelblich nach rötlich (wellenartig geformt), in dessen Bereiche Messungen zu je 2x10s vorgenommen wurden.

εα1) Heller/gelblicher Bereich

Anatas: es wird angenommen, dass er in geringen Mengen vorkommt;
Spektrum: *Matrixh* oder *Matrixh_korr* (=k)

εα2) Rötlicher Bereich

Anatas und niedrige Hämatit-Peaks (einige Peaks stammen vom Kleber);
Spektrum: *Matrixr* oder *Matrixr_korr*
Datei „Matrix“= *Matrixr* und *Matrixh*
Datei „Matrix korr“= *Matrixr_korr* und *Matrixh_korr*

εβ) Einschlüsse

Im Vergleich mit den anderen Dünnschliffen konnte hier nur eine eher geringe Anzahl an Einschlüssen festgestellt werden. Insgesamt zeigen sich viele „Poren/Ausbrüche“, viele Eisenoxide, seltener dagegen große Quarze und nur vereinzelt Augit, Feldspat, Chalkopyrit und Rutil.

i) Eisenoxide

Farbe: schwarz-rot
Durchm.: ca. 900x120 µm
Messzeit: keine Angabe
Photos: *Eisenoxide 1* (schlechte Qualität), *Eisenoxide 2* (vergrößerter Bereich)

ii) Eisenoxide (Hämatit, Magnetit)

iiia) Hämatit

Farbe : rot
Durchm. : ca. 25 µm
Messzeit: keine Angabe
Photo: *Hämatit*

iiib) Magnetit

Farbe : schwarz
Durchm.: ca. 50 µm
Messzeit: 2x40s
Photo und Spektrum: *Magnetit*

iii) Red earth (Fe₂O₃; clay, silica)

Es handelt sich um viele kleine, unformige und bruchstückhafte Einschlüsse.

Farbe: rötlich
Durchm.: max. 50 µm
Messzeit: 2x40s
Photo (unscharf) und Spektrum *RE*

iv) Hämatit (u. vermutlich Chromit), Quarz

Farbe: rötlich (gestreckter Einschluss)
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: 2x40s
Photo und Spektrum *Hä&co* und *HÄ&Co*

v) Hämatit, Magnetit und Kohlenstoff

Farbe: sehr dunkel, fast schwarz
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: 2x30s
Spektrum: *Eisenox+C*

vi) Chalkopyrit (CuFeS₂), Hämatit, Rutil

Es handelt sich um einen länglichen Einschluss (Durchmesser ca. 450 x 75 µm, der rötlich-braun bis schwarz gefärbt ist, wobei einige Stellen intensiver gefärbt sind.

via) Chalkopyrit

Farbe: schwarz
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: 2x30s
Photo: *Ch&R*; Spektrum: *Chalko* (k)

vib) Hämatit („Hauptmineral“)

Farbe: rötlich
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: 2x30s
Spektrum: *Eisenox* (k)

vic) Rutil

Farbe: rot-braun
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: keine Angabe
Photo: *Ch&R*

vii) Augit, Eisenoxide

viiia) Augit

Farbe: schwarz
Durchm.: ca. 300 µm
Messzeit: 2x30s
Spektrum: *Augit* (k)

viiib) Eisenoxide (nicht weiter spezifiziert)

Farbe: rot
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: 1x10s (mit 10er Objektiv)
Spektrum: *Eisenox2* (k)

viii) Quarz

Farbe: weiß (hell)

Durchm.: ca. 100x150 μm
Messzeit: 2x60s
Photo: Qz ; Spektrum: *Quarz* (k)

ix) Feldspat

Farbe: dunkel
Durchm.: keine Angabe
Messzeit: 2x60s
Spektrum: *Fsp* (k) : einschließlich schwacher Hämatit-Peaks

Tabellen- und Abbildungsteil

Tabelle 1 Übersichtstabelle

Scherben-Nr.	Funktion	Farbe	Brand	Magerung	Durchm. (außen) in cm	Randbreite in cm
SaRI 179	Topf	or-h-brn	oxi/hart	mst/g bis sg	15,0	2,1
SaRI 205	Topf	cre-h-or	oxi/weich	mst/mg	20,0	2,3
SaRIV 182	tiefer Teller	h-lachs-h-or	oxi/hart	st/mg bis g	29,0	2,5
SaRV 01	Topf	m-grau	oxi/hart	mst bis st/mg bis g	22,2	1,1
SaRV 73	Teller	d-brn-rot-or	red/hart	schw/mg	27,0	1,0
SaRVI 02	Topf	h-brn-or	oxi/hart	mst bis st/mg bis g	21,4	2,9
SaRVI 39	Topf	h-or-brn	oxi/hart	st/mg bis g	18,0	2,2
SaRVIII 23	Schüssel	cre-h-brn und gefleckt	oxi/hart	st bis sehr st/ fein bis mg	26,4	1,8
SaRVIII 120	Topf	cre-h-brn	oxi/weich	schw bis mst/ fein bis mg	13,4	1,7
SaRVIII 236	Topf	or-brn	oxi/hart	mst/mg bis g	11,8	1,8
SaRIX 138	Schüssel	h-brn-or	oxi/hart	st/mg	20,2	2,6
SaRX 09	Topf	cre-h-lachs	oxi/weich	st/g bis sg	22,0	2,5
SaRX 170	Topf	or-lachs	oxi/weich	mst/g bis sg	14,0	1,7
SaRXI 109	Topf	h-brn-cre	oxi/hart	schw/mg bis g	12,0	1,4
SaRXI 127	Topf	h-brn-h-grau u. h-lachs	oxi/hart	st bis sehr st/ mg bis g	27,0	3,0
SaRXI 266	Topf	cre-weiss u. gold-brn	oxi/hart	st/mg bis g	16,0	2,5

Legende 1 (zu Tab. 1, Übersichtstabelle)

brn= braun	g= grob
cre= creme	mg= mittelgrob
d= dunkel	mst= mittelstark
h= hell	schw= schwach
m= mittel	sg= sehr grob
oxi= oxidierend gebrannt	st= stark
red= reduzierend gebrannt	

Legende 2 (nach Schreg, 41, Ausnahme: enorm groß)

Alle Angaben erfolgen in mm, respektive Kornanzahl pro cm² (ungefähr)

fein =	0,2	schwach =	bis 5
fein bis mittelgrob =	0,2-0,5	schwach bis mittelstark =	5-10
mittelgrob =	0,5-1	mittelstark =	10
mittelgrob bis grob =	1-1,5	mittelstark bis stark =	10-20
grob =	1,5-2	stark =	20
grob bis sehr grob =	2-3	stark bis sehr stark =	über 20
enorm groß =	ab 3		

Tabelle 2 Übersicht Warengruppen

Scherben-Nr.	Farbe	Gruppe	Gruppen-Nr.
SaRI 179 (Topf)	or-h-brn	orange	1
SaRI 205 (Topf)	cre-h-or	creme	3
SaRIV 182 (tief. Teller)	h-lachs-h-or	orange	1
SaRV 01 (Topf)	m-grau	mittelgrau	4
SaRV 73 (Teller)	d-brn-rot-or	dunkelbraun	5
SaRVI 02 (Topf)	h-brn-or	orange	1
SaRVI 39 (Topf)	h-or-brn	orange	1
SaRVIII 23 (Schüssel)	cre-h-brn, gefleckt	creme	3
SaRVIII 120 (Topf)	cre-h-brn	creme	3
SaRVIII 236 (Topf)	or-brn	orange	1
SaRIX 138 (Schüssel)	h-brn-or	orange	1
SaRX 09 (Topf)	cre-h-lachs	creme	3
SaRX 170 (Topf)	or-lachs	orange	1
SaRXI 109 (Topf)	h-brn-cre	hellbraun	2
SaRXI 127 (Topf)	h-brn-h-grau, h-lachs	hellbraun	2
SaRXI 266 (Topf)	cre-weiss	creme	3

Legende

brn = braun
 cre = creme
 d = dunkel
 h = hell
 m = mittel
 or = orange

Tabelle 3 Warengruppen und Brandarten

Gruppe	oxi	red	hart	weich	Funktion
1	6/1		6	1	4Töpfe, 1 tief.T., 1Schüssel : 1 Topf
2	2		2		2 Töpfe
3	3/2		2	3	3 Töpfe : 1 Topf, 1 Schüssel
4	1		1		1 Topf
5		1	1		1 Teller

Tabelle 4a Magerungsstärke

Magerungsstärke	Scherben-Nr. u. Funktion	Anzahl
<i>schwach</i>	SaRV 73 (Teller), SaRXI 109 (Topf)	2
<i>schwach-mittelstark</i>	SaRVIII 120 (Topf)	1
<i>mittelstark</i>	SaRI 179 (Topf), SaRI 205 (Topf), SaRVIII 236 (Topf), SaRX 170 (Topf)	4
<i>mittelstark-stark</i>	SaRV 01 (Topf), SaRVI 02 (Topf)	2
<i>stark</i>	SaRIV 182 (tief.Teller) SaRVI 39 (Topf), SaRIX 138 (Schüssel), SaRX09 (Topf), SaRXI 266 (Topf)	5
<i>stark bis sehr stark</i>	SaRVIII 23 (Schüssel), SaRXI 127 (Topf)	2

Tabelle 4b Magerungsgröße

Magerungsgröße	Scherben-Nr. u. Funktion	Anzahl
<i>fein-mittelgrob</i>	SaRVIII 23 (Schüssel), SaRVIII 120 (Topf)	2
<i>mittelgrob</i>	SaRI 205 (Topf), SaRV 73 (Teller), SaRIX 138 (Schüssel)	3
<i>mittelgrob-grob</i>	SaRIV 182 (tief. Teller), SaRV 01 (Topf), SaRVI 02 (Topf), SaRVI 39 (Topf), SaRVIII 236 (Topf), SaRXI 109 (Topf), SaRXI 127 (Topf), SaRXI 266 (Topf)	8
<i>grob-sehr grob</i>	SaRI 179 (Topf), SaRX 09 (Topf), SaRX 170 (Topf)	3

Tabelle 5 Einschlüsse

Scherben-Nr.	Funk-tion	A	B	C	D	E	F	G	H	J	Kom-bina-tion	Wa-re
SaRI 179	1	x				x			x	x	AEHJ	1
SaRI 205	1				x			x	x		DGH	3
SaRV 01	1			x					x	x	CHJ	4
SaRVI 02	1	x			x				x		ADH	1
SaRVI 39	1		x	x	x					x	BCDJ	1
SaRVIII 120	1			x	x	x			x	x	CDEHJ	3
SaRVIII 236	1				x				x		DH	1
SaRX 09	1		x	x	x						BCD	3
SaRX 170	1	x		x	x					x	ACDJ	1
SaRXI 109	1		x				x	x			BFG	2
SaRXI 127	1		x				x				BF	2
SaRXI 266	1		x	x					x		BCH	3
SaRVIII 23	2	x	x		x						ABD	3
SaRIX 138	2		x	x	x				x	x	BCDHJ	1
SaRIV 182	3				x				x		DH	1
SaRV 73	4	x		x	x						ACD	5
1 (12)		3	5	6	7	2	2	2	7	5		
2 (2)		1	2	1	2	0	0	0	1	1		
3 (1)		0	0	0	1	0	0	0	1	0		
4 (1)		1	0	1	1	0	0	0	0	0		
Gesamtzahl		5	7	8	11	2	2	2	9	6		

Legende

Funktion:

- 1 = Topf
- 2 = Schüssel
- 3 = tiefer Teller
- 4 = Teller

Ware:

- 1 = orange
- 2 = hellbraun
- 3 = creme
- 4 = mittelgrau
- 5 = dunkelbraun

- A = verschiedenfarbige Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse
- B = helle Quarze o. quarzähnliche Einschlüsse
- C = helle (einschl. lachsfarbene), weiche, tonartige Einschlüsse
- D = rote, weiche, tonartige Einschlüsse
- E = dunkle, weiche, tonartige Einschlüsse
- F = dunkle, harte (braunrot, graue, schwarze) Einschlüsse
- G = organisches Material oder größere Schlitze (Org.-Schlitze)
- H = sehr große bis enorm große Quarze oder quarzähnliche Einschlüsse
- J = sehr große bis enorm große tonartige Einschlüsse

Tabelle 6 Einschlusskombinationen

Scherben-Nr.	Funktion	Ware	Kombination d. Einschlüsse	Magerungsstärke u. -grösse
SaRVIII 23	2	3	ABD	st-sehr st/fein-mg
SaRV 73	4	5	ACD	schw/mg
SaRX 170	1	1	ACDJ	mst/g-sg
SaRVI 02	1	1	ADH	mst-st/mg-g
SaRI 179	1	1	AEHJ	mst/g-sg
SaRX 09	1	3	BCD	st/g-sg
SaRIX 138	2	1	BCDHJ	st/mg
SaRVI 39	1	1	BCDJ	st/mg-g
SaRXI 266	1	3	BCH	st/mg-g
SaRXI 127	1	2	BF	st-sehr st/mg-g
SaRXI 109	1	2	BFG	schw/mg-g
SaRVIII 120	1	3	CDEHJ	schw-mst/fein-mg
SaRV 01	1	4	CHJ	mst-st/mg-g
SaRI 205	1	3	DGH	mst/mg
SaRVIII 236	1	1	DH	mst/mg-g
SaRIV 182	3	1	DH	st/mg-g

Tabelle 7 RFA- Datentabelle der Haupt- und Spurenelemente

Die Hauptelemente wurden an geglühten Proben gemessen

Oxide	SaR VI 39	SaR VIII 23	SaR IX 138	SaR X 09	SaR XI 127
SiO ₂	72,07	64,32	65,14	67,13	62,03
TiO ₂	0,85	2,69	1,15	0,64	2,88
Al ₂ O ₃	15,01	25,34	23,32	13,29	27,55
Fe ₂ O ₃	4,55	2,8	6,11	5,91	3
MnO	0,05	0,01	0,04	0,1	0,02
MgO	1,37	0,52	0,62	3,2	0,58
CaO	1,28	0,5	0,37	4,09	0,53
Na ₂ O	0,31	0,37	0,13	0,03	0,52
K ₂ O	2,98	1,36	1,66	2,32	1,4
P ₂ O ₅	0,41	0,37	0,27	1,95	0,37
LOI	1,74	3,42	2,56	7,22	3,34
Sum	98,866	98,294	98,816	98,665	98,881

Elemente	SaR VI 39	SaR VIII 23	SaR IX 138	SaR X 09	SaR XI 127
Sc	12	27	18	15	26
V	99	207	108	96	252
Cr	126	285	126	141	300
Co	9	12	12	12	13
Ni	54	90	48	84	97
Cu	21	54	15	33	42
Zn	90	75	66	114	74
Ga	21	36	30	18	42
Rb	159	75	93	111	74
Sr	126	153	114	90	158
Y	33	18	30	24	19
Zr	306	297	276	153	310
Nb	27	90	30	18	94
Ba	447	294	513	537	281
Pb	39	42	30	21	52
Th	10,8	14,1	14,1	9	12,6
U	0,9	6	6	1,8	3,6

Tabelle 8 RS Gesamttabelle

Scherbe/Dünnschliff	Matrix	Einschlüsse
<p>(α) SaRVI 39</p> <p><i>Photos/Spektren:</i> Rutil, Magnetit</p>	<p><i>Bräunlicher Bereich:</i> Rutil, Quarz (Qz); <i>Rötl.-oranger Bereich:</i> Hämatit, Qz, Chromit, Eisenoxide, Qz;</p>	<p>Magnetit Hämatit Rutil</p>
<p>(β) SaRVIII 23</p> <p><i>Photos/Spektren:</i> Pyroxen, Pyrit, Hämatit</p>	<p><i>Dunkler Bereich:</i> Anatas (Kohlenstoff); <i>Graue Schlieren:</i> Anatas (Kohlenstoff); <i>Heller Bereich:</i> Anatas</p>	<p>Hämatit, Magnetit o. Chromit, Hämatit u. Magnetit, Kohlenstoff, Anatas, Pyrit, Pyroxen, Granat</p>
<p>(γ) SaRIX 138</p> <p><i>Photos/Spektren:</i> Qz (Spektrum)</p>	<p><i>Gelblicher Bereich:</i> Anatas, Qz; <i>Rötlicher Bereich:</i> Eisenoxid; <i>Schwarzer Bereich:</i> Kohlenstoff</p>	<p>Eisenoxide u. Qz, Red Earth, Magnetit, Qz, Calcit u. Eisenoxide, Rutil, Feldspat</p>
<p>(δ) SaRX 09</p> <p><i>Photos/Spektren:</i> Feldspat (Calcit-Spektrum)</p>	<p><i>Ockerfarb. Rand:</i> keine Peaks, hohe UG; <i>Rotes Innere:</i> Hämatit; <i>Rote Löcher:</i> Poren/Ausbrüche</p>	<p>Qz, Feldspat, Hämatit u. Kohlenstoff, Rutil, Anatas</p>
<p>(ε) SaRXI 127</p> <p><i>Photos/Spektren:</i> Chalkopyrit, Red Earth, Qz (Photo)</p>	<p><i>Heller Bereich:</i> Anatas; <i>Rötlicher Bereich:</i> Hämatit</p>	<p>Hämatit, Magnetit, Red Earth, Magnetit u. Kohlenstoff, Chalkopyrit, Rutil, Augit, Qz, Feldspat</p>

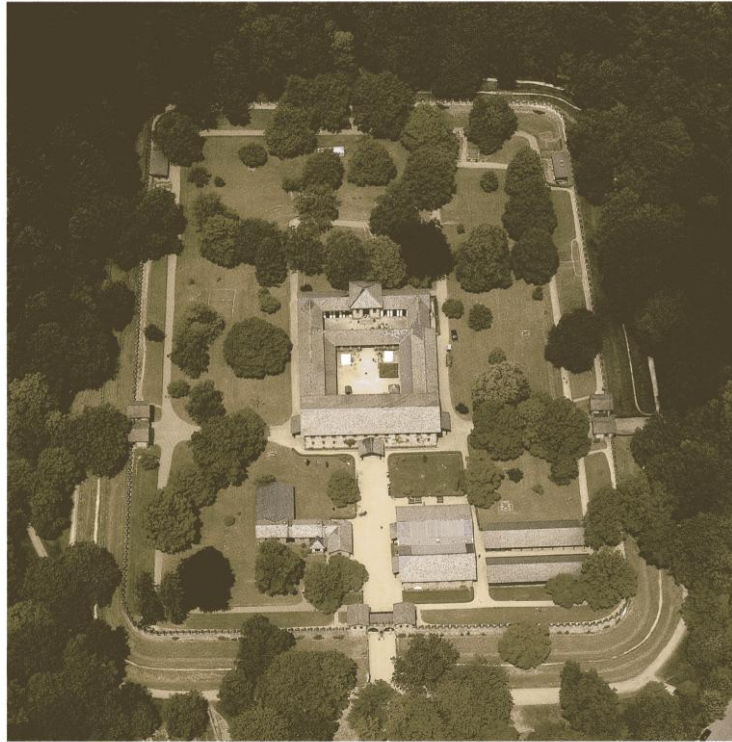


Abb. 1: Luftbildaufnahme des rekonstruierten Limeskastells Saalburg (Limes, 20).

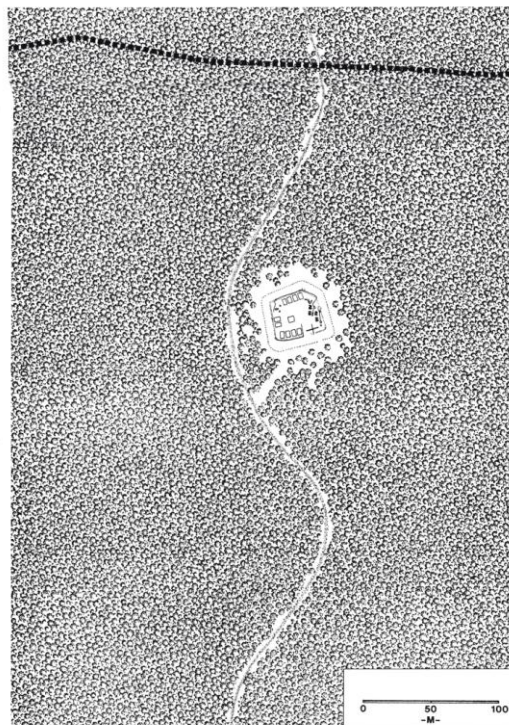


Abb. 2: Schanze A im Waldgelände mit späterem Limesverlauf (gestrichelt; Schallmayer, 108).

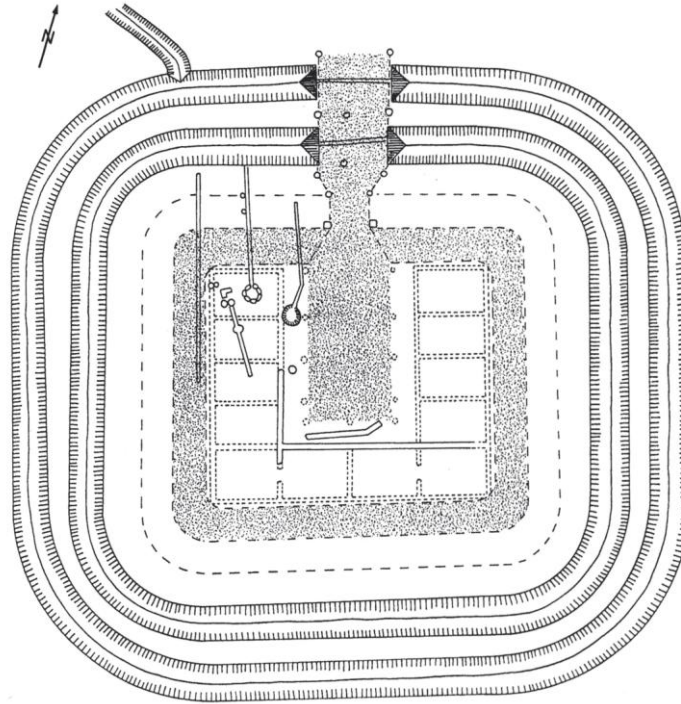


Abb. 3: Schanze B. Rekonstruktion des Grundrisses (Schallmayer, 109).

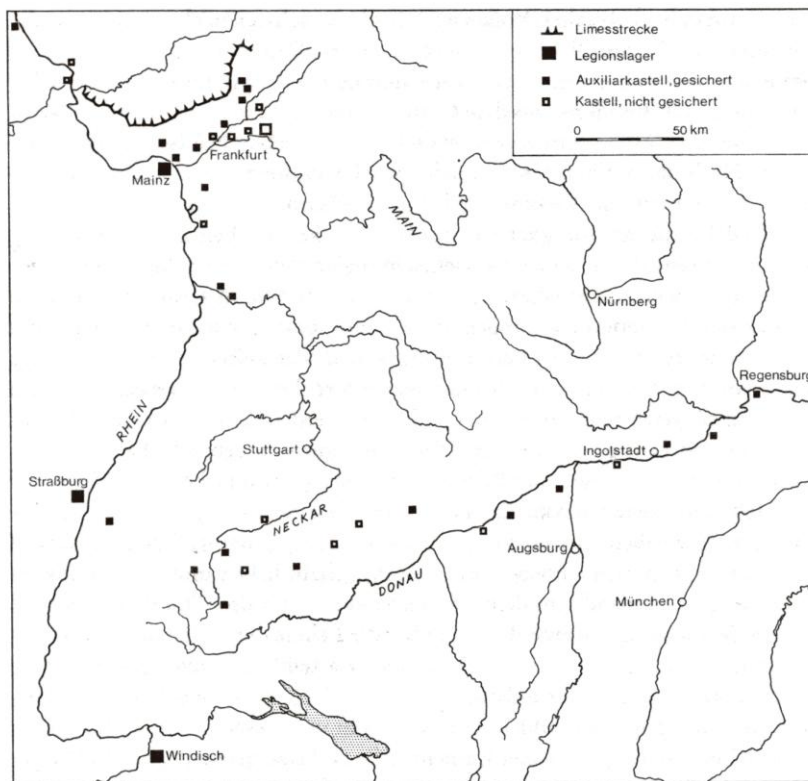


Abb. 4: Der obergermanisch-rätische Limes am Ende des Chattenkrieges, um 85 n.Chr. (Römer in Hessen, 78).

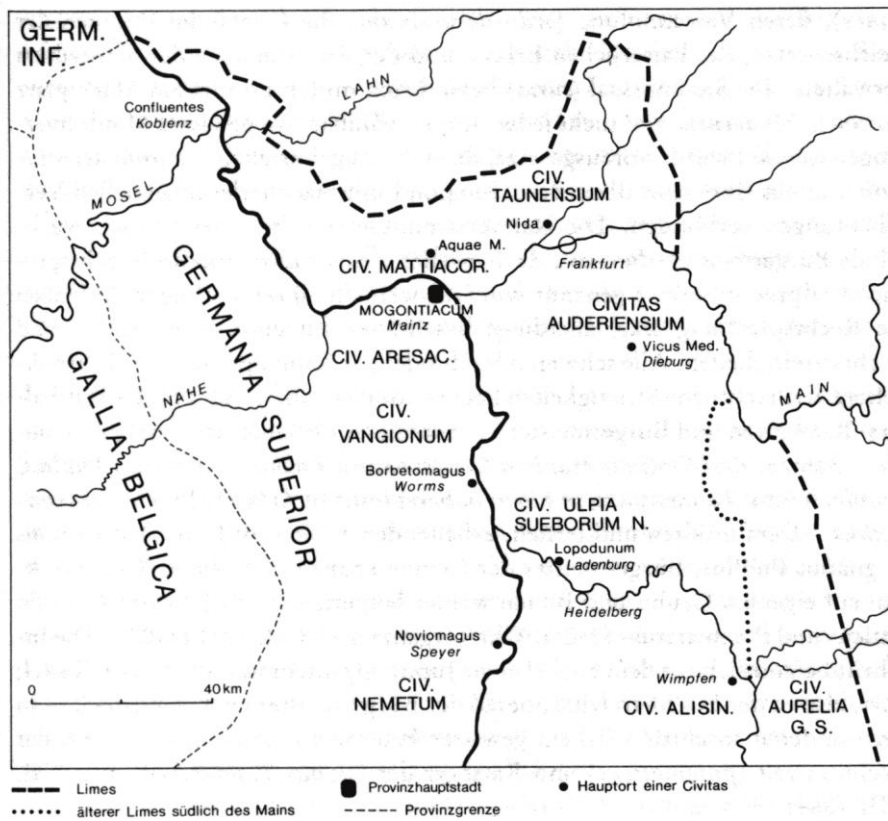


Abb. 5: Die Civitates der nördlichen Germania superior (Römer in Hessen, 87).

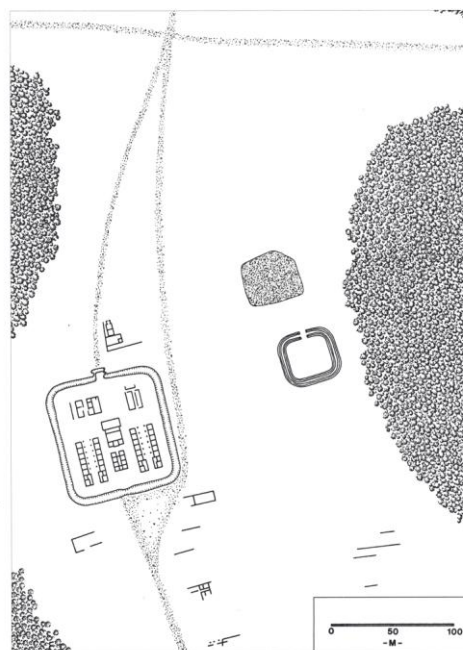


Abb. 6: Numeruskastell (rekonstr.; Schallmayer, 113).

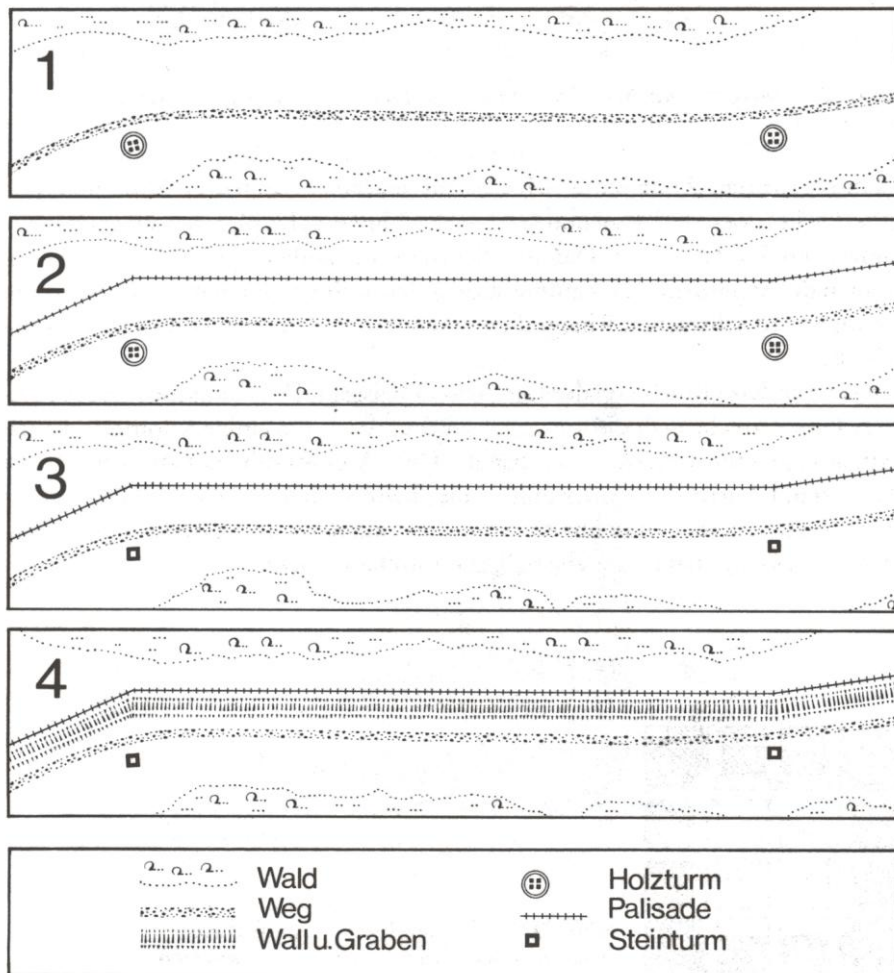


Abb. 7: Bauphasen d. obergermanischen Limes (Römer in Hessen, 147).



Abb. 8: Holzwachturm (rekonstr.; Römer in Hessen, 149).

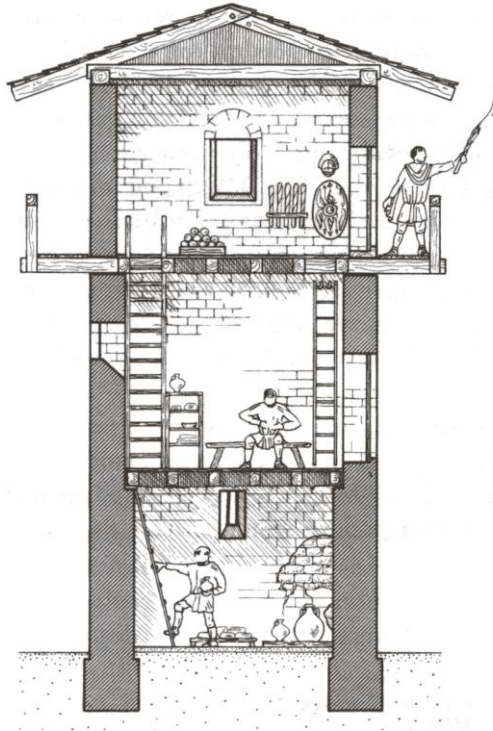


Abb. 9: Schnitt durch einen Steinturm (Römer in Hessen, 150).

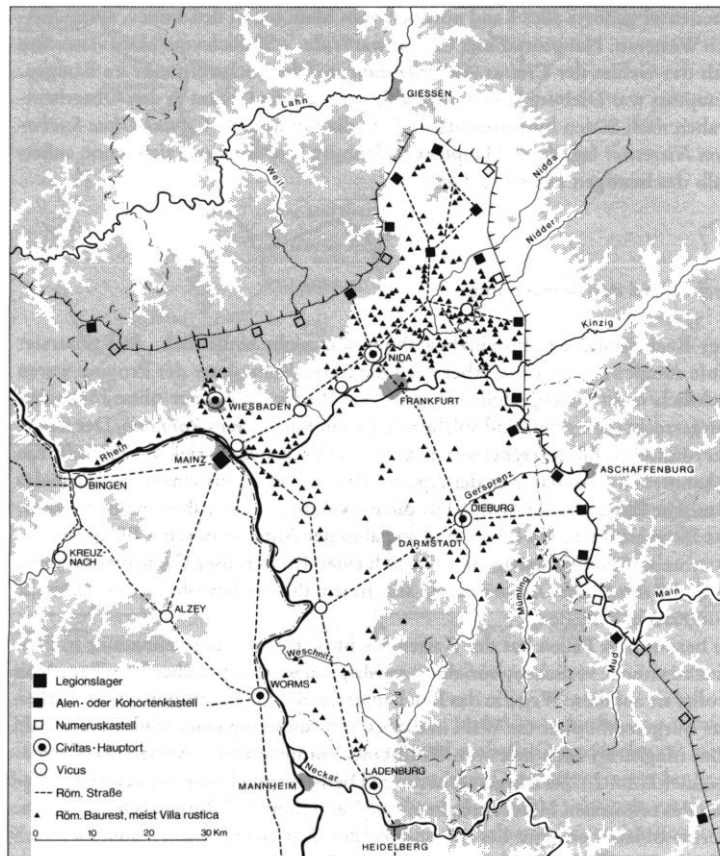
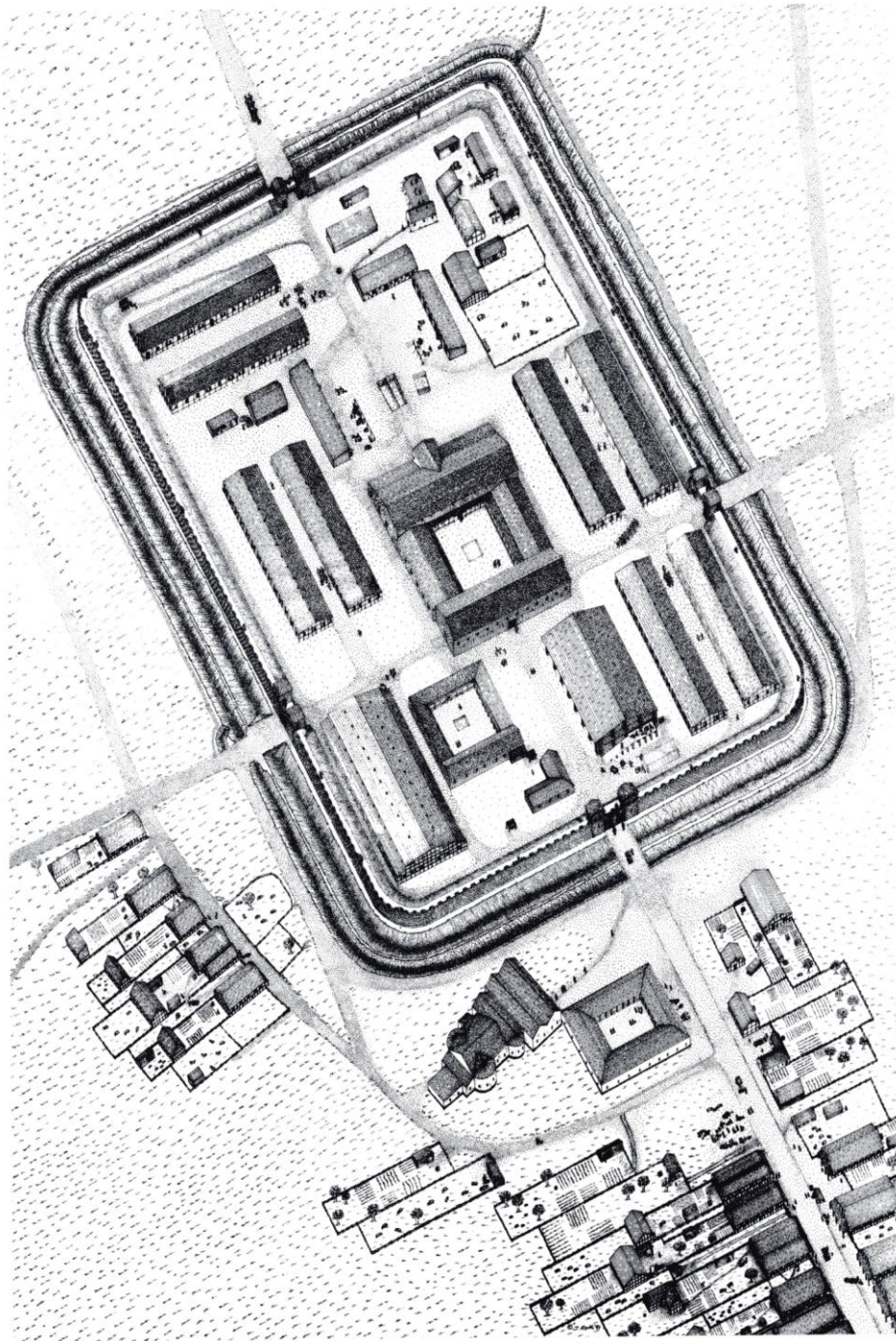


Abb. 10: Das röm. Hessen in d. zweiten Hälfte des 2.Jh.n.Chr. (Römer in Hessen, 85).



116

Abb. 11: Stein-Kastell (rekonstr., Schallmayer, 116).

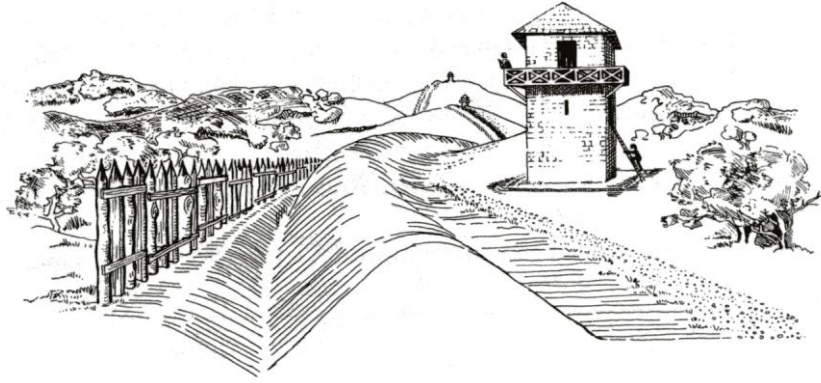


Abb. 12: Obergermanische Limes um 200 n.Chr. (Römer in Hessen, 148).

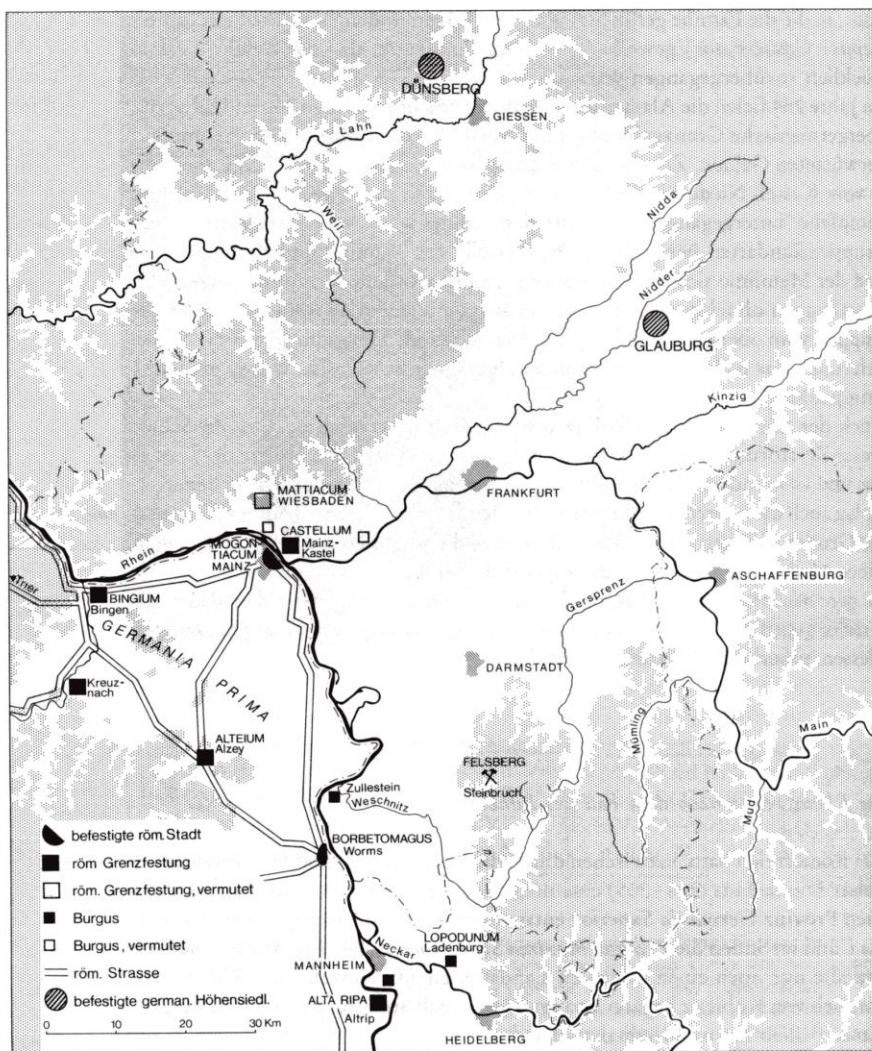


Abb. 13: Die Grenze des Imperiums am Mittelrhein im 4. Jh. n. Chr. (Römer in Hessen, 218).

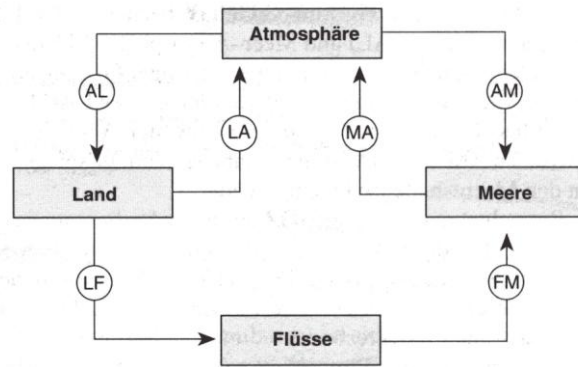


Abb. 14: Speicher (Rechtecke) und Flüsse (Kreise) im globalen Kreislauf eines chemischen Elements (Sposito, 1).



Abb. 15: *Geblichete* Terra sigillata. Das rechte Stück zeigt die zum Teil erhaltene Originalfarbe (Photo: P. Haupt).

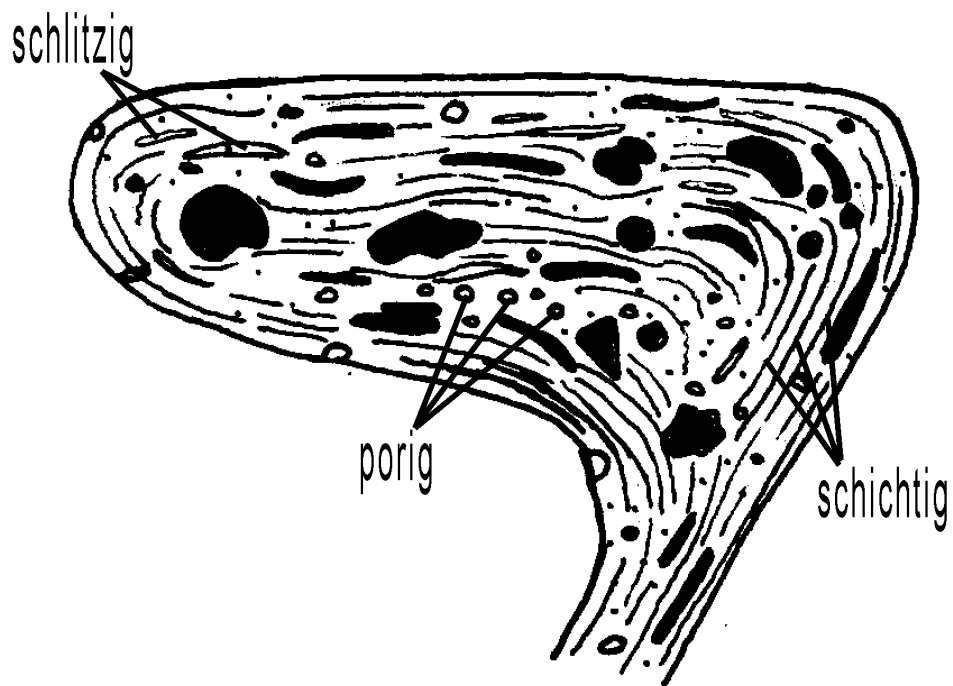


Abb. 16: Schematisch dargestellter frischer Bruch einer gebrauchskeramischen Scherbe.

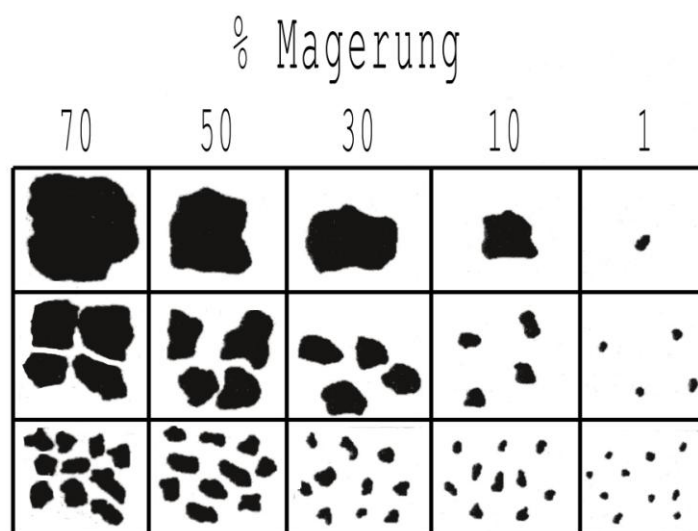
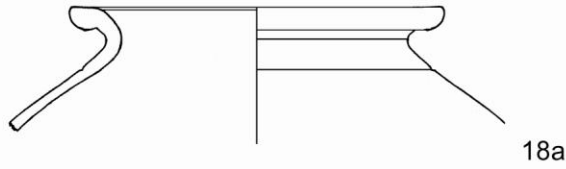


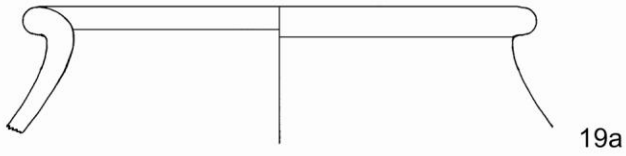
Abb. 17: Schätzvorlage nach Schreg, 41.



18a



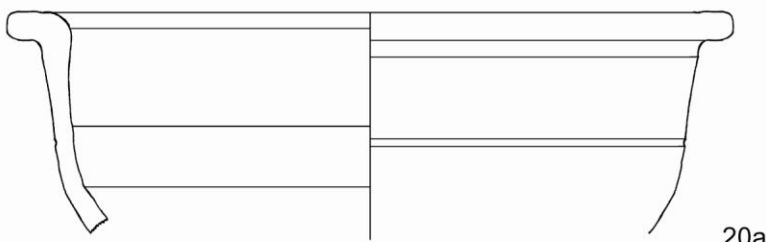
18b



19a



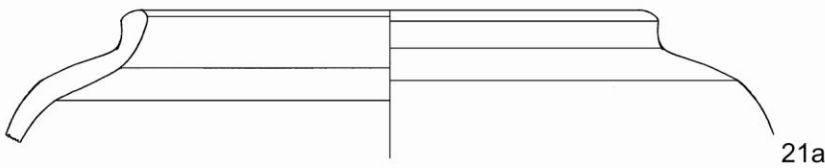
19b



20a



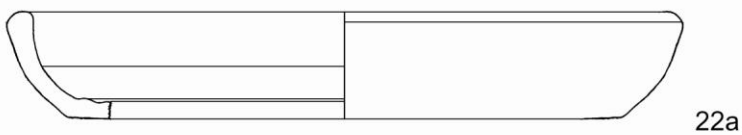
20b



21a



21b



22a



22b

Abb.: 18a-b SaRI 179; 19a-b SaRI 205; 20a-b SaRIV 182; 21a-b SaRV01; 22a-b SaRV 73.
Zeichnungen M.1:3

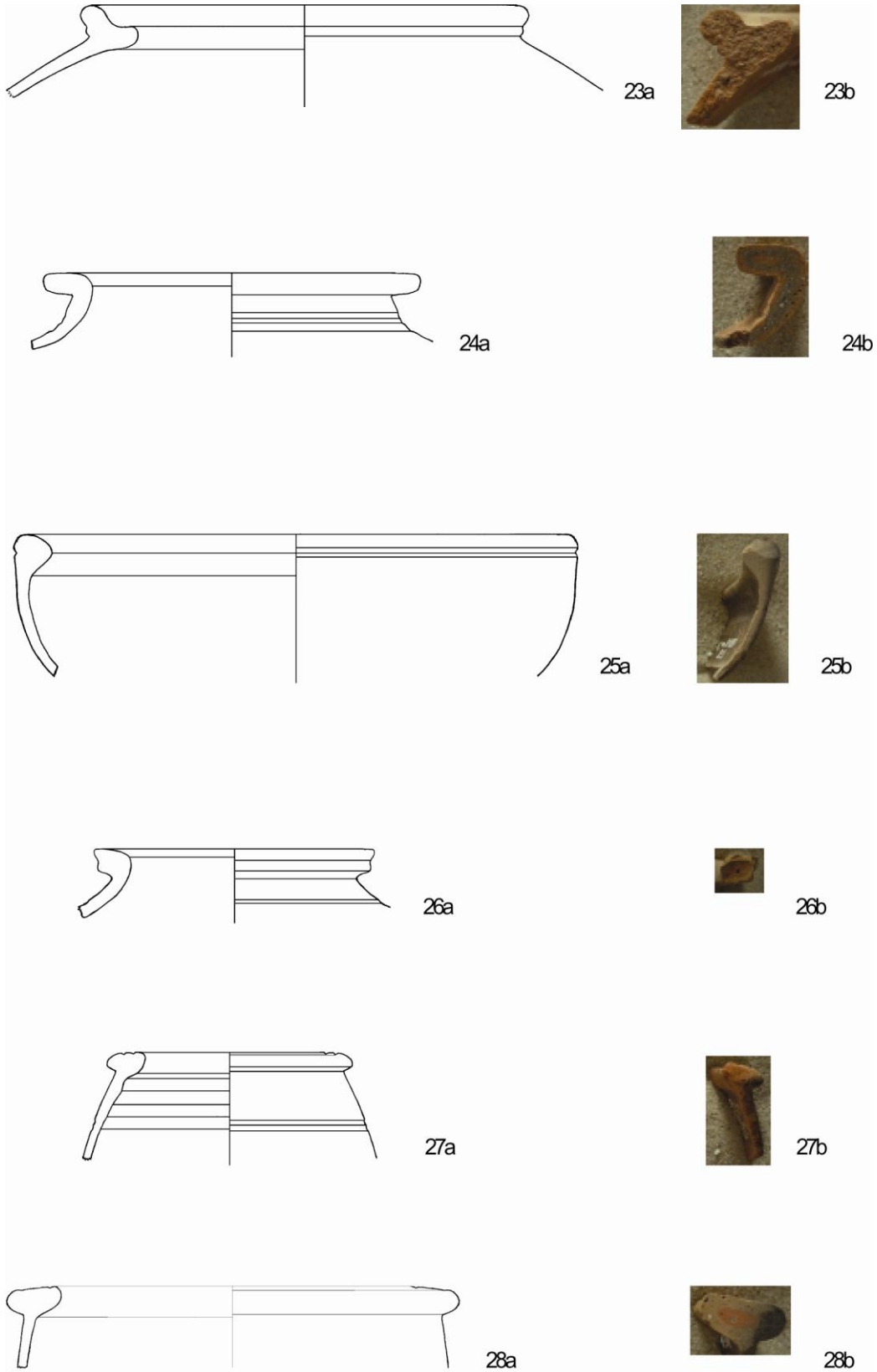
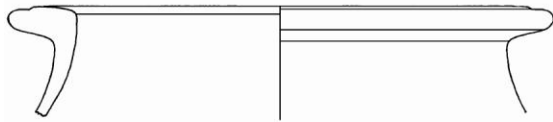


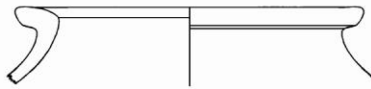
Abb.: 23a-b SaRVI 02; 24a-b SaRVI 39; 25a-b SaRVIII 23; 26a-b SaRVIII 120; 27a-b SaRVIII 236; 28a-b SaRIX 138. Zeichnungen M.1:3



29a



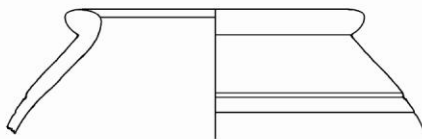
29b



30a



30b



31a



31b



32a



32b



33a



33b

Abb.: 29a-b SaRX 09; 30a-b SaRX 170; 31a-b SaRXI 109; 32a-b SaRXI 127;
33a-b SaRXI 266. Zeichnungen M.1:3

Wellenlängendispersive RFA (WDRFA)

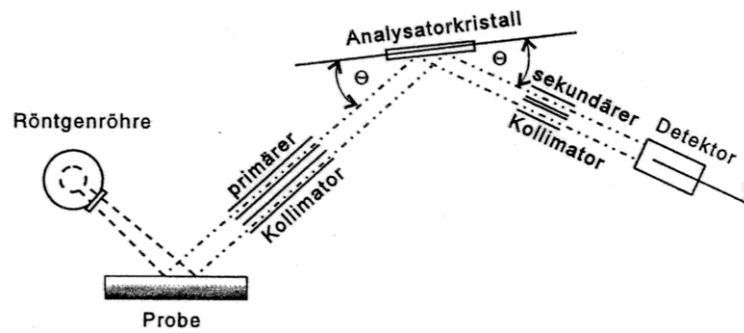


Abb. 34: Funktionsprinzip RFA (Methoden I, 121).

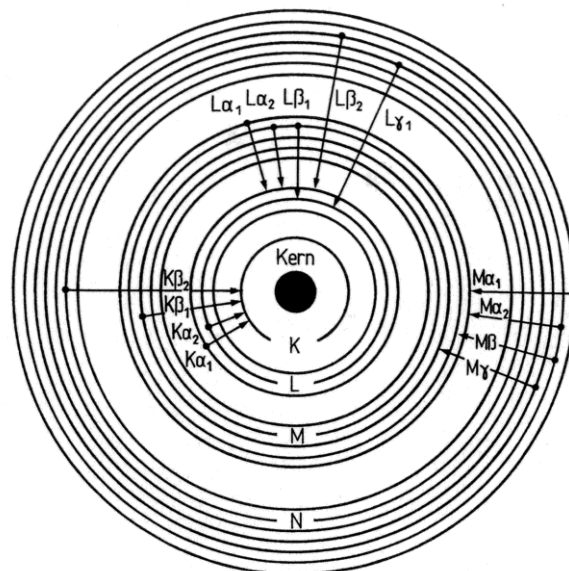


Abb. 35: Wichtigste Linien RFA (Methoden I, 117).

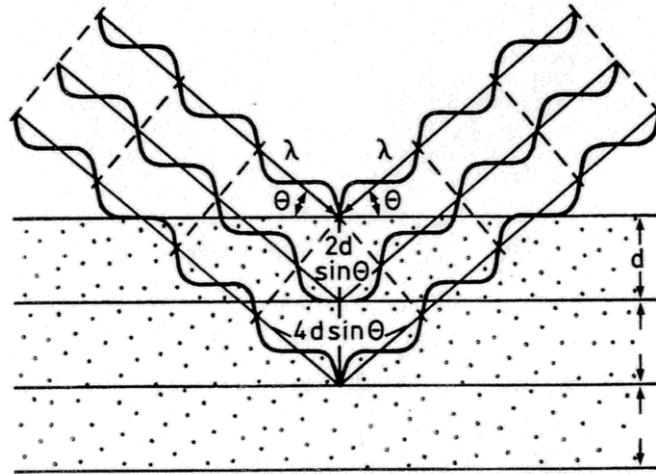


Abb. 36: Bragg'sche Reflexion von Röntgenstrahlen (Methoden I, 118).

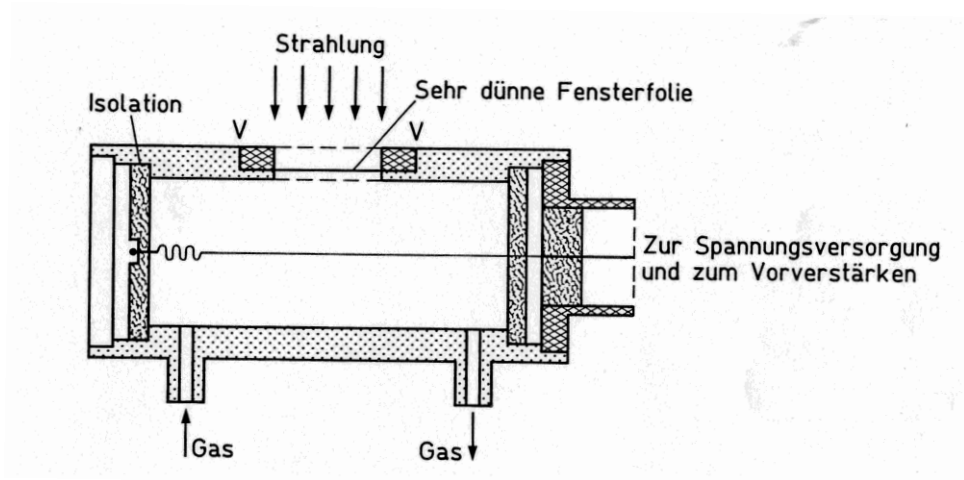


Abb. 37: Prinzip eines Gasdurchflusszählers (Methoden I, 119).

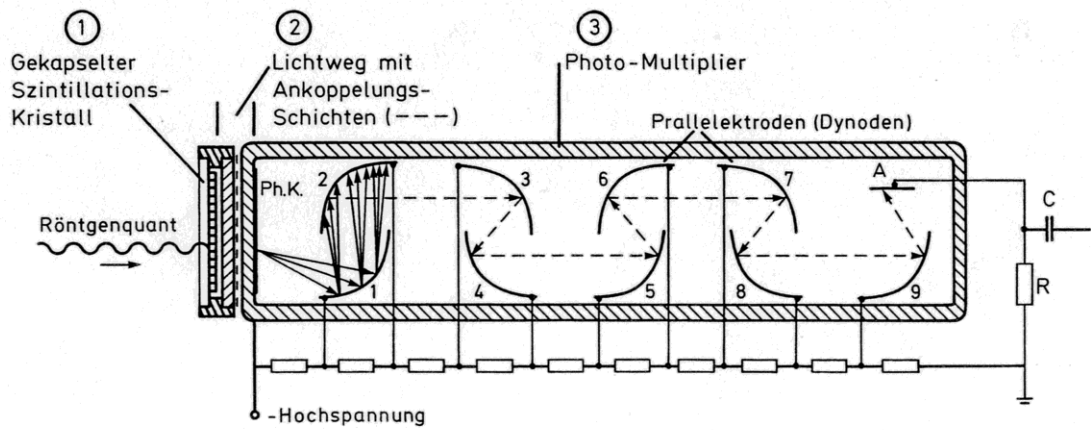


Abb. 38: Prinzip eines Szintillations-Zählers (Methoden I, 119).

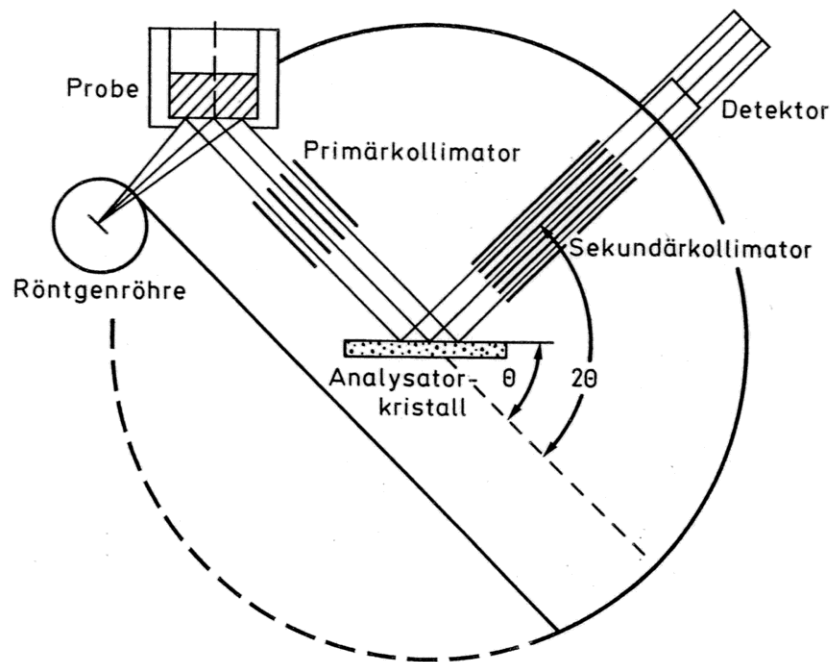


Abb. 39: Bauprinzip eines RFA-Spektrometers (Methoden I, 122).

Hauptelemente

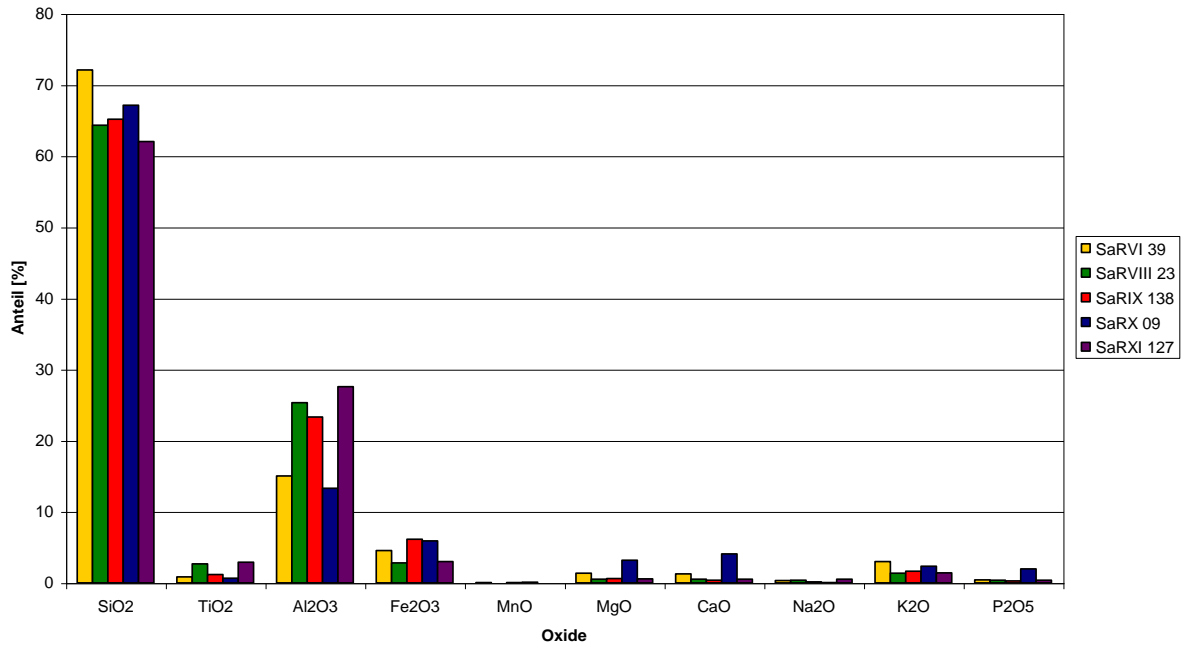


Abb. 40: Hauptelemente

Spurenelemente

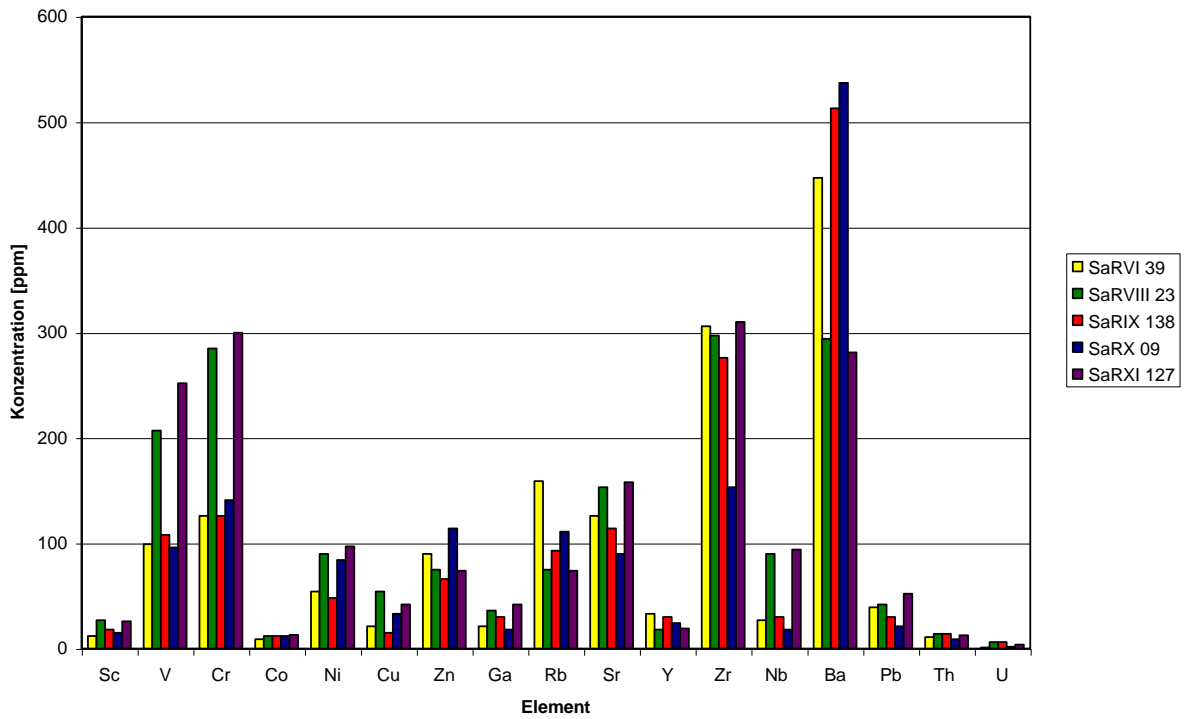


Abb. 41: Spurenelemente

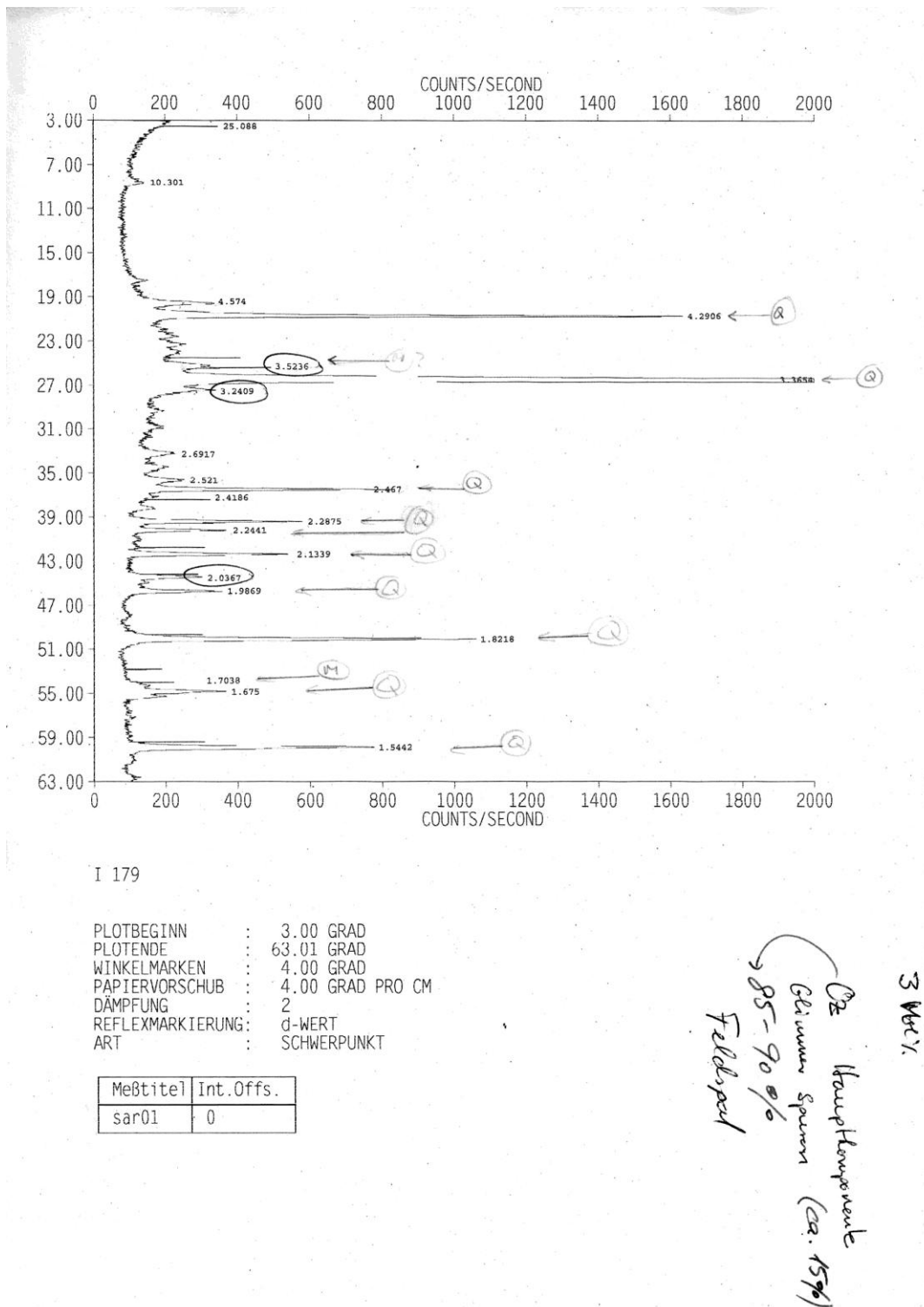


Abb. 42: SaRI 179

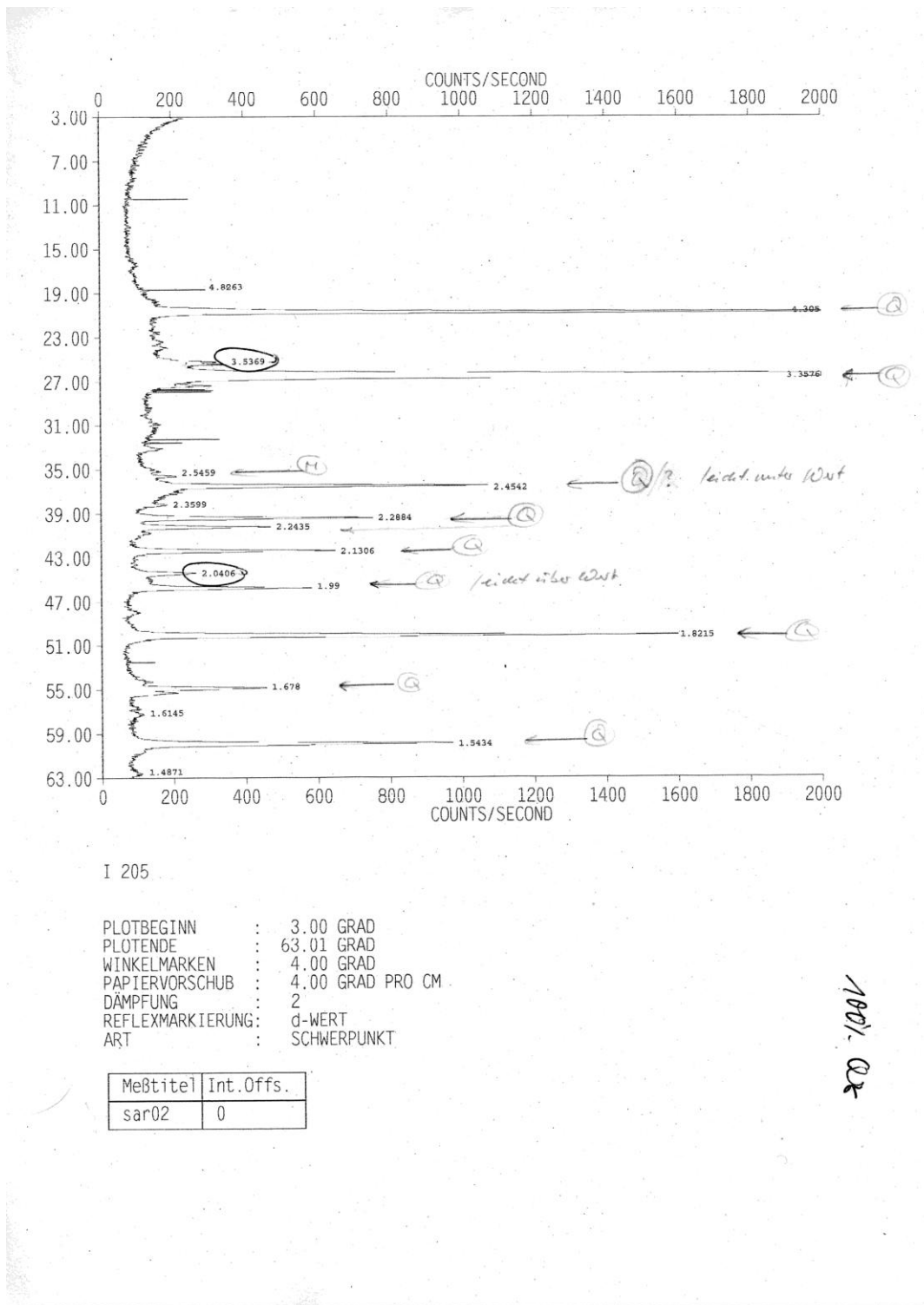
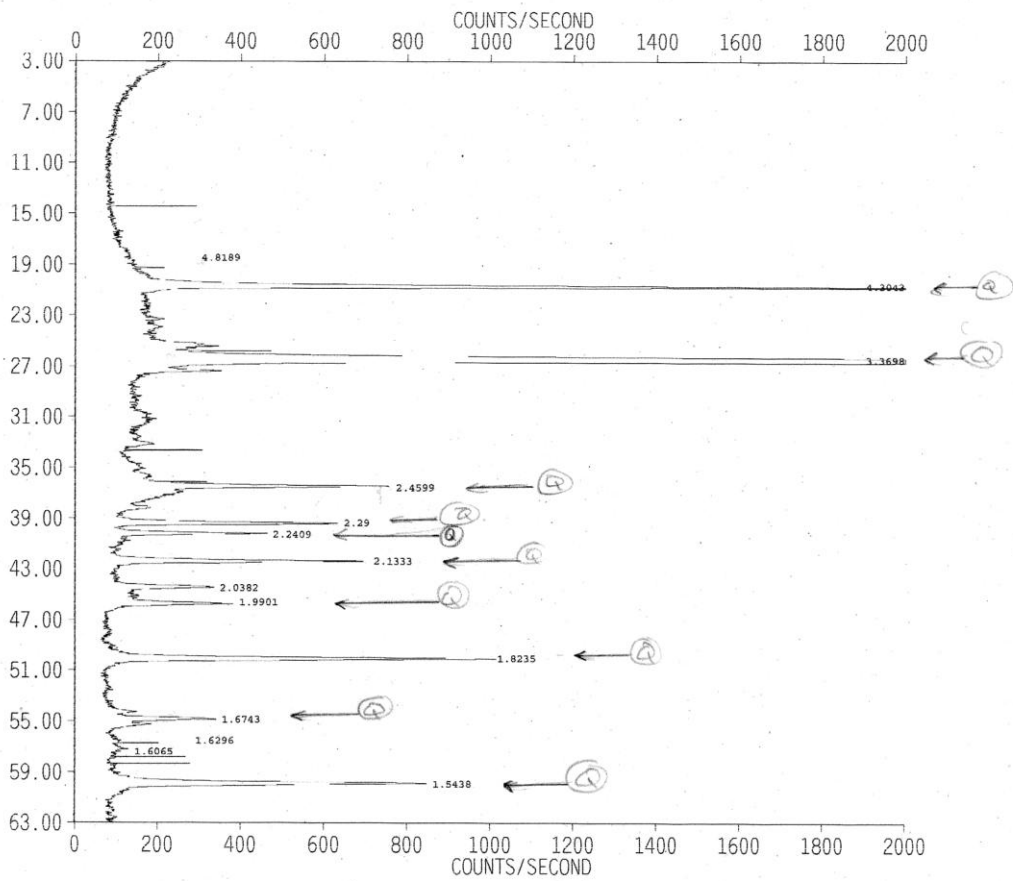


Abb. 43: SaRI 205

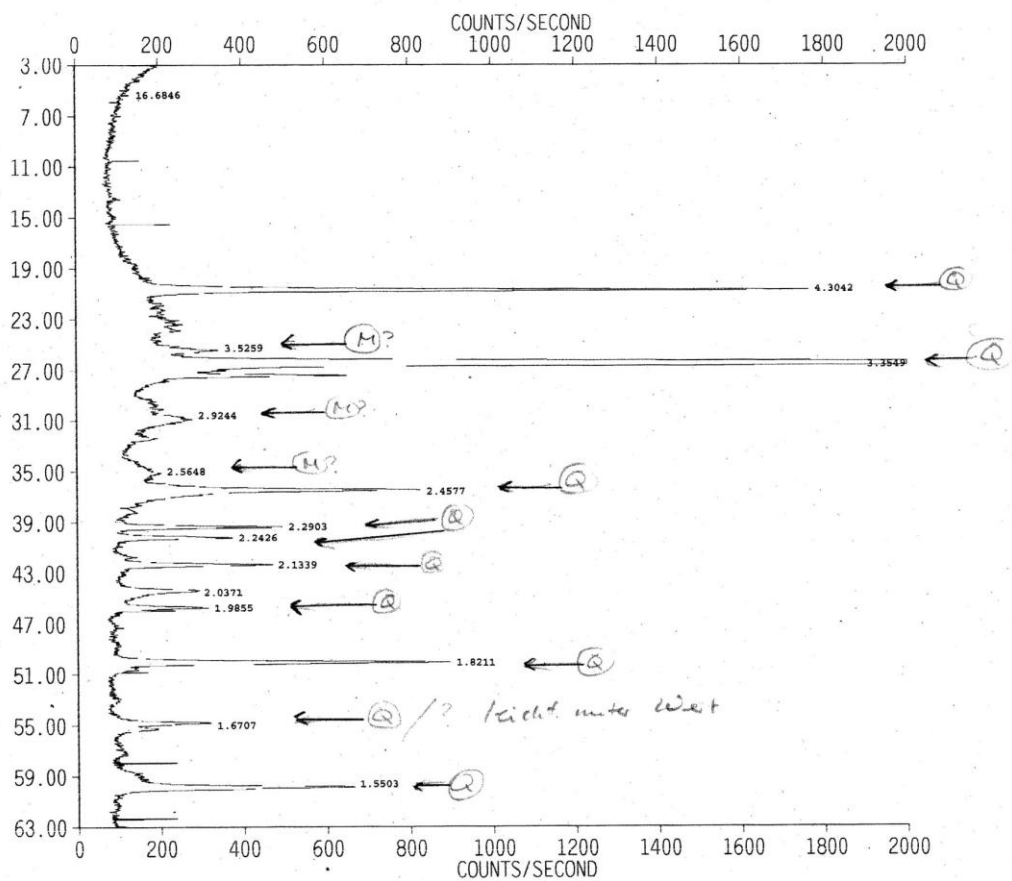


IV 182

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG: d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int.Offs.
sar03	0

Abb. 44: SaRIV 182

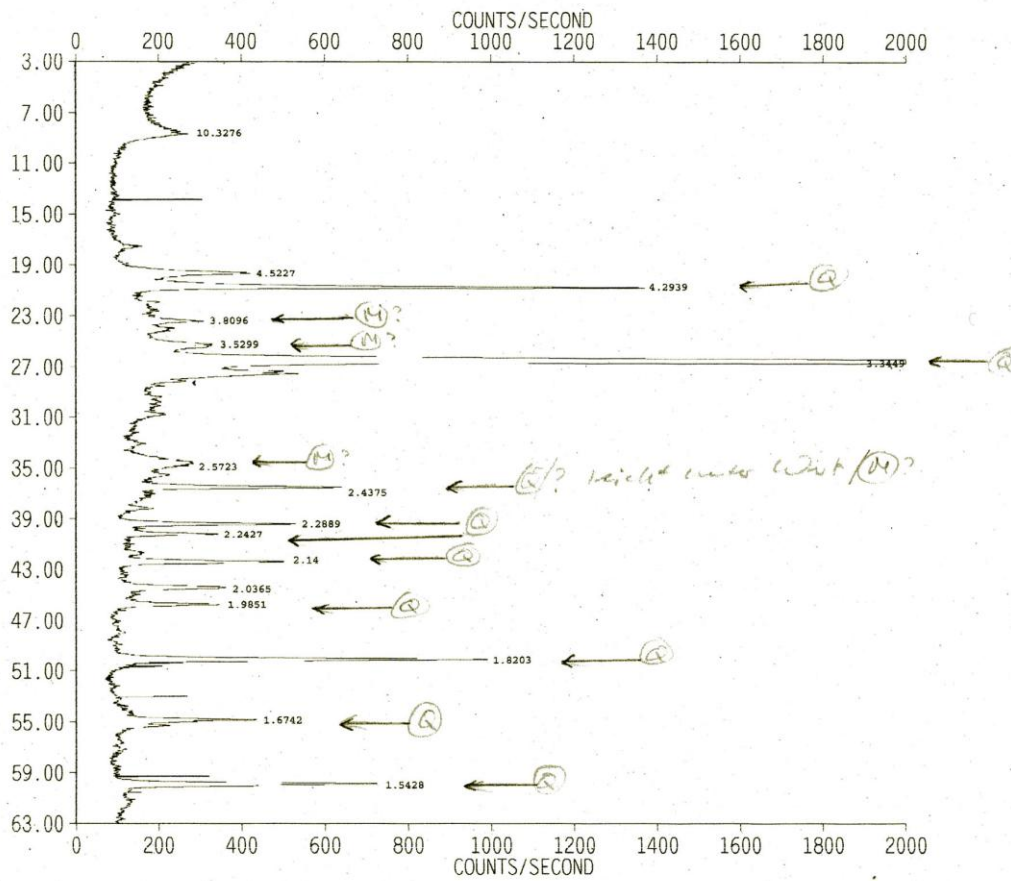


V 01

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG: d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int.Offs.
sar04	0

Abb. 45: SaRV 01



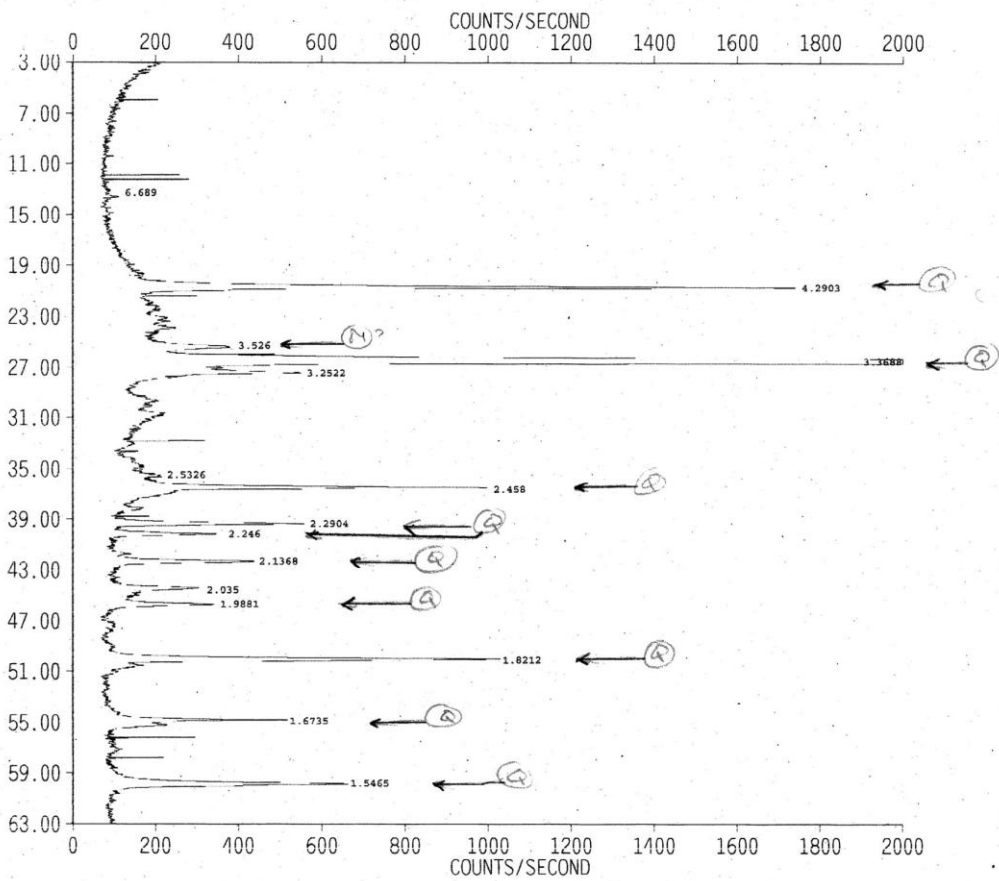
V 73

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG: d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int.Offs.
sar05	0

Eisen
 Eisen (Trennung)
 Feldspat

Abb. 46: SaRV 73

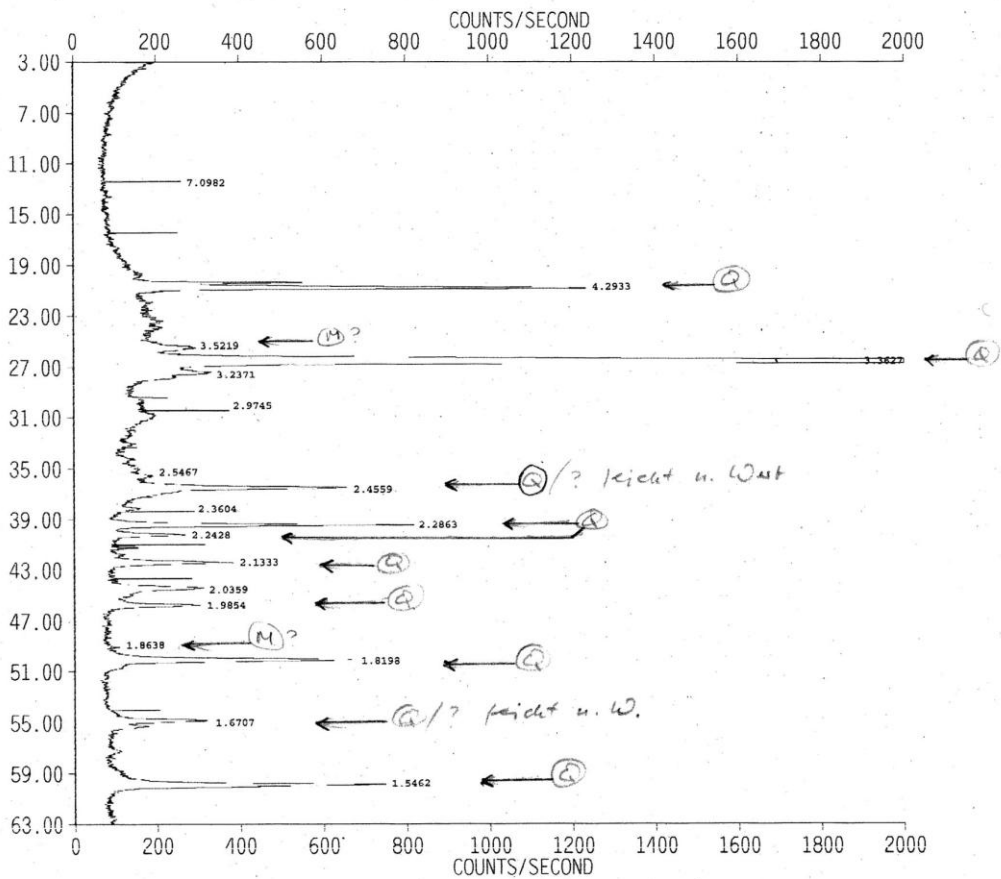


VI 02

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG: d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int.Offs.
sar07	. 0

Abb. 47: SaRVI 02

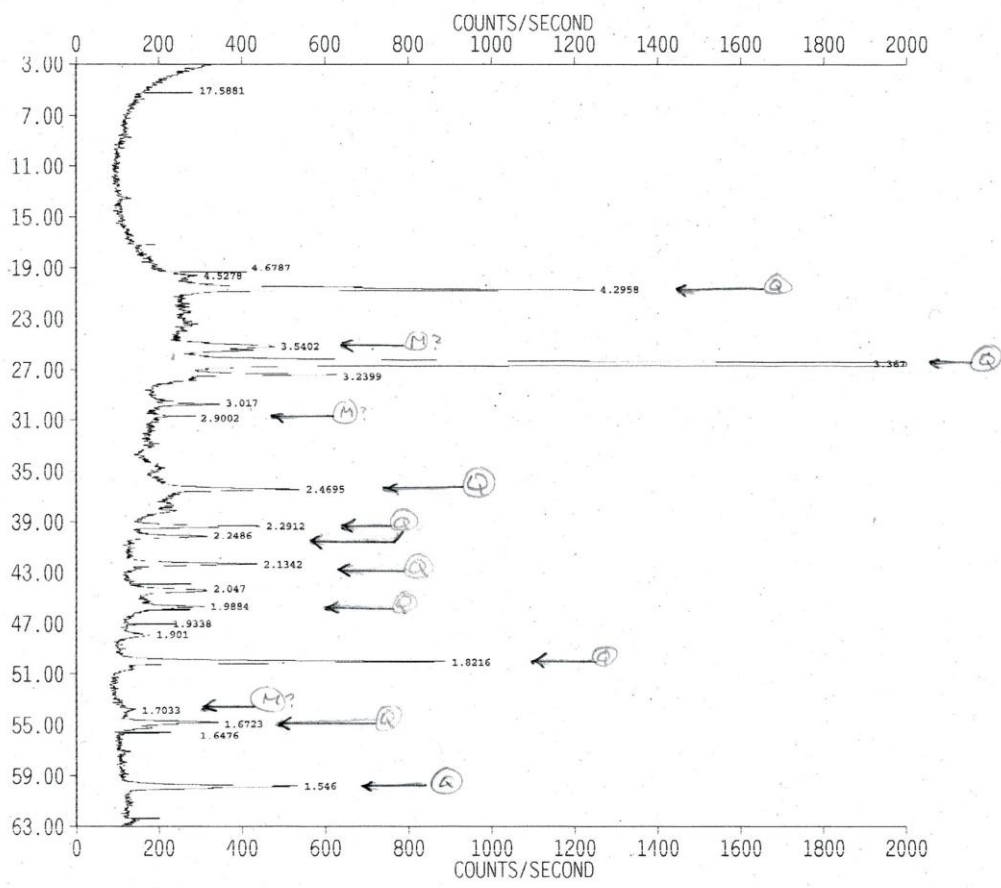


VI 39

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG: d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtittel	Int. Offs.
sar06	0

Abb. 48: SaRVI 39

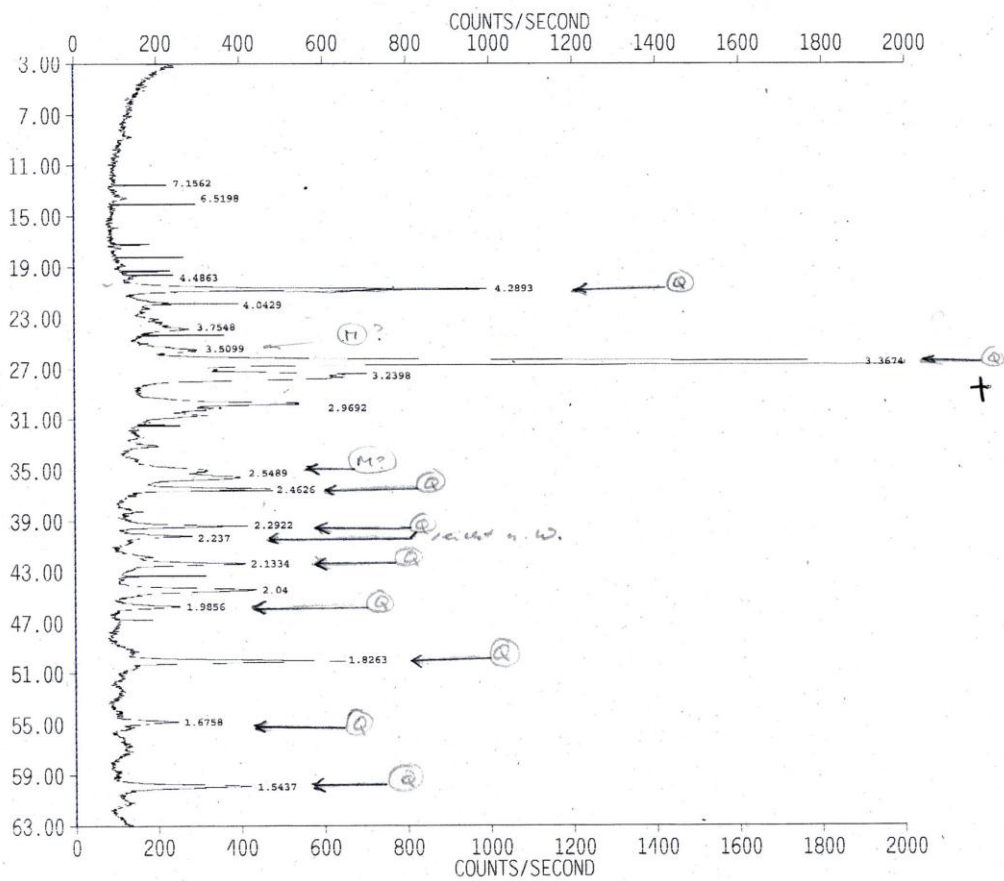


VIII 23

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG : d-WER I
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int.Offs.
sar08	0

Abb. 49: SaRVIII 23



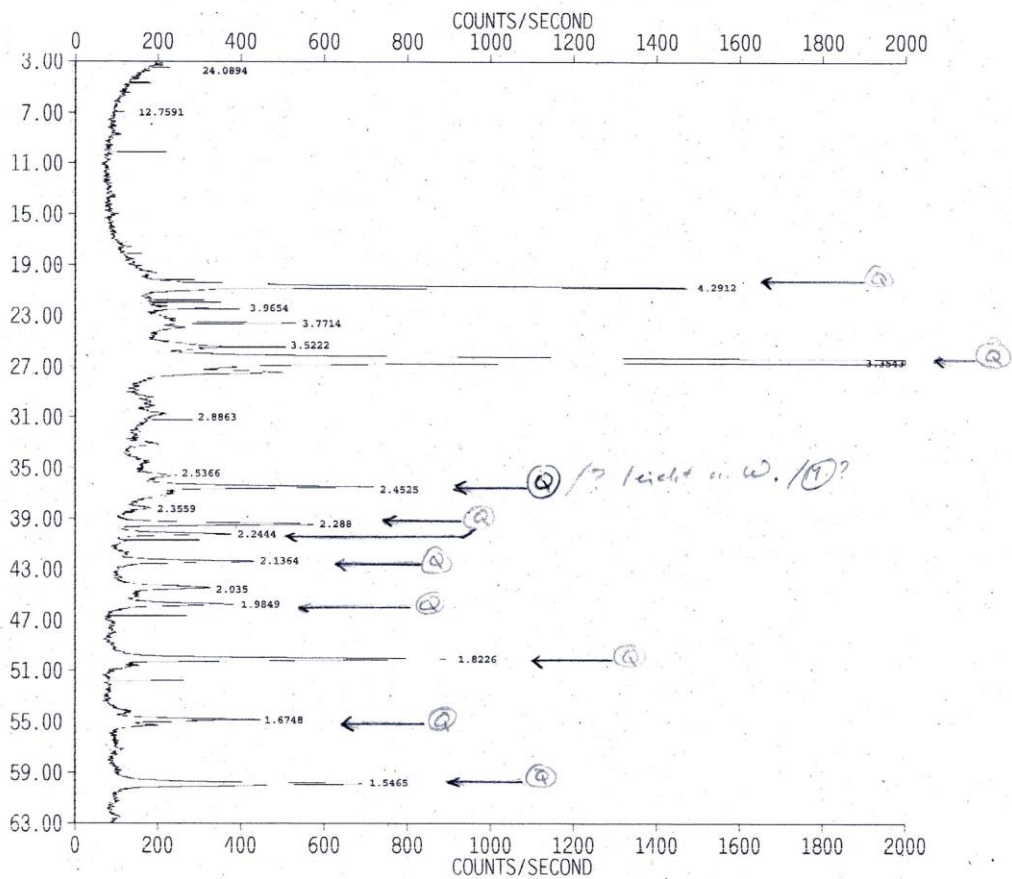
VIII 120

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG : d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

MeßtiteI	Int.Offs.
sar09	0

Feldman
SDI-02

Abb. 50: SaRVIII 120

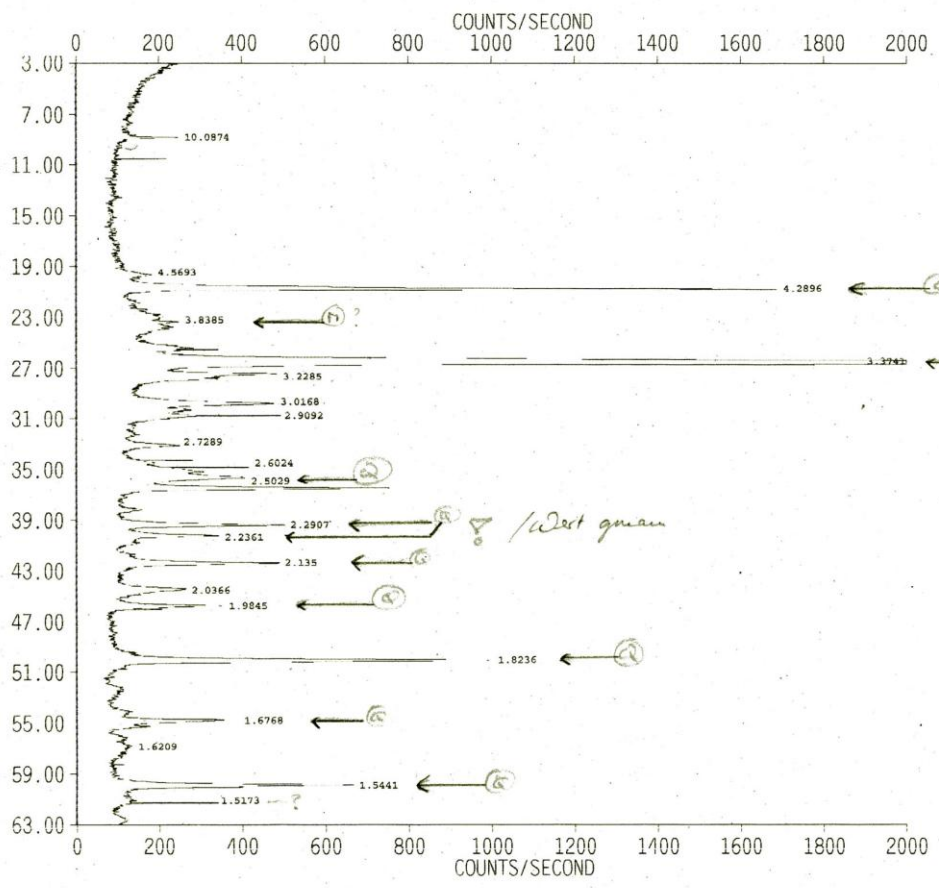


VIII 236

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOIENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG: d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int. Offs.
sar10	0

Abb. 51: SaRVIII 236



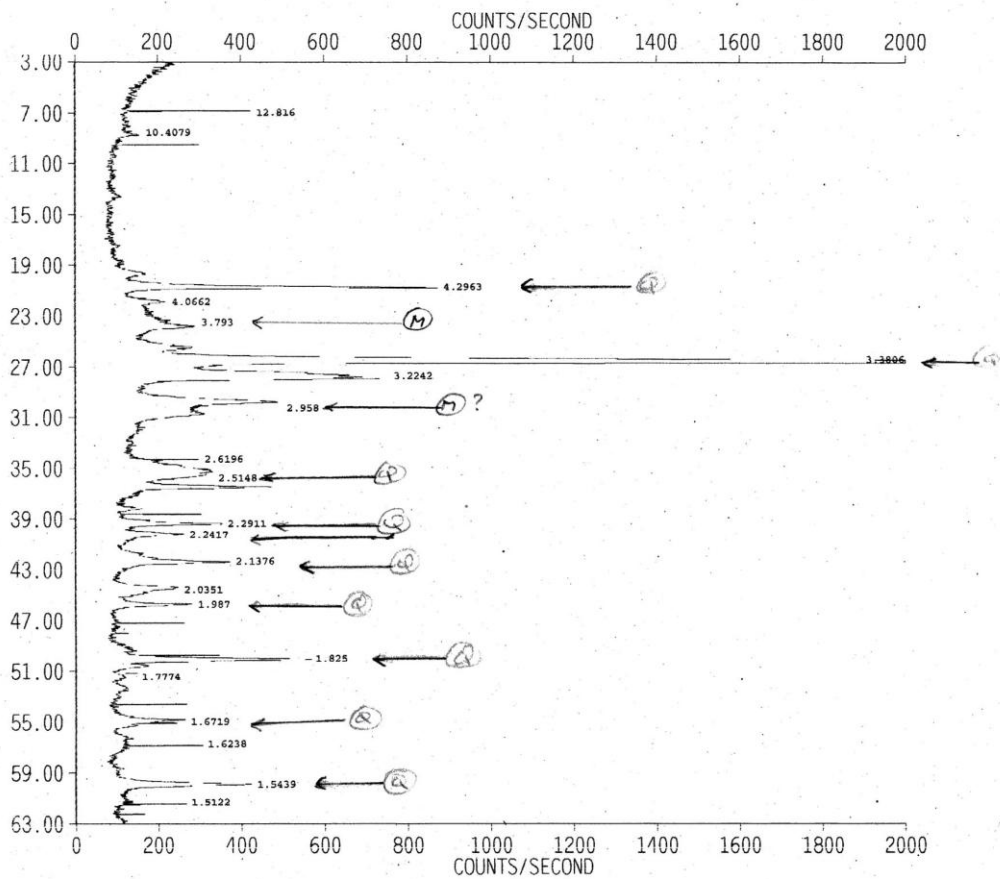
X 09

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG : d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int.Offs.
sar12	0

Calcet Calc3
 Sa + Pst

Abb. 53: SaRX 09

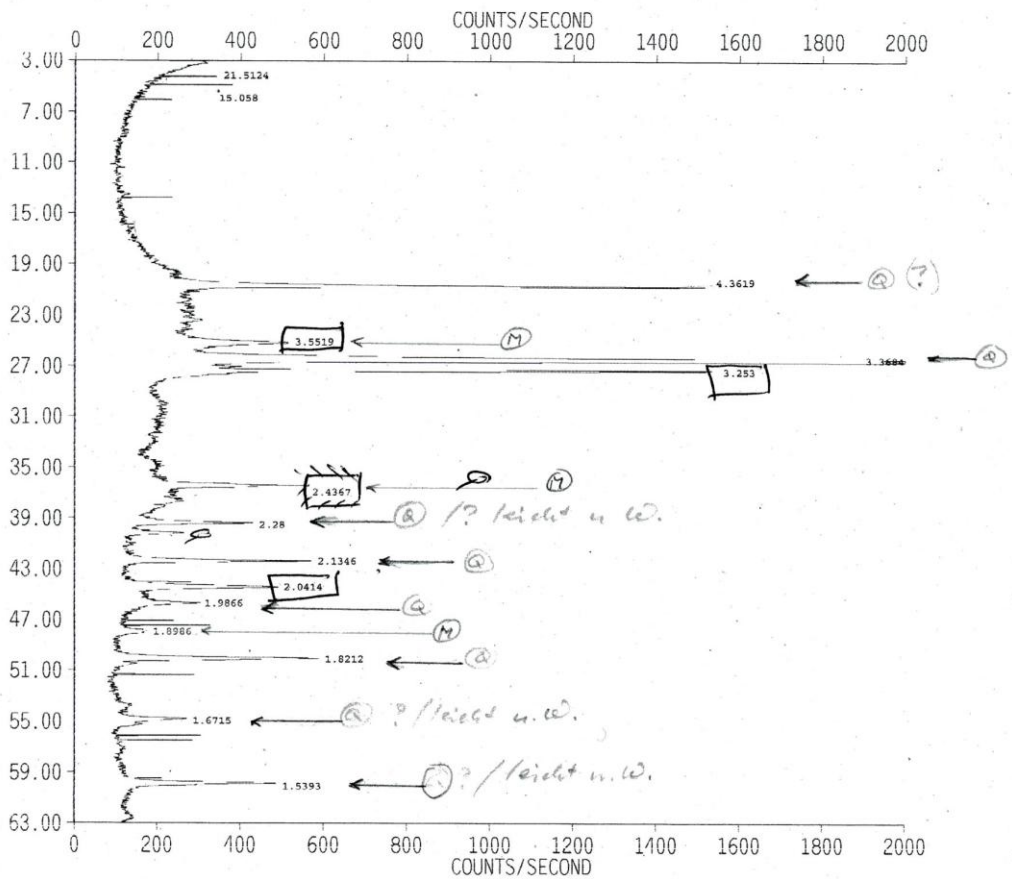


XI 109 :

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG : d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int. Offs.
sar14	0

Abb. 55: SaRXI 109



XI 127

PLOTBEGINN : 3.00 GRAD
 PLOTENDE : 63.01 GRAD
 WINKELMARKEN : 4.00 GRAD
 PAPIERVORSCHUB : 4.00 GRAD PRO CM
 DÄMPFUNG : 2
 REFLEXMARKIERUNG : d-WERT
 ART : SCHWERPUNKT

Meßtitel	Int. Offs.
sar15	0

Quarz
 feinsten (Mikro-
 Teilchen)

3.25
 3.55
 2.04

~~3.25~~ 2

Abb. 56: SaRXI 127

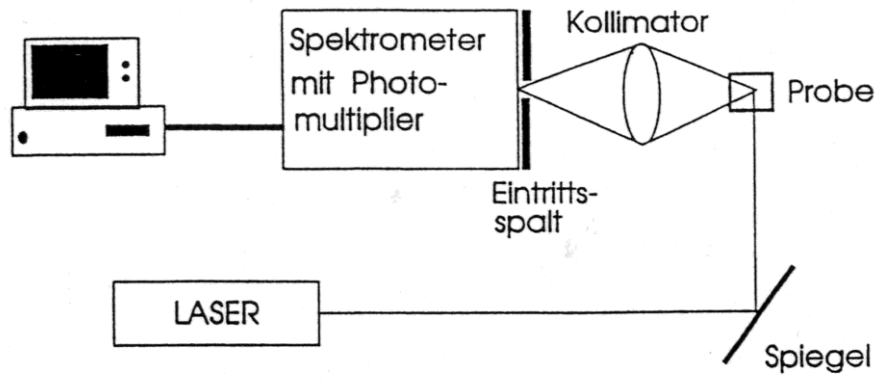


Abb. 58: Prinzipskizze eines Ramanspektrometers (Methoden II, 71).

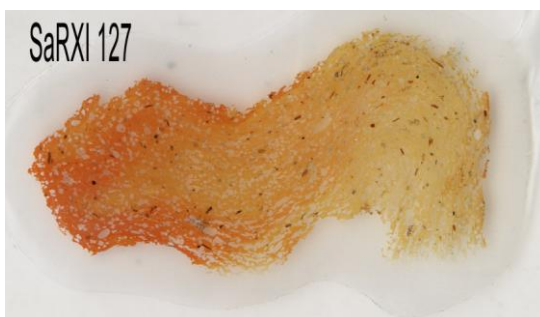


Abb. 59: Dünnschliffe

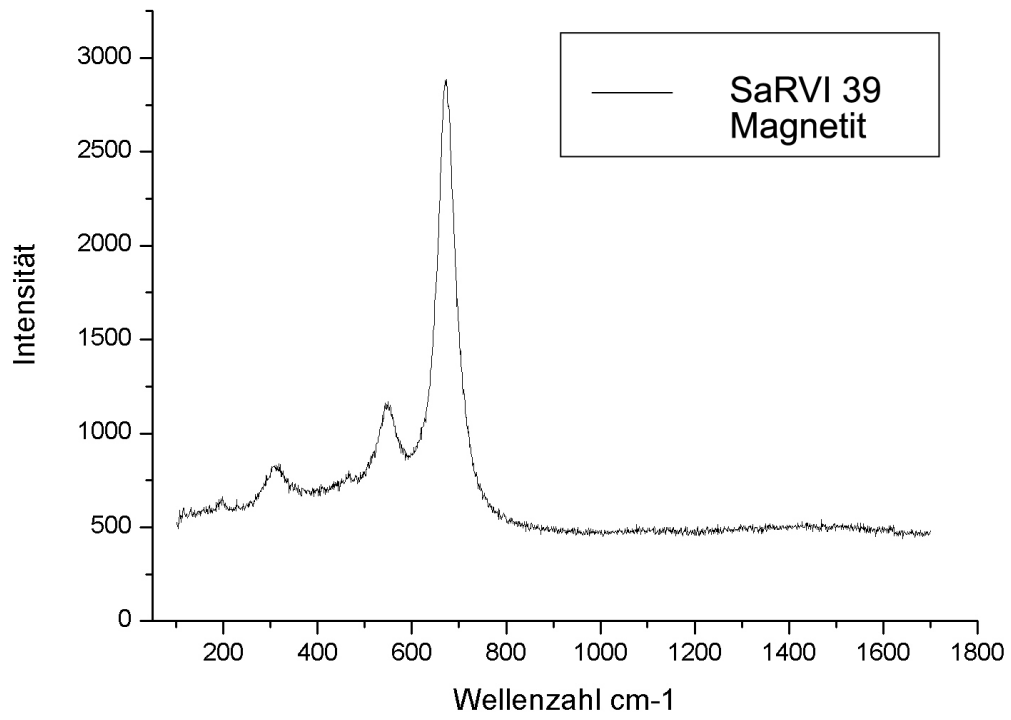


Abb. 60: SaRVI 39 (α) Magnetit

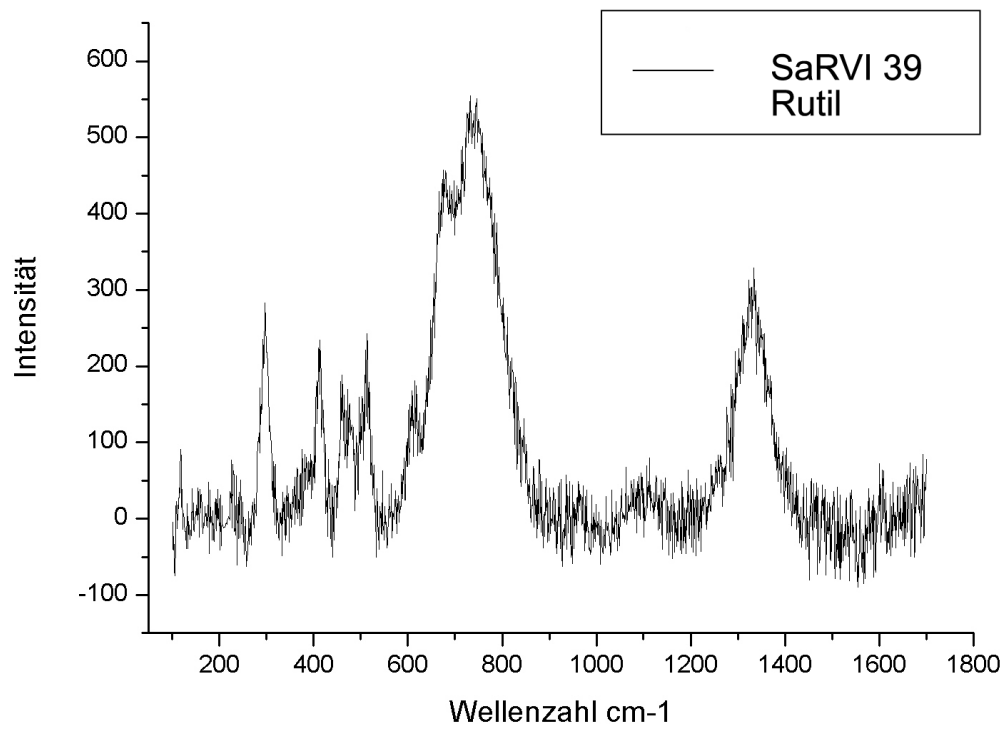


Abb. 61: SaRVI 39 (α) Rutil

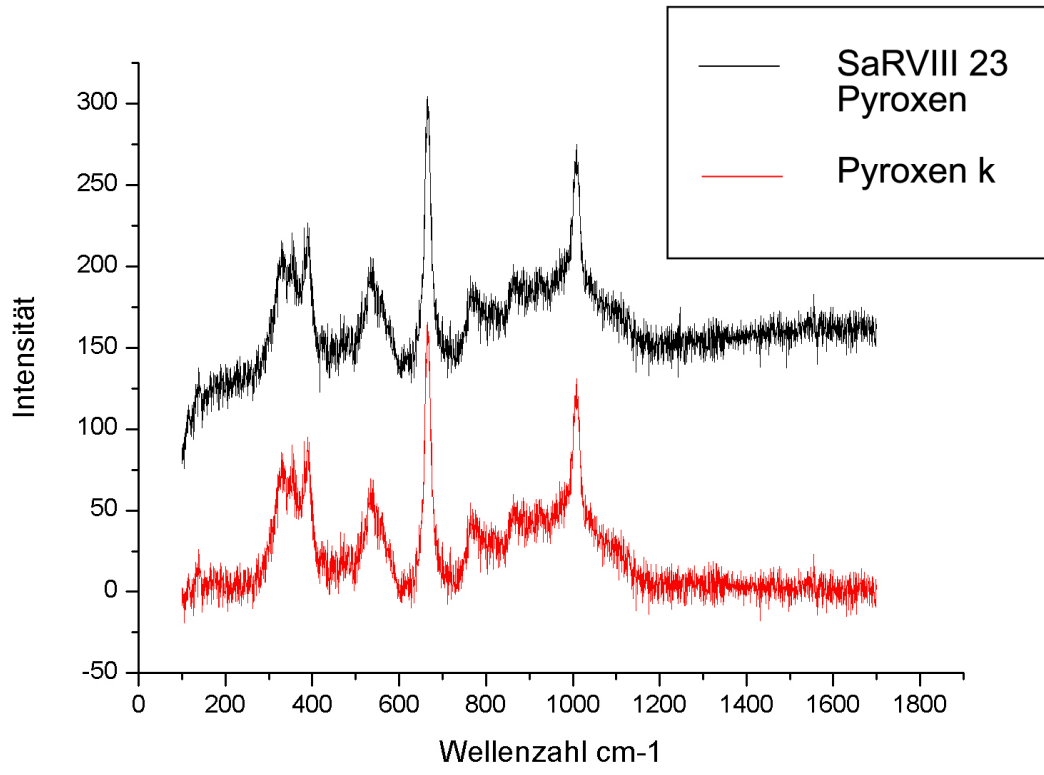


Abb. 62: SaRVIII 23 (β) Pyroxen

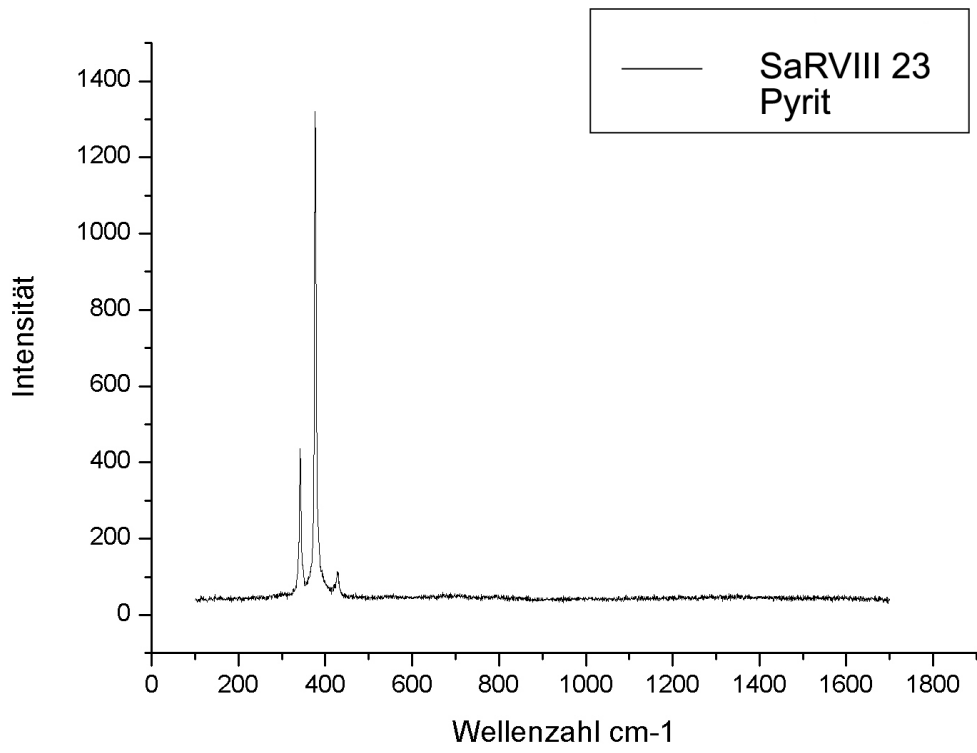


Abb. 63: SaRVIII 23 (β) Pyrit

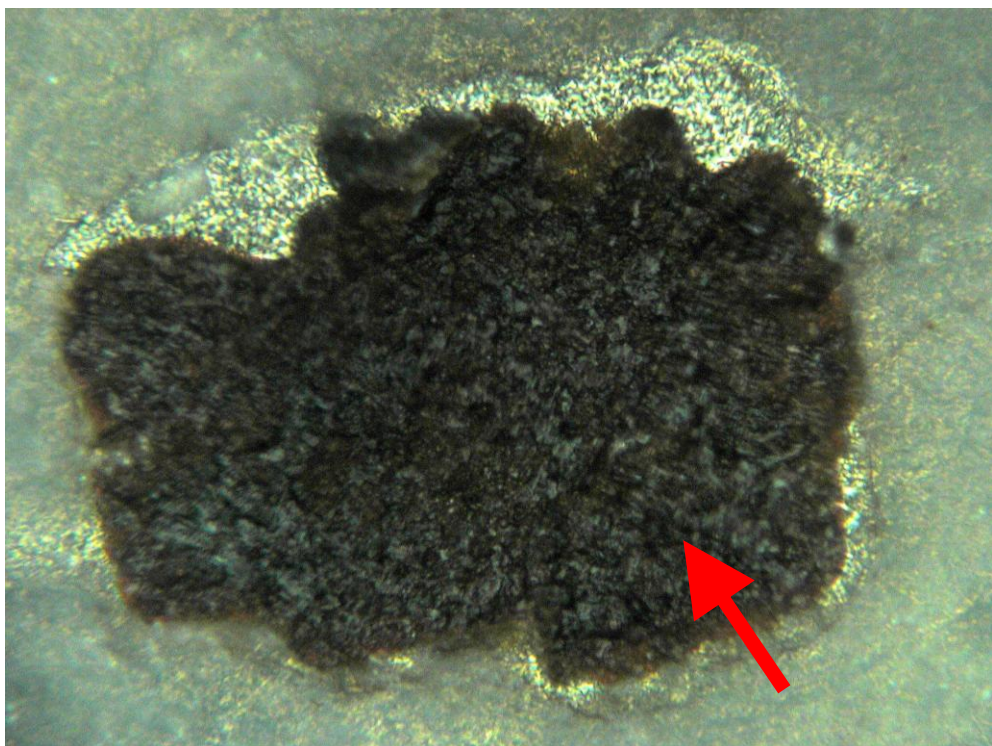
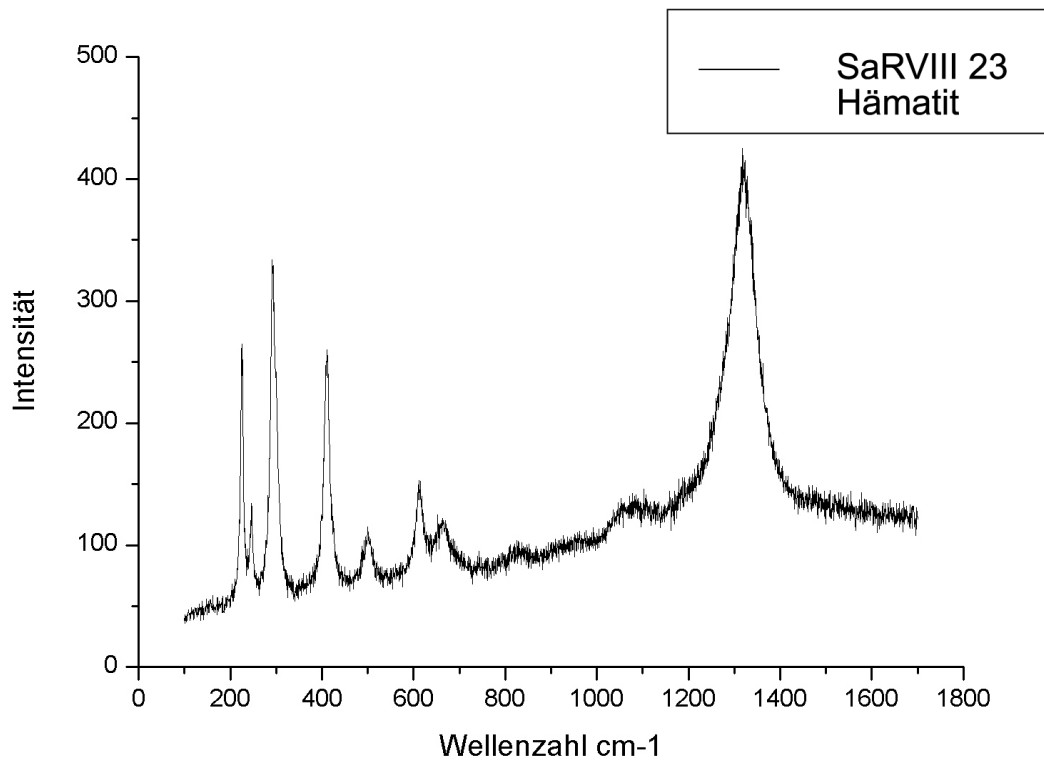


Abb. 64: SaRVIII 23 (β) Hämatit

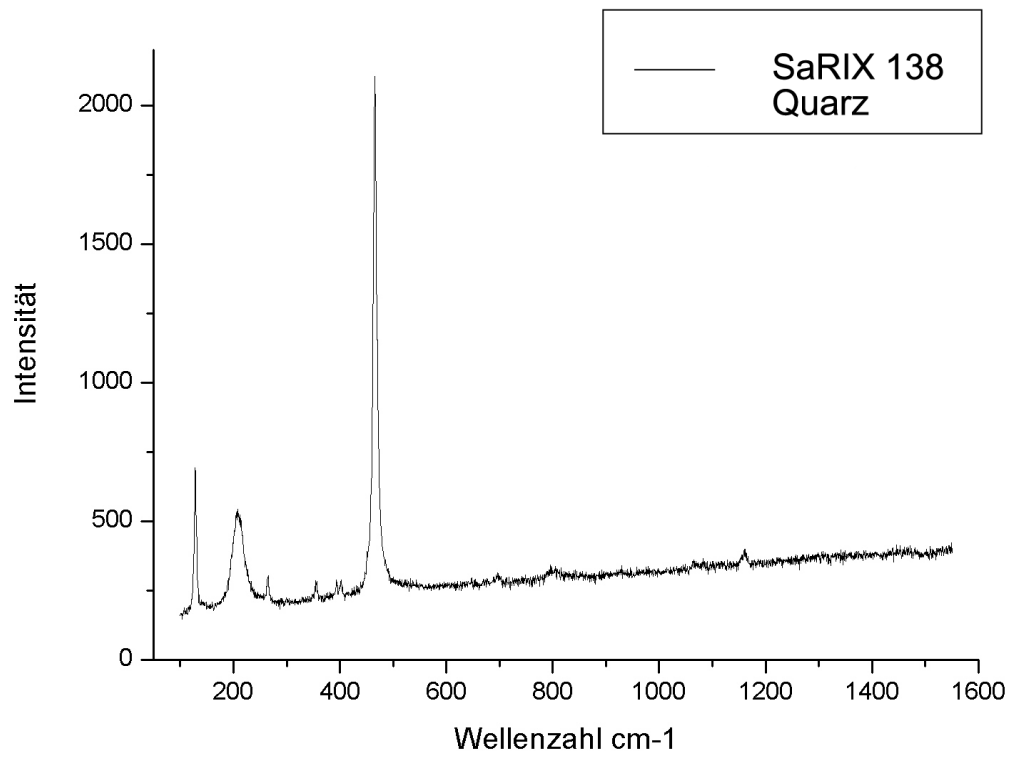


Abb. 65b: SaRIX 138 (γ) Quarz

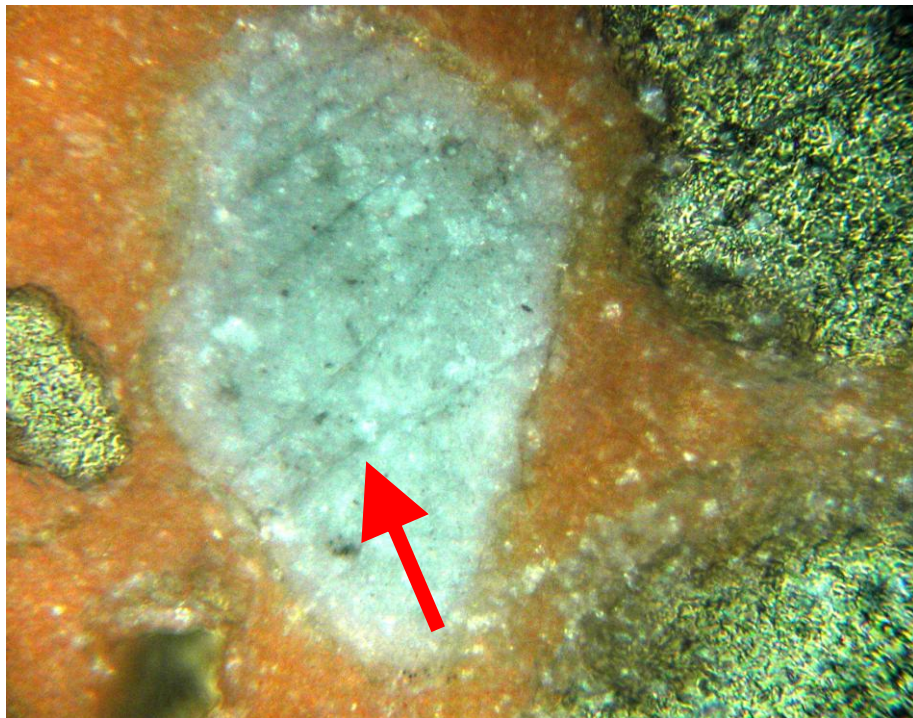


Abb. 65a: SaRXI 127 (ϵ) Quarz

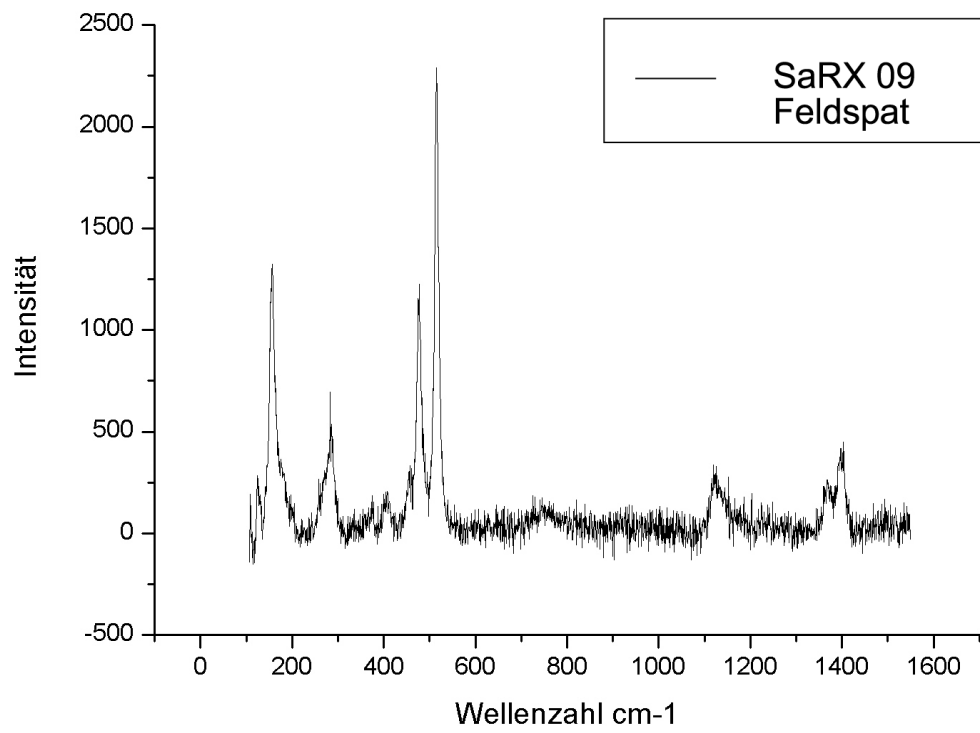


Abb. 66: SaRX 09 (δ) Feldspat

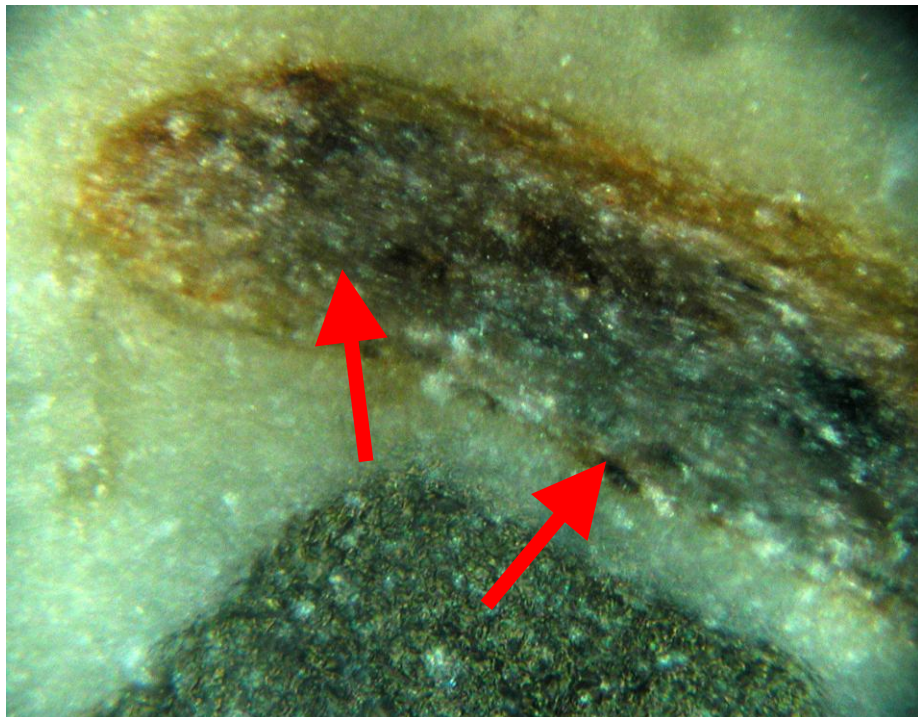
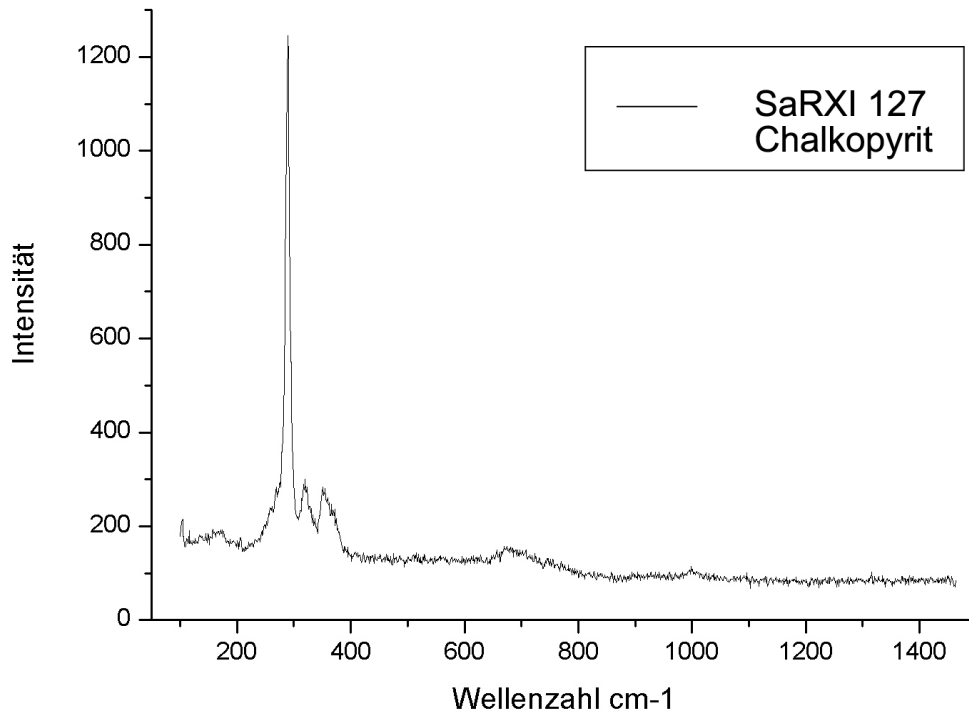


Abb. 67: SaRXI 127(ε) Chalkopyrit

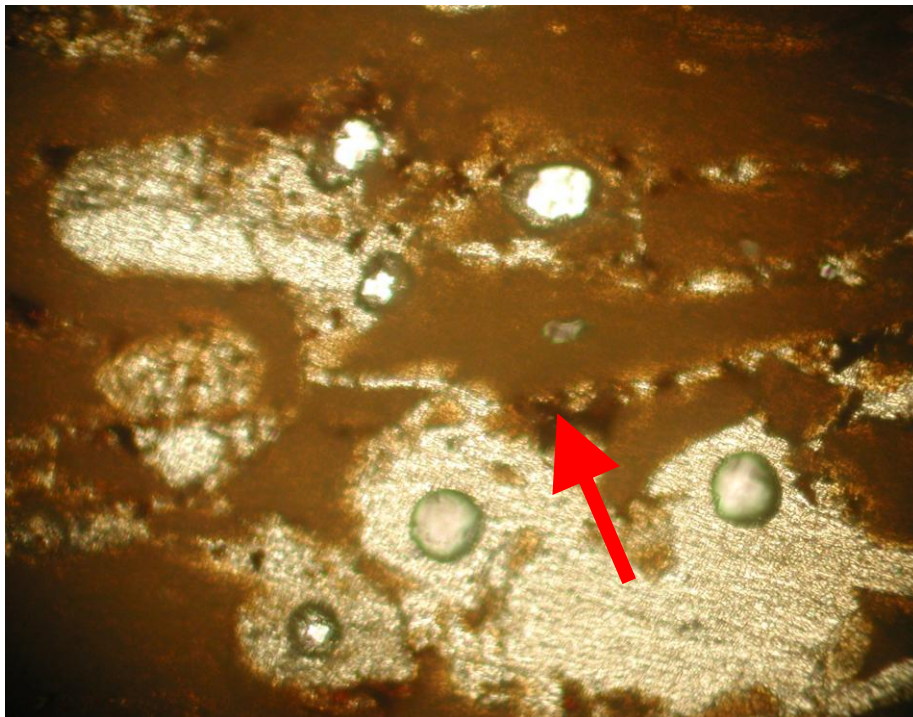
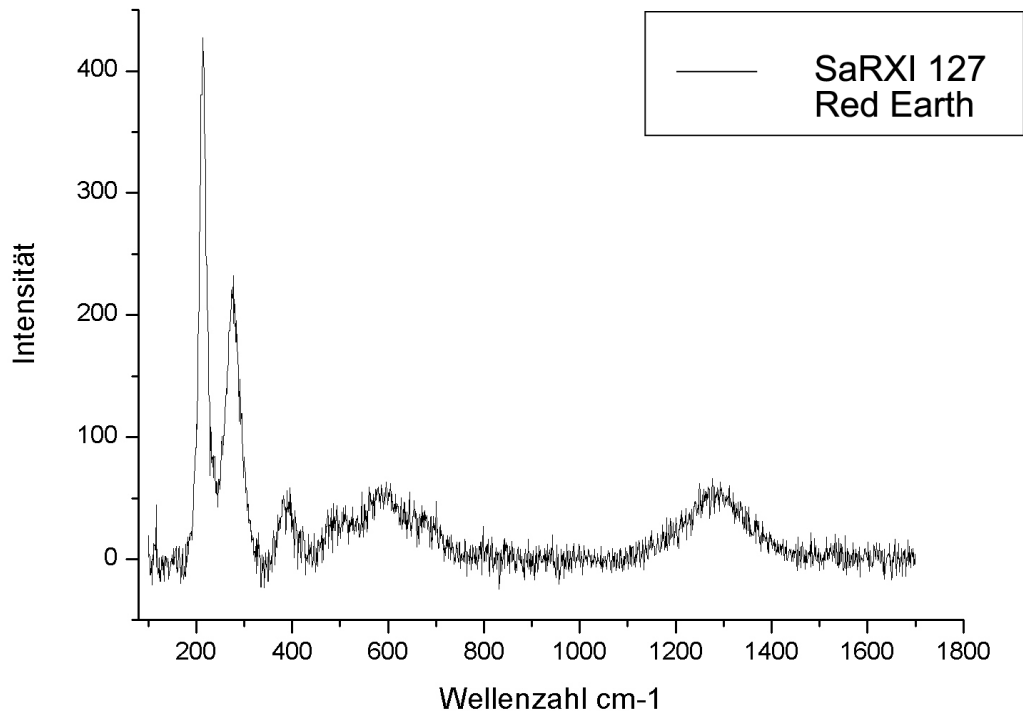


Abb. 68: SaRXI 127(ε) Red Earth