

III. HERKUNFTSBESTIMMUNG VON TERRA SIGILLATA AUS HALTERN UND OBERADEN

GERWULF SCHNEIDER

1 Probenauswahl und Methoden

Von den durch K. Roth-Rubi bearbeiteten 106 Töpferstempeln aus Oberaden wurden 18 gestempelte Scherben für die chemische Analyse ausgewählt, von den durch B. Rudnick vorgelegten 158 Neufunden von Töpferstempeln aus Haltern wurden 19 Proben analysiert (Tabelle 1). Die Auswahl der Proben erfolgte zur Überprüfung fraglicher Zuschreibungen von Stempeln und auffälliger Formen oder Ton- und Überzugsqualitäten. Jeweils ein Stempel aus Beckinghausen und aus Dorsten-Kreskenhof sowie eine ungestempelte Scherbe von als lokal angenommener Sigillata aus Haltern wurden in die Analysenserie mit aufgenommen. Die Probenauswahl ist also für statistische Interpretationen in keiner Weise repräsentativ, weder nach der Probenanzahl noch nach der Auswahl, und läßt sich daher nicht mit der grundlegenden Arbeit von J. Lasfargues und M. Picon¹ vergleichen. Andererseits ist mit den bisher noch unpublizierten chemischen Analysen der 157 Stempel aus Dangstetten² eine für Vergleiche geeignete Datenbasis vorhanden.

Zum Problem der Referenzgruppen, die für die Zuweisung der chemisch analysierten Scherben Voraussetzung sind, wurden die Grundlagen schon im *Conspectus* 1990 diskutiert.³ Inzwischen sind für Arezzo, Pisa und Lyon vor allem durch Picon⁴ neue Analysen für die Absicherung der Referenzgruppen hinzugekommen. Eigene Analysenserien italischer Sigillata stehen aus mehreren Projekten ebenfalls zum Vergleich zur Verfügung.⁵

Die chemischen Zusammensetzungen der Proben wurden mittels wellenlängendispersiver Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie durchgeführt. Die Analysen (Tabelle 2)⁶ gelten für bei 880° C geglühte Proben, sind mit der Angabe der Glühverluste aber leicht zurückzurechnen. Die Hauptelemente (SiO₂ bis P₂O₅) sind

¹ J. LASFARGUES/M. PICON, Die chemischen Untersuchungen. In: S. VON SCHNURBEIN, Die unverzierte Terra Sigillata aus Haltern. *Bodenaltertümer Westfalen* 19 (Münster 1982) 6–21 und Tabellen S. 140–183.

² Siehe Bemerkungen von K. ROTH-RUBI hier S. 1 ff. bzw. Anm. 4.

³ G. SCHNEIDER/B. HOFFMANN, Chemische Zusammensetzung italischer Sigillata. In: E. ETLINGER u. a., *Conspectus Formarum Terrae Sigillatae Italico Modo Confectae*. *Mat. Röm.-Germ. Keramik* 10 (Bonn 1990) 27–38.

⁴ Wir danken Herrn Maurice Picon für sein immerwährendes Entgegenkommen, das die Nutzung seiner großen Datenbank erlaubt.

⁵ G. SORICELLI/G. SCHNEIDER/B. HEDINGER, L'origine delle „Tripolitanian Sigillata“, „Produzione A della Baia di Napoli“. In: G. OLCESE (Hrsg.), *Ceramica Romana e archeometria: lo stato degli studi*. *Atti delle Giornate Internazionali di Studio, Castello di Montegufoni (Firenze)*, 26–27 aprile 1993 (Firenze 1994) 67–88; G. SCHNEIDER, Chemische Analysen, Beiträge zu B. HEDINGER, Die frühe Terra Sigillata aus den Grabungen des Deutschen Archäologischen Instituts in Karthago 1974–1991. In: A. VON DEN DRIESCH (Hrsg.), *Die Deutschen Ausgrabungen in Karthago* 3 (Mainz 1999) 289–402; B. HEDINGER, Die frühe Terra Sigillata vom Monte Iato, Sizilien (Ausgrabungen 1971–1988) und frühkaiserzeitliche Fundkomplexe aus dem Peristylhaus 1. *Studia Ietina VIII* (Lausanne 1999); M. DASZKIEWICZ/G. SCHNEIDER, Chemical analysis, thin section studies and MGR-analysis, Contribution in: A. KLYNNE, *Terra Sigillata from the Villa of Livia, Rome* (Uppsala Univ. 2002) 92–97.

⁶ Die folgenden chemischen Elemente wurden bestimmt, dabei sind die Hauptelemente in der Tabelle als Oxide angegeben: Silicium (SiO₂), Titan (TiO₂), Aluminium (Al₂O₃), Eisen (Gesamteisen als Fe₂O₃), Mangan (MnO), Magnesium (MgO), Calcium (CaO), Natrium (Na₂O), Kalium (K₂O), Phosphor (P₂O₅), Vanadium (V), Chrom (Cr), Nickel (Ni), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Rubidium (Rb), Strontium (Sr), Yttrium (Y), Zirkonium (Zr), Niobium (Nb), Barium (Ba), Lanthan (La), Cer (Ce), Blei (Pb). GV ist der Glühverlust, die Summe der Hauptelemente wurde auf 100 % normiert, die originale Summe der Messung ist jedoch in der letzten Spalte aufgeführt.

auf eine konstante Summe von 100 % normiert, die originalen Summen sind jedoch angegeben. Die eingeklammerten Spurenelemente sind mit geringer Genauigkeit bestimmt. Die Richtigkeit der Analysen basiert auf der Eichung mit etwa 60 internationalen Referenzproben und der wiederholten Teilnahme an internationalen Ringversuchen. Die Proben wurden durch Aufmahlen kleiner Fragmente in einer Achatmühle oder durch Bohren mit einem Hartmetallbohrer aus Wolframcarbid gewonnen, jeweils nach Entfernen der mehr oder weniger kontaminierten oder ausgelaugten Oberflächen. Nach Trocknen und Glühen wird jeweils ein Gramm Pulver mit vier Gramm eines Lithiumboratgemischs (Merck Spectromelt A12) in einem Tiegel aus einer Platin-Gold-Legierung bei 1150° C aufgeschmolzen und zu runden, für die Messung geeigneten Glasplättchen geschmolzen. Falls weniger Material zur Verfügung steht, werden 0,1 Gramm mit 1,9 Gramm Schmelzmittel zu entsprechend kleineren Glasplättchen aufgeschmolzen. In diesem Fall sind weniger Spurenelemente bestimmbar (Lücken in Tabelle 2).

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte zunächst multivariat mit Hilfe hierarchischer Clusteranalysen. Unterschiede zwischen Gruppen lassen sich anschaulich in Variationsdiagrammen darstellen, sind aber auch aus der Tabelle 2 direkt abzulesen. So sind zum Beispiel alle Analysen der Gruppe Lyon gegenüber italischen Herkunftsgruppen durch deutlich geringere Magnesiumwerte gekennzeichnet. Die lokale Halterner Sigillata ist gegenüber den importierten Sigillaten durch sehr viel höhere Gehalte an Titan und sehr viel niedrigere Gehalte an Eisen und Kalium charakterisiert.

Die Zuordnung zu gegebenen Referenzgruppen kann auf dieselbe Weise erfolgen, indem die Daten der Referenzgruppen mit in die Clusteranalyse aufgenommen werden und dann überprüft wird, welche Proben zusammen mit der Referenzgruppe in einem Cluster zusammengefaßt werden. Danach ist die Homogenität der gebildeten Gruppe für jedes Element zu kontrollieren. Hierbei haben die Elemente unterschiedliches Gewicht. Bei Phosphor sind Gehalte von über etwa 0,2 % aus dem Boden absorbiert, also ebenso wie der meist gleichzeitig erhöhte Glühverlust ein Indiz für die Veränderung der Probe, wie das ja auch schon Picon diskutiert hat.⁷ Meist, aber nicht immer, sind dann Barium und Strontium ebenfalls erhöht. Für Mangan und Eisen dagegen gibt es bei den hier analysierten Proben keine Hinweise auf Absorption aus dem Boden. Kupfer, Zink und Blei zeigen in manchen Fällen stark erhöhte Ausreißer, was allein aber keinen Rückschluß auf eine andere Herkunft zuläßt. Andererseits können aber die durchgehend geringeren Zink-Werte der Keramik aus Lyon diese Keramik von den analysierten italischen Proben abgrenzen (Tabelle 2). Allgemein läßt sich sagen, daß aus der Serie der mit WD-RFA bestimmten Elementkonzentrationen die folgenden für die Unterscheidung der Gruppen wichtig sind: in erster Linie Ti, Mg, K, Cr, Zr, in zweiter Linie Si, Al, Fe, Mn, Ca, Na, V, Ni, Rb, Sr, Ba. Diese Elemente wurden auch bei multivariaten Auswertungen, zum Beispiel mittels hierarchischer Clusteranalyse, verwendet. Die Aufteilung der analysierten Proben in Gruppen und deren Zuweisungen (Tabelle 2) sind das Ergebnis verschiedener Auswertungsmethoden⁸ und sollen im folgenden diskutiert werden.

Ergebnisse und Kommentare

Arezzo

Für 15 Proben, davon 13 aus Oberaden, ist die Produktion ohne Zweifel Arezzo zuzuordnen. Für die Referenzgruppe Arezzo stehen sowohl eigene Analysen als auch freundlicherweise zur Verfügung gestellte Analysen von M. Picon zur Verfügung. Diese Referenzgruppen beruhen auf Scherbenfunden in Arezzo, von denen ein großer Teil die für Arezzo bekannten Stempel trägt. Im Unterschied zu den Funden in Arezzo, wo die Phosphorgehalte nur selten über 0,4 % P₂O₅ liegen (bis maximal etwa 1 %), haben viele Proben aus

⁷ C. LEMOINE/M. PICON, La fixation du phosphore par les céramiques lors de leur enfouissement et ses incidences analytiques, Rev. d'Archéométrie 6, 1982, 101–112; M. PICON, Quelques observations complémentaires sur les altérations de composition des céramiques au cours du temps: cas de quelques alcalins et alcalino-terreux, Rev. d'Archéométrie 15, 1991, 117–122.

⁸ Die Auswertung erfolgte zusammen mit den Analysen anderer italischer Sigillata aus Dangstetten, Vindonissa, Bregenz und anderen Fundorten und soll bei der geplanten Publikation zu Dangstetten (s. ROTH-RUBI S. 1 ff.) ausführlich diskutiert werden, sowohl soweit es die Methoden als auch soweit es die Problematik der Referenzgruppen betrifft.

Haltern und Oberaden stark erhöhte Phosphorgehalte. Zumindest für die Proben mit Gehalten über 2 % P_2O_5 sind dann auch Strontium und Barium (und auch Kupfer und Zink) deutlich erhöht. In solchen Fällen sind auch die Gehalte von Rubidium durch Auslaugung geringer als in der Referenzgruppe. Eine multivariate Überprüfung, zum Beispiel mit Hilfe der Mahalanobis-Distanzen (vgl. Lasfargues und Picon), schließt dann solche Proben als nicht zugehörig aus. Bei einer dieser Proben (M870) ist darüber hinaus der Zirconiumwert zu hoch und der Chromwert zu niedrig für eine sichere Zugehörigkeit zur Referenzgruppe Arezzo. Es wurde daher ein Fragezeichen gesetzt, um die weniger sichere Zuordnung zu dokumentieren.

Pisa ist gegenüber Arezzo vor allem durch höhere Kaliumgehalte ausgezeichnet. Für die in Tabelle 2 unter Arezzo zusammengefaßten Proben läßt sich Pisa ausschließen.

Italisch Gruppe III

Die chemische Gruppe Italisch III weicht vor allem mit signifikant geringeren Magnesiumgehalten von der Arezzo-Gruppe ab. Auch die Chromgehalte sind in der Tendenz niedriger. Bisher ist nicht zu entscheiden, ob es sich bei den wenigen aus Oberraden und Haltern analysierten Stücken um eine einheitliche Herkunftsgruppe handelt. Zwei Proben, M882 und M879, sind auch hier durch Bodenlagerung stark verändert. Deren Zuordnung zu dieser Gruppe ist daher weniger sicher. Ähnlich der Gruppe III zusammengesetzte Proben wurden in Dangstetten auf Grund der Stempel zunächst mittelitalischen Werkstätten zugeordnet. Ein anderes Argument hierfür sind auch die bisher analysierten Sigillaten aus Rom,⁹ die zum großen Teil ebenfalls ähnliche Zusammensetzungen aufweisen und für die eine Herstellung in Latium wahrscheinlich ist. Für deren Herkunftszuweisung liegen aber noch keine Referenzgruppen vor. Eine gewisse chemische Ähnlichkeit besteht auch zur Puteolana. Die bisher analysierten Stücke der Puteolana, die bislang keine ausreichend gesicherte Referenzgruppe darstellen, sind aber durch deutlich höhere Calcium- und niedrigere Titan- und Chromgehalte gekennzeichnet.¹⁰

Probe M879 (Pamphilus) aus Oberaden fällt zwar durch einen niedrigen Titanwert aus der Reihe, läßt sich aber wegen der übrigen Zusammensetzung nicht der Puteolana zuordnen. Arezzo ist wegen der niedrigen Titan- und Magnesiumgehalte auszuschließen. Ein Vergleich mit Sigillata aus Cales¹¹ zeigt eine gewisse Ähnlichkeit. Wegen der durch Bodenlagerung veränderten Probe (erhöhte P_2O_5 , Sr, Ba und Glühverlust) ist eine Zuordnung erschwert, Silicium, Kalium und Rubidium sind zu niedrig und Eisen zu hoch. Erwartungsgemäß ergab sich eine verschwindend geringe multivariate Wahrscheinlichkeit für die Zugehörigkeit zur Gruppe Cales. Ein Dünnschliff, der hier wegen der sehr typischen Mikrofazies der Cales-Scherben vielleicht eine Entscheidung bringen würde, stand nicht zur Verfügung.

Für die Zuordnung der vorläufig zu einer Gruppe zusammengefaßten Proben müssen weitere Analysen und ergänzende Untersuchungen mit anderen Methoden abgewartet werden.

Italisch Gruppe IV

Die Gruppe IV unterscheidet sich von der Gruppe Arezzo durch deutlich höhere Gehalte an Titan, Eisen, Magnesium, Chrom und Nickel. Der für die Herkunftsbestimmungen wichtige Titanwert ist bei allen Analysen gesicherter Arretina auf unserer Datenbank immer kleiner als 1,0 % TiO_2 .¹² Die Calciumgehalte der Halterner Proben sind in der Tendenz niedriger als bei Arretina, was ebenso wie die erhöhten Glühverluste

⁹ DASZKIEWICZ/SCHNEIDER (Anm. 5) 92–97.

¹⁰ Bei der Referenzgruppe handelt es sich um 32 Analysen überwiegend sehr kleiner Proben von Stücken aus der Antikensammlung der Staatlichen Museen zu Berlin.

¹¹ Die Analysen sind unpubliziert (aber erwähnt in SORICELLI/SCHNEIDER/HEDINGER [Anm. 5] 69). Die Referenzgruppe besteht, mit zehn schwarzen Glanztonwaren und zwei Abstandshaltern aus der Töpferwerkstatt und einer Formschüssel, aus insgesamt 28 Analysen.

¹² Dies gilt auch für durch Bodenlagerung stark veränderte Arretina aus Nijmegen (Kops Plateau) und auch für die aktuellen Referenzgruppen Arezzo, Cincelli und Pisa von M. Picon, der uns diese Analysen freundlicherweise zur Verfügung stellte. Die obere Grenze bei 95 % Wahrscheinlichkeit liegt bei 0,98 % TiO_2 . Von den publizierten älteren Analysen der Halterner Sigillata von Picon wurden durch die multivariate Rechnung jedoch Proben mit so hohen Titanwerten noch Arezzo zugeschlagen.

als sekundäre Veränderungen durch die Bodenlagerung gedeutet werden könnte. Mit einer Auslaugung der Scherben ließen sich in der Tendenz dann auch die übrigen Differenzen zur Gruppe Arezzo begründen.¹³ Da neben Natrium vor allem auch Kalium und Rubidium ausgelaugt würden, blieben jedoch die hohen Kaliumwerte ungeklärt. Dies gilt insbesondere für Probe M902, die, bis weitere Analysen hier eine weitere Untergruppe bestätigen, nur vorläufig der Gruppe IV zuzurechnen ist. Auch für M888 bleibt die Zuordnung unsicher. Wahrscheinlich sind hier weitere, bisher unbekannte Werkstätten in Etrurien, vielleicht ebenfalls im Tal des Arno, anzunehmen. Da die Zusammensetzung der Sigillata aus Cincelli bekannt ist, scheidet dieses aus. Die bisher wenigen Analysen der Gruppe IV reichen sicher nicht aus, um hier endgültige Entscheidungen zu treffen.

Lyon

Die Lyon zugeordneten Scherben (Tabelle 2) unterscheiden sich von den italischen Gruppen vor allem durch die niedrigen Magnesiumgehalte von unter 2 % MgO. In Sigillata aus Etrurien, Latium oder Campanien sind die Gehalte immer signifikant höher. Diese große Differenz in der Zusammensetzung läßt sich auch nicht mit irgendwelchen chemischen Veränderungen bei der Bodenlagerung begründen. Eine italische Herkunft der unter Lyon zusammengefaßten Proben (Tabelle 2) ist damit ausgeschlossen.¹⁴ Andererseits sind die Proben von Lyon mit den erhöhten Phosphorgehalten und Glühverlusten mit Sicherheit durch Veränderungen bei der Bodenlagerung betroffen. Dies erschwert den Vergleich mit den Referenzgruppen für Lyon und Vienne von M. Picon und A. Schmitt, für die uns nur wenige eigene Analysen für Proben aus Lyon selbst zur Verfügung stehen.¹⁵ Die Titan- und Magnesiumwerte der Proben aus Haltern sind deutlich höher, und die Calciumgehalte sind um mehr als die Hälfte geringer als bei den Vergleichsproben von La Murette in Lyon. Ähnliches gilt für viele bisher unpublizierte Analysen von Sigillatafunden in Nijmegen (Kops Plateau) und Dangstetten, die zum Teil ebenfalls sehr hohe Phosphorgehalte aufweisen, also durch Bodenlagerung in ähnlicher Weise verändert sind. Diese mangelnde Übereinstimmung mit den Referenzanalysen von Sigillata aus Lyon ist auch Picon aufgefallen.¹⁶ Wiederum auf Grund der Titan- und Calciumgehalte lassen sich zwei Untergruppen trennen. Es läßt sich vorläufig nicht klären, ob diese Aufteilung in zwei Gruppen und auch deren signifikante Unterschiede zu den Referenzgruppen der Region Lyon auf der Variabilität der Bodenlagerungseffekte beruhen oder ob sie verschiedene Werkstätten anzeigen. Bei der Diskussion der Analysen der Sigillata aus Dangstetten wird darauf noch einmal einzugehen sein.

Lokale Sigillata in Haltern

Im Rahmen der Analysen wurde auch eine ungestempelte Sigillatascherbe vermuteter Halterner Produktion analysiert. Zum Vergleich lagen neben den von Picon¹⁷ analysierten Proben aus Haltern auch einige eigene Analysen von Sigillaten mit Stempel P. FLOS vor.¹⁸ Die analysierte Scherbe liegt in ihrer Zusammensetzung im Feld der lokalen eisenarmen Sigillata aus Haltern, die mit den analysierten eisenarmen Tonproben übereinstimmt.¹⁹

¹³ Wenn die Elemente Rb, K, Na, Ca ausgelaugt werden, steigt entsprechend der Anteil der nicht ausgelaugten Elemente, da die Summe ja immer 100 % sein muß.

¹⁴ Für die beiden Stücke des Sentius, Probe M873 und M893, müßte die Stempelgleichheit und auch die Analyse durch Wiederholung noch einmal überprüft werden.

¹⁵ Die Phosphorwerte liegen bei den Referenzproben aus Lyon zwischen 0,2 und 0,4 % P₂O₅ gegenüber den bis 6,6 % P₂O₅ reichenden Werten bei den Halterner Proben.

¹⁶ LASFARGUES/PICON (Anm. 1).

¹⁷ EBD.

¹⁸ Diese werden publiziert von Biegert und von Schnurbein.

¹⁹ LASFARGUES/PICON (Anm. 1); C. SCHMITT-RIEGRAF in: B. RUDNICK, Die römischen Töpfereien von Haltern. Bodentalertümer Westfalen 36 (Mainz 2001) 251–252. Die Probe HAL289 wurde auch von uns analysiert mit sehr guter Übereinstimmung mit den von Picon angegebenen Werten.

2 Zusammenfassung

Die durchgeführten Analysen gestempelter Scherben aus Oberaden und Haltern brachten zum großen Teil eine Bestätigung der archäologischen Zuschreibungen, aber auch einige Überraschungen (vgl. S. 14 ff. Übersicht 5 im Beitrag Roth-Rubi und S. 59 ff. im Beitrag Rudnick). Der Vergleich mit der großen Serie von Analysen von Sigillaten aus Haltern durch Lasfargues und Picon ist wegen der dort nur acht bestimmten Elemente, wegen in der Zwischenzeit erweiterter Datenbanken in Lyon und in Berlin und auch wegen der unterschiedlichen Kriterien für die Zuschreibungen schwierig. In der geplanten Publikation der Analysen der Sigillata von Dangstetten soll eine zusammenfassende Interpretation versucht werden.

Ein Problem für die Zuordnungen stellen die zum Teil großen chemischen Veränderungen bei der Bodenlagerung dar, die sich zunächst in erhöhten Phosphorgehalten ausdrücken. Die Zuschreibung stark veränderter Proben ist mit statistischen Methoden nicht möglich und basiert auf den Erfahrungen, wie sich solche Effekte auswirken. Die Zuschreibungen zu Arezzo, fast ausschließlich Proben aus Oberaden, sind einigermaßen sicher. Zwei weitere chemische Gruppen mit Proben sowohl aus Oberaden als auch aus Haltern sind sicher italisch, aber nicht Arezzo zuzuordnen. Die Gruppe Italisch III birgt sehr wahrscheinlich Sigillata aus Zentralitalien. Wie weit sich hier sicher Cales abtrennen läßt, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Für eine Gruppe Italisch IV wird eine bisher unbekanntes Töpfereizentrum in Etrurien, vielleicht im Tal des Arno, vermutet. Keine der analysierten Proben läßt sich Pisa zuordnen.

Die unter der Provenienz Lyon in zwei Untergruppen zusammengefassten Analysen, alle von Funden in Haltern, weichen von den zum Vergleich verwendeten Referenzgruppen von Picon deutlich ab. Dies hatte Picon schon bei seinen Analysen der Halterner Sigillatafunde festgestellt. Es ist eher unwahrscheinlich, daß die Abweichungen nur durch Bodenlagerungseffekte zu erklären sind. Vielleicht handelt es sich hier um bisher durch Analysen nicht belegte Werkstätten im Raum Lyon. Dafür fehlen aber bislang alle Hinweise. Es wird erwartet, daß die größere Anzahl von Analysen von Funden an verschiedenen Orten uns hier einer Erklärung näher bringt.

Tabelle 1. Liste der analysierten Proben

Analysen-Nummer	Inventarnummer	Stempel	Herkunft nach chemischer Analyse
Oberaden:			
M863	Oa 77.197	CRISPINIVS, OCK 702:3s	Arezzo
M864	Oa 86.068/a6	MEMMIVS, OCK 1137:4	Arezzo
M865	Oa 89.044/a8	PHILEROS, OCK 1449:2	Arezzo
M866	Oa 62/Grube 18	L. GELLIVS/L. SEMPRONIVS, OCK 882:4	Arezzo
M867	Oa 91.030/a1	PVBLIVS/Mucro, OCK 1572:1	Arezzo
M868	Oa 89.029/a2	PVBLIVS/Samo, OCK 1577:5	Arezzo
M869	Oa 78.031/a1	C. SENTIVS, OCK 1861:30	Arezzo
M870	Oa 89.003/a2	L. S(aufeijs) G(ausa), OCK1824:1-3	Arezzo (?)
M871	Oa 78.044/a1	A. VIBIVS Scrofula/DIOMEDES, OCK 2411:4	Arezzo
M872	Oa 95.125/a2	A. TITIVS, OCK 2166:6s	Italisch IV
M873	Oa 90.031/a1	C. SENTIVS, OCK 1863:3s	Italisch IV
M874	Oa 91.030/a2	PROTVS, OCK 1549:4s	Arezzo
M875	Oa 98.048/a3	L. VMBRICIVS/Auctus, OCK 2456:5	Italisch IV
M876	Oa 88.158/a1	L. VMBRICIVS SCAURVS/Icarus, OCK 2488:3	Arezzo
M877	Oa 86.017/a1	SENTIVS, OCK 1854:2	Arezzo
M878	Oa 86.100	TVL(LIVS), OCK 2261:2	Italisch III ?
M879	Oa 97.094/a2	PAMPHILVS, OCK 1372:2	Italisch III/Cales ??
M880	Oa 79.100/a1	MEMMIVS, OCK 1137:3	Arezzo
Beckinghausen:			
M881	Be 98.056/a1	L. GELLIVS, OCK 879:27	Arezzo
Haltern:			
M882	Ha 85.532/a2 (SN*104)	SERRA, OCK 1907:1	Italisch III ?
M883	Ha 84.525/a1:1 (SN62)	ATTI(-), OCK 336?	Lyon
M884	Ha 81.001/a1:1 (SN90)	RODO, OCK 1709:4	Lyon (B)
M885	Ha 83.087/a1 (SN116)	L. TITIVS F(), OCK 2240:1	Lyon (B)
M886	Ha 84.557/a1:1 (SN69)	CRISPINIVS, OCK 702:2	Lyon ?
M887	Ha 83.100/a1 (SN65)	AVIL(L)IVS MENA, OCK 380:5	Italisch III
M888	Ha 79.032/a1:2 (SN127)	TITYRVS + TITYRVS, OCK 2255:1	Italisch IV ?
M889	Ha 89.057/a (SN66)	SEX. AVILLIVS MANIVS, OCK 415:4	Arezzo
M890	Ha 84.617/a4 (SN63)	P. ATTIVS, OCK 347:3/10	Lyon
M891	Ha 82.116/a (SN103)	C. SENTIVS, OCK 1863:9	Lyon
M892	Ha 85.089/a5 (SN106)	L. TETTIUS EVTICVS, OCK 2096:1	Italisch IV
M893	Ha 82.142/2a:3 (SN102)	C. SENTIVS, OCK 1863:3	Lyon
M894	Ha 82.106/a (SN74)	FELI(X), OCK 822:2	Lyon (B)
M895	Ha 82.109/a (SN72)	FELI(X), OCK 822:1	Lyon
M896	Ha 2000.1000/a6 (SN91)	RODO, OCK 1709:4	Lyon (B)
M897	Ha 84.628/a1:1 (SN99)	SECVNDVS, OCK 1839.11	Italisch III
M898	Ha 82.143:1 (SN101)	C. SENTIVS, OCK 1861:9	Italisch IV
M899	Ha 84.552/a5:2 (SN64)	AVIL(L)IVS MENA, OCK 380:2	Italisch IV
M900	Ha 85.057/a2 (SN128)	VMBRICIVS, OCK 2441:12	Lyon (B)
Dorsten-Kreskenhof:			
M902	DK 89/1106	ATEI, OCK unbekannt	Italisch IV ?
Haltern, lokal:			
M901	Ha 2001/251/a2	kein Stempel	Haltern

* SN = Stempelnr. im Katalog des Beitrages RUDNICK.

Tabelle 2. Analysen von Terra Sigillata aus Haltern, Oberaden, Beckinghausen und Dorsten-Kreskenhof, sortiert nach Herkunftsgruppen

Analyt.- OCK seamnr.	Hauptelemente in Gewichtsprozent				Spurenelemente in ppm										Glüh- verlust	Summe											
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	V	Cr	Ni	(Cu)			Zn	Rb	Sr	(Y)	Zr	(Nb)	Ba	(La)	(Ce)	(Bb)	
Arezzo																											
M863	702:3	56.02	0.928	19.30	7.74	0.165	3.71	8.40	0.69	2.51	0.50	148	195	84	52	131	128	222	26	125	18	408	30	79	18	1.77	100.04
M864	1137:4	56.16	0.933	19.73	7.65	0.167	3.69	8.11	0.70	2.55	0.27	144	194	91	47	129	133	211	28	131	20	398	45	61	52	2.23	100.37
M865	1449:2	55.37	0.907	19.14	7.46	0.152	3.65	9.19	0.75	2.45	0.90	144	189	85	43	146	128	298	25	124	19	522	42	87	17	1.24	99.46
M866	882:4	50.55	0.935	20.43	8.11	0.167	3.57	6.66	0.56	2.22	6.76	129	181	87	159	340	115	375	30	140	19	861	35	79	8	5.26	97.49
M867	1572:1	54.11	0.929	19.72	7.67	0.168	3.67	9.47	0.70	2.24	1.29	135	181	81	61	144	107	312	26	130	18	454	33	89	64	1.65	99.39
M868	1577:5	55.94	0.912	19.20	7.70	0.162	3.61	8.65	0.70	2.53	0.57	140	183	88	44	129	139	242	24	125	20	399	42	79	8	1.34	99.93
M869	1861:30	54.57	0.893	18.73	7.26	0.142	3.59	10.75	0.80	2.39	0.84	118	180	77	44	123	114	294	26	136	19	389	44	66	9	3.34	99.58
M870	1824:1-3	53.03	0.859	18.55	7.57	0.142	3.42	9.45	0.90	2.34	3.71	118	164	76	68	209	109	665	25	158	17	896	28	70	4	2.95	99.65
M871	2411:4	55.92	0.913	19.24	7.87	0.175	3.70	7.46	0.73	2.62	1.34	119	180	89	52	135	135	215	26	136	19	436	22	63	13	3.19	99.68
M874	1549:4s	54.24	0.920	19.66	7.56	0.153	3.67	9.13	0.66	2.34	1.63	130	190	83	65	166	124	349	28	134	18	514	42	93	14	1.99	99.90
M876	2488:3	55.67	0.949	19.96	7.90	0.157	3.81	7.90	0.71	2.63	0.28	138	194	94	51	131	130	209	29	135	20	378	43	97	15	3.34	99.50
M877	1854:2	54.59	0.905	19.10	7.55	0.162	3.66	10.73	0.82	2.20	0.25	114	179	83	53	128	109	267	28	136	18	365	35	71	176	1.55	99.86
M880	1137:3	52.12	0.894	19.41	7.68	0.138	3.57	10.57	0.76	2.41	2.41	114	174	96	165	87	359	34	134	14	543	68	88	3	3.29	99.08	
M881	879:27	55.74	0.897	19.19	7.63	0.183	3.58	8.37	0.66	2.50	1.22	135	180	84	47	134	135	240	26	126	20	503	41	83	8	1.28	100.02
M889	415:4	55.82	0.964	19.06	8.20	0.166	3.77	7.81	0.67	2.74	0.77	129	188	96	130	121	193	129	32	117	16	1068	50	82	14	7.82	99.01
Italisch, Gruppe III																											
M878	2261:2	55.93	0.865	19.04	7.25	0.134	3.03	9.61	0.93	2.66	0.51	97	148	75	41	109	175	329	32	217	20	543	59	93	26	3.02	100.11
M882	1907:1	49.84	0.901	20.18	7.87	0.159	3.09	7.78	0.73	2.40	7.02	86	162	91	64	151	114	327	33	194	20	1149	62	99	37	3.98	97.75
M887	380:5	56.63	0.847	16.76	7.40	0.136	3.20	10.55	0.88	2.74	0.83	113	160	81	43	114	155	296	27	172	19	522	32	74	10	1.55	99.68
M897	1839:11	56.46	0.801	17.24	7.18	0.138	2.82	10.18	0.95	2.66	1.53	102	142	69	42	118	162	353	30	196	20	630	20	82	16	1.93	99.81
M879	1372:2	50.43	0.773	17.22	7.18	0.145	2.88	15.22	0.85	2.21	3.06	111	137	65	52	201	107	780	26	183	16	1068	50	82	14	5.29	98.45
Italisch, Gruppe IV																											
M872	2166:6s	55.64	1.071	21.86	8.67	0.158	4.17	5.07	0.41	2.61	0.30	142	225	110	58	152	138	110	33	140	20	318	58	81	14	5.26	100.19
M873	1863:3s	54.79	1.052	20.26	8.60	0.178	4.14	7.30	0.55	2.70	0.39	130	209	100	63	137	151	145	30	155	21	347	28	84	15	6.97	99.82
M875	2456:5	55.59	1.008	20.15	8.38	0.170	3.97	7.08	0.54	2.66	0.42	154	216	94	54	134	147	166	29	140	20	376	34	79	22	5.21	99.68
M892	2096:1	55.34	1.051	21.69	8.60	0.175	3.97	5.05	0.43	2.80	0.85	147	220	97	58	158	135	112	116	116	20	386	51	51	2.40	98.82	
M898	1861:9	56.38	0.979	18.66	8.13	0.171	3.88	7.84	0.63	2.74	0.54	142	209	92	55	135	153	194	28	140	22	399	76	15	3.72	100.52	
M899	380:2	57.10	1.060	17.78	8.80	0.175	4.13	6.55	0.60	2.92	0.86	143	211	105	53	153	135	163	30	145	20	419	70	88	17	8.73	100.06
M902	NN	54.76	1.100	17.82	9.11	0.183	4.09	6.75	0.55	3.39	2.21	140	207	106	68	141	163	136	30	146	24	425	50	88	17	6.93	99.77
M888	2255:1	56.30	0.947	18.98	8.24	0.174	3.50	7.73	0.66	3.01	0.42	113	180	98	126	142	142	175	192	192	16	423	423	87	12	1.88	97.88
Lyon																											
M895	822:1	61.74	0.700	16.63	6.53	0.100	1.47	8.71	0.42	2.39	1.28	74	114	60	27	86	135	177	31	142	16	442	74	21	21	3.27	99.79
M890	347:3	60.80	0.696	17.17	6.53	0.109	1.41	8.16	0.42	2.16	2.51	65	109	59	49	89	111	193	31	144	16	511	39	91	28	2.41	100.18
M883	336:2	60.05	0.647	17.68	6.47	0.088	1.39	9.85	0.40	2.36	1.03	67	101	58	30	89	135	206	24	123	18	454	33	78	372	1.57	99.72
M891	1863:9	64.95	0.678	16.02	6.03	0.113	1.34	7.48	0.49	2.29	0.59	75	94	58	27	76	129	141	26	156	15	399	27	55	10	4.92	99.82
M893	1863:3	64.31	0.679	14.71	6.12	0.098	1.34	8.69	0.50	2.33	1.18	77	106	57	27	73	132	168	28	153	15	401	69	66	4.32	100.06	
Lyon (B)																											
M900	2441:12	60.76	0.855	16.90	6.76	0.123	1.66	5.35	0.42	2.40	4.74	55	127	52	83	91	161	161	235	235	20	479	94	94	3.88	96.68	
M884	1709:4	65.14	0.762	17.81	6.96	0.132	1.36	5.01	0.23	2.26	0.29	78	114	72	23	59	124	90	28	150	20	282	32	56	13	6.47	100.15
M896	1709:4	57.89	0.760	18.81	7.12	0.118	1.30	5.13	0.30	1.94	6.60	40	96	68	90	72	164	146	146	146	18	514	69	69	7.28	98.59	
M894	822:2	66.69	0.752	16.65	6.56	0.128	1.25	4.30	0.27	2.24	1.13	70	118	64	30	62	122	80	29	169	18	287	67	21	7.44	99.78	
M885	2240:1	63.14	0.739	17.77	6.46	0.151	1.02	4.76	0.33	2.23	3.35	61	96	58	25	58	121	124	30	157	18	437	34	70	13	4.58	98.83
M886	702:2	59.97	0.873	20.65	8.67	0.132	1.20	2.14	0.08	2.20	4.04	74	117	79	32	86	68	68	167	167	16	321	56	295	9.39	96.87	
Haltern, lokal																											
M901	--	76.73	1.442	17.18	2.26	0.009	0.81	0.17	0.14	1.11	0.11	62	161	19	43	31	106	439	439	119	147	147	119	119	1.90	98.85	