Zeitschrift: Jahresbericht / Gesellschaft Pro Vindonissa

Herausgeber: Gesellschaft Pro Vindonissa

Band: - (1991)

Artikel: Chemische Analyse von Firmalampen aus Vindonissa

Autor: Schneider, Gerwulf / Wirz, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-280510

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 27.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Chemische Analysen von Firmalampen aus Vindonissa

Gerwulf Schneider und E. Wirz

Einleitung

Die Lampen aus Vindonissa erlangten wegen der Bearbeitung durch Siegfried Loeschcke (1919) eine ganz besondere Bedeutung. Seine an den Funden von Vindonissa gemachten Beobachtungen und die daraus entwickelte Typologie der römischen Lampen des 1. Jhs. n. Chr. sind noch heute gültig. Die Hypothesen Loeschckes ziehen sich wie ein roter Faden durch die «Lampen»-Literatur (vgl. z.B. Leibundgut 1977). Da die Überlegungen Loeschckes vor allem den möglichen Herstellungsorten der Lampen galten, lag es nahe, die damaligen Hypothesen mit den heute verfügbaren Methoden der Herkunftsbestimmung keramischer Artefakte mittels chemischer oder mikroskopischer Analyse zu überprüfen.

Das bereitwillige Entgegenkommen der Gesellschaft Pro Vindonissa und die grosszügige Förderung durch die Stiftung Volkswagenwerk ermöglichte die Analyse einer grossen Probenserie. Diese beschränkte sich zunächst auf Firmalampen, die wegen der für einen einzigen Typ verfügbaren grossen Anzahl und wegen der Namensstempel für eine solche Untersuchung besonders geeignet schienen. Die ersten Ergebnisse an den Lampen von Vindonissa (Schneider 1978) gaben Anlass für die Untersuchung auch anderer Fundorte, so dass heute über 600 chemische Analysen von Firmalampen vorliegen, deren Auswertung neue Argumente zur Diskussion der Frage der Werkstätten und zur Einordnung einzelner Objekte lieferte (Schneider und Wirz 1992).

Die Lampen aus Vindonissa, deren «Wichtigkeit» schon von Loeschcke betont worden war, lieferten auch in unserer chemisch-archäologischen Studie die entscheidenden Erkenntnisse. Die im Anhang publizierten vollständigen Analysendaten bilden die Grundlage unserer Interpretation und sind als wichtige Ergänzung zu den Katalogen von Loeschcke (1919) und Leibundgut (1977) zu sehen. Die auf den neuesten Stand gebrachte Zusammenstellung der Firmalampen in Vindonissa durch Th. Hartmann, dem auch die hier gezeigten Farb- und Schwarzweissabbildungen zu verdanken sind, war für unsere Diskussion eine ganz wesentliche Hilfe.

Loeschckes Hypothesen und Ziel der chemischen Analysen

Zwei Abschnitte aus Loeschckes Buch sind für die folgende Diskussion von besonderer Bedeutung, die «Scheidung von vier technisch verschiedenen Gruppen» und die Hypothese «Die Töpferstempel bezeichnen meist nicht die

Fabrikanten»¹. Lampen der vier «Techniken», die Loeschcke vier verschiedenen Fabrikationszentren oder Werkstätten zuordnet, unterscheiden sich vor allem durch die Farbe des Scherbens, durch den nur bei Technik C und D vorhandenen Überzug («Firnis»), durch die nur bei Technik D vorhandenen, mit aus dem Model geformten Henkel und durch die Qualität der Ausformung der immer in Negativformen aus Gips oder Ton hergestellten Firmalampen. Loeschckes gut begründete Überlegungen zur Lokalisierung der Werkstätten führten ihn zu folgenden Annahmen:

- Technik A: Scharf geformte Lampen bläulich-roter Farbe und ohne Überzug seien importierte «Original-Lampen aus Oberitalien». Eine in Vindonissa gefundene Lampe mit dem Stempel MVT/MENANDER/F² und ähnlich lautende Stempel von andern Fundorten nennen die Stadt Mutinae (Modena) als Herstellungsort.
- Technik B: Firmalampen mit ziegel-oder gelbroter Farbe und weniger scharfer Ausformung wie bei Technik A, aber ebenfalls ohne Überzug, seien in Vindonissa hergestellte Abformungen von obigen importierten Originallampen. Ausser der Ähnlichkeit des «Tons» mit dem der Feinkeramik (z.B. Faltenbecher) von Vindonissa ist hierfür der einzige Anhaltspunkt ein Bericht von 1887 über angeblich in einem Töpferofen bei Vindonissa gefundene fünf Lampen des Verecundus, zu denen wohl die im Vindonissa-Museum vorhandene Verecundus-Lampe gehört³.
- Technik C: Lampen mit weisslicher oder gelblicher Scherbenfarbe, immer mit meist rötlichem Überzug, oft mit recht unscharfen Formen und Stempel wurden ebenso wie die Mehrzahl der in Vindonissa gefundenen Bildlampen sehr wahrscheinlich in Lyon oder in davon abhängigen Werkstätten näher zu Vindonissa hergestellt.
- Technik D: Lampen mit gelbroter Scherbenfarbe, immer mit aus dem Model mitgeformtem Henkel und mit Überzug, oft hart gebrannt, sind die für Germanien typische provinzielle Abart der Firmalampe. Die Töpferei der gehenkelten germanischen Originallämpchen ist dort zu vermuten, «wo eine genaue Durchsicht der Lampenfunde vom Ende des ersten Jahrhunderts eine einheitliche grössere Menge ihrer Produkte konstatiert, die nicht durchsetzt ist von den Produkten abformender lokaler Werkstätten»⁴.

¹ Loeschcke 1919, S. 261–268

² Loeschcke Kat. Nr. 855, Analyse Nr. 87; Th. Hartmann MotKat. 2327

³ Loeschcke Kat. Nr. 884, Analyse Nr. 89; Th. Hartmann MotKat. 2536

⁴ Loeschcke 1919, S. 268

Das Ziel unserer Untersuchungen war, diese Hypothesen zur Herkunft der Firmalampen zu überprüfen. Falls es sich wirklich um vier Fabrikationszentren handelt, sollten die Analysen der Firmalampen aus Vindonissa in vier verschiedene chemische Gruppen fallen. Durch Vergleich mit anderer römischer Keramik der vermuteten Herstellungsorte wäre im günstigsten Fall auch die Frage nach den Orten zu beantworten. Abformungen an den verschiedensten Stellen würden durch abweichende Zusammensetzungen zu erkennen sein.

Probenauswahl und Untersuchungsmethoden

Die Auswahl der ersten Proben sollte vor allem die besonders häufigen Stempel und die von Loeschcke beschriebenen Schlüsselstücke einer Prüfung unterziehen. Nach den ersten Ergebnissen wurden weitere Proben genommen, um besonders die Ausnahmen durch weitere Analysen zu sichern. An einer Reihe von Lampen wurden Proben von verschiedenen Stellen entnommen und getrennt analysiert, um die Streuung (Probenahmefehler) zu ermitteln. Diesewar gegenüber der wiederholten Analyse einer homogenen Pulverprobe (Fehler der Analyse) erwartungsgemäss für einige Elemente signifikant grösser, jedoch klein ge-

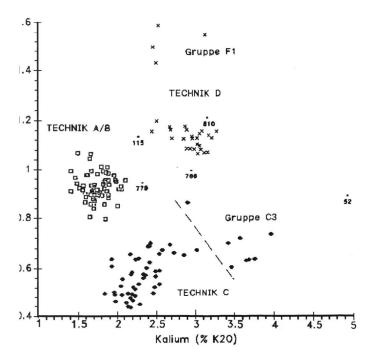


Abb. 1: Konzentrationen von Titan und Kalium, dargestellt in einem Variationsdiagramm. Die Verteilung der analysierten Firmalampen aus Vindonissa in drei Hauptgruppen entsprechend den Techniken A/B, C und D ist deutlich. Eine Lampe von Atimetus (115), eine von Fortis (62) und die mit dem Namen PRI-MI geritzte Lampe (799) lassen sich ebenso wie zwei weitere Lampen (786, 810) keiner Gruppe zuordnen; bei Technik D und C sind Untergruppen erkennbar, die durch höhere Titangehalte (F1) bzw. höhere Kaliumwerte (C3) von den Hauptgruppen abweichen (die Untergruppe C2 fällt in dem wiedergegebenen Diagramm mit der Hauptgruppe C1 zusammen).

nug, um die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht zu verwischen⁵.

Die Probenahme erfolgte fast ausschliesslich durch Bohren mit einem 1 bis 2 mm dünnen Wolframcarbid-Bohrer, wodurch sich allzu grosse Beschädigungen vermeiden lassen. Das zuerst erhaltene Pulver von der Oberfläche wird grundsätzlich verworfen und nur das aus dem Innern des Scherbens verwendet. Falls, wie im allgemeinen bei Gefässkeramik, kleine Fragmente durch Abbrechen entnommen werden konnten, wurden diese nach Reinigung durch Abschleifen der Oberfläche in einer Achat-Mühle pulverisiert.

Für die Analyse mit einem wellenlängendispersiven Röntgenfluoreszenzspektrometer wurden (für den grössten Teil der Proben) jeweils 100 mg des zuvor bei 850°C geglühten Pulvers mit Lithiumtetraborat vermischt und zu einem Glasplättchen von 25 mm Durchmesser geschmolzen. Durch Analyse internationaler Referenzproben und durch den Austausch von Proben mit anderen Laboratorien ist die Richtigkeit der Analysen gewährleistet. Bei der Mehrzahl der Proben wurden neben der Erfassung aller zehn Hauptelemente (Konzentrationen über 0,1%) auch sechs Spurenelemente analysiert. Durch Verlängerung der Messzeiten oder wenn Pulverproben von mehr als einem Gramm zur Verfügung stehen, lassen sich einige weitere Elemente wie V, Zn, Y, Ce mit ausreichender Genauigkeit bestimmen. Die Analysentabelle im Anhang listet in derselben Reihenfolge wie im Katalog die analysierten Proben von Vindonissa auf. Fehlende Angaben betreffen entweder wegen Kontaminationsverdacht nicht verwendete oder, vor allem bei der ersten Probenserie, nicht analysierte Elemente (bei der ersten Probenserie sind auch die Messungen von Natrium und Magnesium weniger präzis als bei den späteren Analysen).

Da unser vorrangiges Ziel die Gruppierung der Lampen nach ihrer Herkunft war, wurden andere Untersuchungsmethoden, z.B solche, die (bei im allgemeinen grösseren Proben) Informationen zur Herstellungstechnik liefern können, nicht angewandt. Nach der Auswertung einer ersten Serie von 50 Dünnschliffen wurde auch die petrographische Untersuchung unter dem Polarisationsmikroskop wegen des grösseren Material- und Zeitaufwandes nicht weiter verwendet.

Ergebnisse der chemischen Analysen

Für die Mehrzahl der analysierten Lampen ist das Ergebnis sehr klar: 133 von 155 Analysen (86%) fallen in nur drei chemische Gruppen entsprechend den Techniken A/B, C und D nach Loeschcke. Dies zeigt deutlich Abb. 1, in der jeder Punkt eine analysierte Firmalampe von Vindonissa und deren Prozentanteile zweier besonders charakteristischer Elemente repräsentiert. Alle Lampen der hypothetischen Technik B von Loeschcke, einschliesslich der Lampe des Verecundus aus dem von ihm zitierten Ofenfund, sind im Material identisch mit denen der Technik A. Damit

⁵ Beispiele für zwei Lampen mit unbekanntem Herstellungsort sind Analyse-Nr. 52a/b und 786a/b im Anhang.

muss eine lokale Herstellung in Vindonissa ausgeschlossen werden (falls man nicht ebenfalls alle A-Lampen, einschliesslich der Menanderlampe mit Herkunftsangabe, als lokale Abformungen betrachten will).

Dieses Ergebnis ist zum einen sehr beruhigend, da es zeigt, dass die makroskopische Unterscheidung von Keramik nach dem Material möglich und sinnvoll ist, und, wie die Vergleiche von makroskopischen und chemischen Zuordnungen zeigen, zumindest in diesem Fall Fehlbestimmungen die Ausnahme bleiben (vgl. Anhang Katalog). Zum anderen sollte aber beachtet werden, dass bessere oder schlechtere Qualität (z.B. in Ausformung und Brand) nicht unbedingt als Kriterium für Import oder lokale Herstellung zu werten sind. Die wahrscheinlich über mehr als 150 Jahre produktiven Lampenfirmen in Norditalien haben wohl nicht nur erste Qualität exportiert.

Die mittleren Zusammensetzungen und die Streuungen innerhalb der drei chemischen Hauptgruppen gibt Tabelle 1. In dieser Tabelle sind Analysen von Lampen anderer Fundorte in Germanien und Raetien eingeschlossen, da diese denselben chemischen Gruppen zuzuordnen sind. Dies ist ein gutes Argument, dass die drei Gruppen überregionale Herstellungszentren repräsentieren. Die Streuungen innerhalb der Gruppen sind allerdings gross im Vergleich zu den Referenzgruppen z.B. von Terra Sigillata. Dies liegt zunächst daran, dass die Anforderungen an die Aufbereitung einer gleichbleibenden Masse für Lampen sicher weniger hoch waren als für Sigillata, aber auch daran, dass in der Tabelle (bei Technik A und D) mit Lampen vom 1. bis zum 3. Jh.n.Chr. eine grosse Zeitspanne erfasst wurde und, als dritter Grund vor allem bei Gruppe C, daran, dass durch die Bodenlagerung die Zusammensetzungen mehr oder weniger stark verändert sind. Letzteres ist meist an höheren Phosphorgehalten erkennbar und betrifft verschiedene Elemente. Nach den Erfahrungen mit vielen Analysen archäologischer Keramik kennzeichnen die chemischen Gruppen trotzdem sicher drei jeweils eng begrenzte Herstellungsregionen, innerhalb derer die Zusammensetzungen der Tonsedimente nur unwesentlich variie-

Nach dem Vorliegen der Analysenergebnisse wurden die Lampen nach ihren chemischen Zusammensetzungen in Gruppen ausgelegt, um die charakteristischen Merkmale zu überprüfen (Abb. 2 bis 6). Dabei zeigte sich, dass die chemische Gruppe A/B ausnahmslos Lampen ohne Überzug umfasst, während Lampen aller anderen Gruppen einen Überzug besitzen (Ausnahmen sind nur drei Lampen mit unbekanntem Herstellungsort, s. Anhang). Nicht ganz eindeutig ist dagegen die Frage der Henkelung der Lampen zu beantworten. Mindestens eine Lampe ohne Henkel war am Ort der Gruppe D hergestellt, und eine Lampe, allerdings mit Stielhenkel, gehörte eindeutig zu Technik C. Nur durch die chemischen Analysen lässt sich eindeutig zeigen, in welcher chemischen Gruppe, d.h. an welchem Herstellungsort, welche Firmennamen vertreten sind (Tabelle 2). Die unter den drei «Techniken» A/B, C und D aufgezählten Lampen enthalten daher auch die analysierten und nicht analysierten, den Untergruppen zuzuordnenden Exemplare (und Lampen unbekannter Herkunft). Die Frage, wieweit die Lampen der verschiedenen Firmen von

den durch die chemischen Analysen wahrscheinlich gemachten Orten nur Abformungen im Sinn von Loeschcke oder Produkte von Filialen der auf dem Stempel erkennbaren Firmen sind (was sich ja auch durch unsere Analysen nicht beweisen lässt), soll in den Schlussfolgerungen diskutiert werden. Für die Bedeutung der Beizeichen zu den Stempeln, wie z.B. FORTIS/I, ergab die chemische Gruppierung keine Hinweise. Auch liess sich beim Vergleich mit Analysen von Terra Sigillata keiner der auf Firmalampen vorkommenden Namen (z.B. Verecundus, Saturninus) mit der Produktion von Terra Sigillata in Verbindung bringen.

Die klare Trennung der Gruppen, die sich im übrigen ganz deutlich auch bei der polarisationsmikroskopischen Untersuchung zeigt, lässt keinen Zweifel an der Herstellung der Lampen an verschiedenen Orten. Dagegen bereitet die Zuordnung zu bestimmten Töpferzentren grundsätzliche Schwierigkeiten. Dies liegt daran, dass für den notwendigen Vergleich die gesamte Variation der lokalen Keramikzusammensetzungen jedes hypothetischen Herstellungsortes bekannt sein muss. Für Vindonissa wurden als lokal angenommene Keramik der XI. Legion und auch einige Lampen anderer Typen analysiert. Dabei zeigte sich, dass keine der in Vindonissa gefundenen Firmalampen zu irgendeiner dieser Keramiken ähnlich war. Das bedeutet, dass in Vindonissa sehr wahrscheinlich keine Firmalampen hergestellt, sondern alle von mehr oder weniger entfernten Orten importiert worden waren⁶. Für die analysierten Lampen des Hilario, Celer und für das Henkelfragment mit der Inschrift des Pubius (s. Anhang) gab es keine Referenzgruppen, die jetzt eine Zuordnung erlauben würden. Dasselbe gilt für die analysierten Talglampen, die wahrscheinlich ebenfalls nicht in Vindonissa hergestellt wurden. Der Vergleich mit Analysen von Lampenmodeln (s. Anhang) und verfügbaren Analysen römischer Keramik aus der weiteren Region⁷ machte für einige der C-Lampen eine Herstellung in der Region der Schweiz, z.B. Bern-Enge und Vidy, wahrscheinlich (chemische Untergruppen C2 und C38). Für alle übrigen C-Lampen steht auch wegen der völlig anderen geochemischen Charakteristik (niedrigere Kalium- und Magnesium-Gehalte als die lokale römische Keramik in der Schweiz), ebenso wie für die chemischen Gruppen A/B und D ausser Frage, dass alle diese Lampen Importe aus weiter entfernten Regionen darstellen.

Da ohne vorherige Annahmen zur möglichen Herkunft der Lampen die Lokalisierung durch Vergleich mit Analysen bekannter Keramik ein unmögliches Unterfangen wäre, legen wir die Hypothesen von Loeschcke zugrunde. Sein entscheidendes Argument für die Herkunft der Lampen der Technik A bildet die Lampe des Menander mit dem Herkunftsstempel, die nach unseren Analysen in die chemische Gruppe A/B fällt und deren Zusammensetzung verschieden ist von der aller bisher analysierten lokalen Keramik in Vindonissa. Dasselbe gilt auch für die hier analy-

⁶ Eine geplante grössere Analysenserie dieser Keramik wird für diese Frage eine sicherere Grundlage liefern.

⁷ Maggetti 1981, Jornet 1982

⁸ Vgl. dazu Schneider und Wirz 1992

sierte Lampe des Cerinthus, von dem Lampen mit derselben Herkunftsangabe Modena bekannt sind. Der Vergleich mit sicher lokaler römischer Keramik aus Modena steht noch aus, aber die Herstellung der Lampen der Technik A/B in dieser Region kann wohl als gesichert gelten. Dafür spricht auch, dass von den bisher analysierten Firmalampen aus Rom und von vielen Fundorten vor allem in Raetien die meisten importierten Lampen zu dieser chemischen Gruppe gehören.

Für die Herkunft der C-Lampen (wie auch für die Mehrzahl der in Vindonissa gefundenen Bildlampen) hatte Loeschcke die Region von Lyon vermutet, und die Analysen bestätigen für die chemische Gruppe C1 die Ähnlichkeit mit römischer Keramik aus Lyon und Vienne. Dasselbe gilt auch für 15 von 18 Analysen nicht näher bestimmter Bildlampenfragmente aus Vindonissa. Die ebenfalls aus kalkreichen Tonen hergestellten, jedoch nicht der Hauptgruppe C1 zugeordneten Firmalampen der Technik C gehören zwei nur wenig verschiedenen Untergruppen C2 und C3 an. Die zugehörigen Werkstätten sind, wie Loeschcke annahm, insbesondere zwischen Lyon und Vindonissa zu suchen, was sich jetzt durch die chemische Ähnlichkeit mit römischer Keramik aus Bern-Enge (Gruppe C2) und Vidy (Gruppe C3) bestätigt.

Beim direkten Vergleich der analysierten Stücke fallen die Lampen der Untergruppen C2, C3 (und F1) gegenüber der Hauptgruppe C1 durch ihr Aussehen, z.B. durch ungewöhnliche (CITVOF) und schlecht ausgeformten Stempel, auf (Abb. 6 und 7). Die bei diesen Stücken besonders häufigen Gipsperlen⁹ sind jedoch kein eindeutiges Krite-

Abb. 6: Analysierte Firmalampe aus Vindonissa: in der Region der heutigen Schweiz abgeformte Lampe der Technik C. FORTIS, 2229. Man beachte die «Gipsperlen» (z.B. links unter dem O des FORTIS) die beim Abformen im Gipsmodel aus kleinen Luftbläschen entstanden sind.



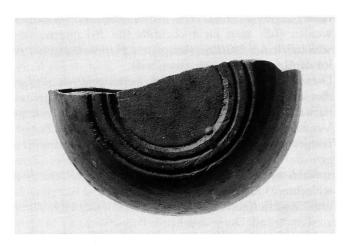


Abb. 7: Gipsperlen auf einer ungestempelten «Originallampe» der chemischen Gruppe A.bezeugen, dass auch in den norditalienischen Werkstätten mit Gipsmodellen gearbeitet wurde. 3750 (Probe 794).

Abb. 2: Analysierte Firmalampen aus Vindonissa: Technik A/B. Obere Reihe: Typ IX A, 23:136; Typ IX B, 3387; Typ IX C, 18:140; Typ X, 2231.

Mittlere Reihe: STROBILI, 2963; STROBILI, 53:68; MILE-TI, 41:534.

Untere Reihe: PASTOR, 23:96; ATIMETI, ohne Nr. (Mot. Kat. 2031); FORTIS, 23:1995; FORTIS, 6963, FESTVS, 22:112.

Zu beachten sind neben den verschiedenen Stempeln die unterschiedlichen Grössen, Farben und Ausformqualitäten dieser aus Norditalien importieren «Originallampen».

Abb. 3: Analysierte Firmalampen aus Vindonissa: Technik C. Oben: FORTIS, 17:111; STROBILI, 55:55/56. Unten: FORTIS, 2487, PHOETASPI, 2233.

Auffallend sind neben den verschiedenen Grössen die unterschiedlichen Farben des Überzugs.

Abb. 4: Analysierte Firmalampen aus Vindonssia: Technik D. 4.1: Oben: FORTIS, 42:443; FORTIS, 4164. Unten: ATIMETI, 22:300; STORBILI, 54:88; ATIMETI, 19:362.

4.2: PHOETASPI,41:299a; FORITS, 32:640.

Die fast ausnahmslos gehenkelten Lampen der Technik D sind im allgemeinen kleiner als die Lampen der anderen Techniken und von sehr unterschiedlicher Farbe des Scherbens und des Überzugs.

Abb. 5: Analysierte Firmalampen aus Vindonissa: Technik D oder C, aber chemische Gruppe F1, wahrscheinlich aus der Frankfurter Gegend.

Oben: CITVOF, 2039; STROBILI, 6447; FORTIS, 50:12. Unten: FORTIS, 2038; STORBILI, 20:12.

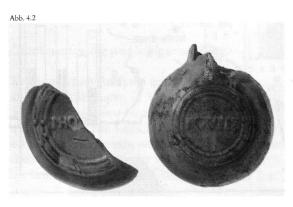
⁹ Beim Abformen in Gips in der Negativform gebildete Luftbläschen hinterlassen auf der Lampe kleine Perlen, wenn sich diese Bläschen mit dem ausformenden Ton füllen.



Abb. 2



Abb. 3



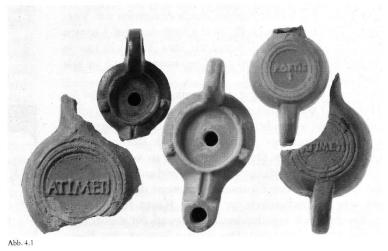


Abb. 5



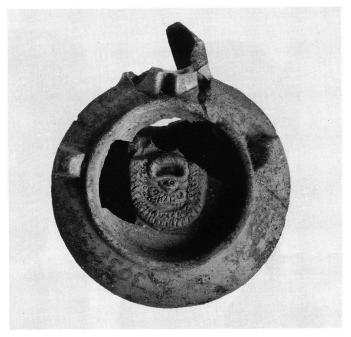


Abb. 8: Lampe des Atimetus in sehr guter Qualität (nach Loeschcke Technik A) mit unbekannter Herkunft. Der blaue

rium für die Unterscheidung von den Lampen aus Modena oder Lyon. Auch diese wurden durch Abformen von Vorlagen (Patrizen) hergestellt, und Gipsperlen auf Lampen der Technik A (Abb. 8) bezeugen, dass dies nicht nur in Negativformen (Matrizen) aus Ton, sondern auch in solchen aus Gips geschah.

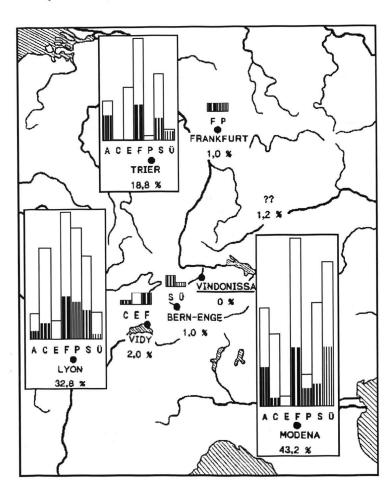
Die Frage der Zuordnung der gehenkelten Lämpchen der Technik D war Anlass eines anderen Forschungsprojekts, mit dem wir versuchen, die ortsspezifischen Zusammensetzungen römischer Gebrauchskeramik der wichtigen Orte in Germanien für eine Art Atlas zu sammeln. Aus dem inzwischen umfangreichen Vergleichsmaterial lieferte die Ähnlichkeit der Zusammensetzungen der D-Lampen mit sehr wahrscheinlich im Trierer Raum hergestellten Bildlampen den entscheidenden Hinweis für die dortige Firmalampenproduktion. Die auf den Lampen der Technik D registrierten Namen und andere Überlegungen Loeschckes zur Herkunft dieser gehenkelten germanischen «Abart» der Firmalampen sprechen nicht gegen diese Hypothese (hier werden geplante neue Analysen sicher eine Klärung bringen). Vier Lampen (Untergruppe F1, s. Anhang), die ohne chemische Untersuchung teils der Gruppe C, teils der Gruppe D zugeordnet würden, stammen nach ihrer Zusammensetzung sehr wahrscheinlich aus dem Frankfurter Raum.

Für einige der analysierten Lampen oder Fragmente, insbesondere aus einer letzten Analysenserie fraglicher Objekte, liess sich keine Antwort auf die Frage nach der Herkunft finden. Hierzu gehören zwei Lampen sehr guter Qualität und ohne Überzug, eine von Fortis und eine von Atimetus. Bei diesen handelt es sich nach der Interpretation ähnlicher Analysen von Firmalampen aus den Museen in Regensburg und München wahrscheinlich um Produkte von Herstellungszentren, die ihr Hauptabsatzgebiet in Pannonien bzw. im östlichen Raetien hatten.



Sinter findet sich bei vielen Lampen von der Schutthalde in Vindonissa. ATIMETI, 3037 (Probe 115).

Abb. 9: Mutmassliche Herkunft der in Vindonissa gefundenen Firmalampen oder Fragmente mit Stempeln von Atimetus (A), Communis (C), Eucarpus (E), Fortis (F), Phoetaspus (P), Strobilus (S) und der übrigen Firmen (Ü). Die Säulen stellen die Zahlen der insgesamt registrierten Lampen, die dunklen Teile der Säulen die davon jeweils analysierten Anzahlen dar.



Basierend auf den Ergebnissen der chemischen Analysen wurde durch Th. Hartmann die Gruppierung aller im Museum vorhandenen Firmalampen und Fragmente überprüft. Die Zuordnung zu den drei wahrscheinlich gemachten Herstellungszentren ist jedoch ohne Analysen nicht immer eindeutig. Da die Lampen aus Modena am fehlenden Überzug zu erkennen sind, bleibt vor allem die Zuordnung der übrigen Lampen oder Fragmente ohne chemische Analyse oft fraglich. Unter diesen Einschränkungen ist Tabelle 3 zu verstehen, die alle bis heute auffindbaren Lampen erfasst.

Abbildung 9 stellt die jeweiligen Anteile der Lampenherstellungszentren an der Versorgung des Legionslagers in Vindonissa graphisch dar. Der Import von Norditalien und von Gallien überwiegt mit 76 Prozent. In der untergeordneten Gruppe der Lampen aus Trier finden sich nur die Namen der in Vindonissa am häufigsten vertretenen Lampentöpfer und auffälligerweise keiner der bekannten ausschliesslichen D-Töpfer wie Satto oder Attillus. Von den in Vindonissa gefundenen Lampen des Eucarpus sind die meisten wohl aus Trier (allerdings fehlen hierzu die bestätigenden Analysen). Die wenigen gehenkelten D-Lampen des Phoetaspus stammen dagegen wahrscheinlich alle nicht aus Trier, sondern aus Frankfurt. Die meisten Lampen mit diesem Namen kommen sicher aus dem Raum Lyon. Diese Beispiele stehen für Informationen, die sich aus den Analysen ablesen lassen und die helfen können, die Funde neu zu interpretieren.

Die in Vindonissa besonders häufig gefundenen Namen Fortis, Strobilus, Atimetus, Communis, Phoetaspus und Eucarpus sind nicht die einzigen, die von verschiedenen Herstellungszentren aus nach Vindonissa lieferten. Auch von Festus, Fronto, Litogenes und Saturninus sind Lampen in verschiedenen Techniken verzeichnet.

Die nicht von einem der drei grossen Herstellungszentren stammenden Lampen (C2, C3, F1 und alle nicht zuordenbaren Lampen) sind auch bei Annahme einiger makroskopisch falsch bestimmter Exemplare mit kaum mehr als 10 Prozent an der Versorgung des Lagers Vindonissa beteiligt (wenn man alle analysierten, nicht zu Gruppe A/B, C1 oder D gehörenden Lampen mit der Gesamtzahl der registrierten Firmalampen vergleicht, ergibt sich ein Anteil von weniger als 6%; wenn man nur die analysierten Lampen, eine verzerrte Auswahl zugunsten schwer zu bestimmender Exemplare, in Beziehung setzt, ergeben sich 14%). Aus der Analysenserie ergibt sich bisher kein Hinweis auf eine einzige lokal hergestellte, aus einem gestempelten Model abgeformte Firmalampe.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die chemischen Analysen zeigen eindeutig, dass die Mehrzahl der Firmalampen in Vindonissa nur von drei grossen Lampenproduktionszentren stammt, die den Techniken A/B, C und D von Loeschcke entsprechen. Während Farben und Grössen wenig oder gar nicht relevant sind, unterscheiden sich Lampen der Gruppe C und D sicher durch den immer vorhandenen Überzug von den Lampen der Gruppe A. Lampen der Gruppe D sind mit wenigen Aus-

nahmen und soweit der Erhaltungszustand zulässt durch die typische Henkelung zu erkennen.

Die Analysen liefern neue Argumente zur Herkunft, die Loeschckes Hypothesen bestätigen. Dies sind die Region Modena für Gruppe A, die Region Lyon für Gruppe C. Lampen der Gruppe D kommen aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Raum Trier. Die nicht von diesen drei Orten importierten Lampen machen in Vindonissa nicht mehr als 10 Prozent aus und sind fast immer von deutlich schlechterer Qualität.

Alle Lampen der Technik C sind zum Unterschied zu aus Norditalien und dem Rheinland stammenden Firmalampen aus kalkreichen Tonen hergestellt. Diese gilt nach den bisher durchgeführten Analysen anscheinend auch für Bildlampen. Die Firmalampen in Technik C, die sich nicht Lyon zuordnen lassen, sind nach ihrer Zusammensetzung sehr wahrscheinlich im Raum der heutigen Schweiz (z.B. Bern-Enge bzw. Vidy) hergestellt, aber keine der analysierten Firmalampen ist ähnlich zur lokalen römischen Keramik in Vindonissa. Eine der «Schweizer» Lampen ist das von Loeschcke als Hinweis auf lokale Abformungen gewertete Stück mit dem ungewöhnlichen, rückläufig zu lesenden Stempel CITVOF (oder verballhornte Version für FORTIS ?). Dieses Stück zeigt, wie schlampige Abformungen aussehen, und es scheint, dass in aller Regel solche Exemplare bei den drei grossen Gruppen nicht vorkom-

Aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchung der Lampen von Vindonissa lassen sich einige weitergehende Folgerungen ziehen. Wenn das Legionslager seine Firmalampen mit wenigen Ausnahmen nur von drei Orten bezog, und die örtlichen Töpfer an diesem Geschäft mit den in dieser Zeit wohl besonders beliebten Firmalampen in keiner Weise beteiligt waren, kann man sich schlecht vorstellen, dass alle die von entfernten Orten importierten Lampen lediglich Produkte anonymer abformender Töpfer waren, die wahllos Originallampen mit Namensstempeln kopierten.

Es erscheint viel plausibler, an durch «institores» organisierte Filialen der grossen Lampenfirmen zu denken¹⁰, die an den für die Verteilung besonders geeigneten Zentren sassen und von dort nicht nur Vindonissa, sondern nach unseren bisherigen Analysen auch andere Orte in Raetien und in Germanien mit mehr oder weniger grossen Anteilen belieferten. Die Funde von diversen Modeln an Orten ohne grosse Lampenproduktion zeigen im Zusammenhang mit den chemischen Analysen, dass es zwar lokale Töpfer gab, die Lampen kopierten, dass diese Abformungen aber keine weite Verbreitung hatten und in ihrer Bedeutung den Originallampen, z.B. des Fortis aus den Betrieben in Modena, Lyon und Trier, weit nachstanden. Die Ausweitung unserer chemisch-archäologischen Untersuchungen auf andere Fundorte und Lampentypen wird hoffentlich weitere Belege zur Unterstützung dieser Hypothese und neue Argumente zur Organisation der römischen Lampenindustrie finden lassen.

Tabelle 1. Zusammensetzung der drei wesentlichen chemischen Gruppen von Firmalampen verschiedener Fund-

orte: Mittelwert und relative Standardabweichungen (angegeben in Prozenten des Mittelwerts)

| Hau | ptelem | ente in (| Gewich | tsproze | nt | | | | | Spure | neleme | nte in p | pm | | |
|--------|---------|-----------|--------|---------|------|------|------|------|------|-------|--------|----------|-----|-----|-----|
| Si02 | Ti02 | A1203 | Fr203 | Mn0 | Mg0 | Ca0 | Na20 | K20 | P205 | Cr | Ni | Rb | Sr | Zr | Ba |
| | | | | | | | | 19 | 8 | | 11 29 | | | | |
| Gruppe | e A/B | (n = 200) | 0) | | | | | | | | | | | | |
| 66.5 | .966 | 19.8 | 7.36 | .028 | 1.35 | 1.09 | .99 | 1.66 | .097 | 155 | 66 | 125 | 95 | 299 | 441 |
| ± 2.1 | 6.4 | 5.2 | 6.9 | 74. | 17. | 34. | 16. | 11. | 99. | 7.4 | 18 | 15. | 21. | 16. | 16. |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gruppe | e Cl (r | n = 50 | | | | | | | | | | | | | |
| 51.3 | .541 | 15.4 | 5.71 | .119 | 1.78 | 20.5 | .52 | 2.35 | .77 | 82 | 58 | 117 | 362 | 107 | 498 |
| ± 4.3 | 14. | 13. | 15. | 27. | 22. | 19. | 25. | 11. | 104. | 25. | 23. | 17. | 12. | 17. | 22. |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Guppe | D (n = | = 60) | | | | | | | | | | | | | |
| 69.5 | 1.12 | 19.4 | 5.15 | .030 | .76 | .46 | .37 | 2.93 | .16 | 140 | 64 | 175 | 104 | 302 | 529 |
| ± 2.2 | 3.6 | 5.4 | 18. | 52. | 21. | 30. | 32. | 7.4 | 105. | 10. | 16. | 11. | 12. | 10. | 12. |

Tabelle 3. Prozentuale Anteile der Herkunftsregionen an den Firmalampen in Vindonissa auf der Basis der von Th. Hartmann registrierten Menge mit den nach den chemischen Analysen möglichen Korrekturen. Da nicht alle

Lampen analysiert sind, müssen die Anteile für die Untergruppen (Schweiz, Frankfurt und andere) eventuell etwas höher angesetzt werden.

| | Anzahl | Modena | Lyon | Schweiz | Trier | Frankfurt | andere |
|-------------|-----------|--------|------|---------|-------|-----------|--------|
| | insgesamt | % | % | % | % | % | % |
| ATIMETVS | 46 | 59 | 15 | • | 24 | * | 2 |
| COMMVNIS | 46 | 43 | 54 | 2 | | • | |
| EVCARPVS | 26 | 12 | 19 | 12 | 58 | , | -, , |
| FORTIS | 117 | 40 | 30 | 3 | 24 | 2 | 1 |
| PHOETASPVS | 43 | 21 | 72 | | (2)? | 5 | |
| STROBILVS | 73 | 40 | 32 | 4 | 25 | 9₹ | |
| alle Firmen | 405 | 43 | 33 | 3 | 19 | 1 | |

Tabelle 2. Übersicht über die in Vindonissa aufgefundenen Firmalampen und deren Verteilung auf die Herstellungsregionen. Die Anzahlen der von Loeschcke 1919 und

Leibundgut 1977 publizierten Stücke sind in Klammern beigefügt, wenn sie sich von denen der neuen Übersicht unterscheiden.

| Stempel | registrierte Firmalar nach Th. Hartmann | | Stempel | registrierte Firmalamper nach Th. Hartmann | n analysierte Exemplare |
|-------------------|--|---------------------|-----------------|---|-------------------------------------|
| Herkunft Nordita | | | PHOETASPVS | 32 (19) | 12 |
| | Technik A/B | chemische Gruppe A | SATVRNINVS | 3 (-) | 1 |
| ATIMETVS | 28 (19) | 11 | STROBILVS | 26 (12) | 8 |
| CERINTHVS | 2(1) | 1 | Fragmente | | 81 |
| COMMVNIS | 20 (13) | 2 | | | chemische Gruppe C2 |
| ECHIO | 1 | 1 | | | (Bern-Enge.CITVOF |
| EVCARPVS | 3 (2) | | | 1 | 1 |
| FESTVS | 1 | 1 | STROBILVS | | 3 |
| FIRMVS 1 | | | | | chemische Gruppe C3 |
| FORTIS | 48 (27) | 17 | | (Lausanne-Vidy | ?) |
| FRONTO 8 (3) | 1 | | COMMVNIS | | I |
| GAMVS | 1 (-) | 1 = * | EVCARPVS | | 3 |
| LITOGENES | 4 | 1 | FORTIS | | 3 |
| MENANDER | 2 | 1 | Fragmente | | 1 |
| MILETVS 2 | | | | | |
| PASTOR 1 | 1 | | Herkunft Rhein | land | |
| PHOETASPVS | 9 (5) | 5 | | Technik D | chemische Gruppe D |
| SABINVS 3 | 1 | | | | (Trier?) |
| SATVRNINVS | 5 (4) | 2 | ATIMETVS | 11 (6) | 7 |
| SEPTIMVS | 1 | | EVCARPVS | 15 (9) | |
| STROBILVS | 29 (13) | 6 | FORTIS | 29 | 10 |
| [TAN]AIS 1 (-) | 1 | | LITOGENES | 3 (2) | 2 |
| TAL[?] | 1 | ī | PHOETASPVS | 2 (-) | |
| VERECVNDVS | 2(1) | 1 | STROBILVS | 18 (10) | 6 |
| ungestempelt | 4 | 3 | Fragmente | | 28 |
| Fragmente 133 | 6 | | 1 | | |
| | | | | | chemische Gruppe F1 (Frankfurt?) |
| Herkunft Südgalli | en (Lyon) bzw. Schw | eiz | FORTIS | | 2 |
| | Technik C | chemische Gruppe C1 | PHOETASPVS | | 2 |
| ATIMETVS | 7 (4) | 2 | | | _ |
| COMMVNIS | 26 (21) | 4 | andere Herkunf | . V. | |
| EVCARPVS | 8 (5) | | ATIMETVS | | 1 |
| FESTVS | 1 (-) | | FORTIS | | |
| FORTIS | 40 (24) | 11 | übrige | | 3 |
| FRONTO | 3 (-) | | uonge | | 3 |

Aufbewahrungsort Brugg, Vindonissa-Museum (ausser Streufunden); Datierung für alle Firmalampen etwa 70 bis 101 n. Chr. Nur die Lampen der chemischen Gruppe A sind ohne Überzug (ohne Ausnahme); Lampen der Tech-

nik A und C (soweit erkennbar) sind fast immer ungehenkelt, Lampen der Technik D gehenkelt, die Ausnahmen sind vermerkt.

| | | | | | • | | | | | | | | |
|--------------|----------------------|---------|--------|-----------|----------------|-------------------|--------------|----------------|---------|----------|---------|-------------|--------------------|
| Analysen-Nr. | Stempel " | Technik | c" ch | em. Typ | Inv.Nr. | Publikation | Analysen-Nr. | Stempel | "Techni | k" che | m. Typ | Inv.Nr. | Publikation |
| | | | Gru | ppe | | | | | | Grup | pe | | |
| Chamiaaha C | A (II | l 64 | | Madan | . 2\ | | 110TAL | | Α | Α | | 23/3246 | Lei 928 |
| | Gruppe A (Her | | | i Wioden: | PO 00 00 00 | 1 750 | 105 | AIS | A | A | | 33/1452 | unpubl |
| 92 | ATIMETI | В | A | | 3070 | Loe 759 | 89 | VERECVND | | A | IXb | KAA 504. | |
| 93 | ATIMETI | В | A | | 3715 | Loe 758 | 812 | (Kranz) | Α | Α | | 36/976 | Lei 843 |
| 94 | ATIMETI | В | A | | 2486 | unpubl | 788 | ungestempelt | A | Α | IXc | 24/26 | unpubl |
| 116 | ATIMETI | Α | A | | 28/572 | Lei 732 | 794 | ungestempelt | Α | Α | | 3750 | Loe 892 |
| 119 | ATIMETI | Α | A | | 3714 | Loe 754 | 291 | unbekannt | Α | Α | | Streufund | unpubl |
| 120 | ATIMETI | Α | Α | | 28/960 | unpubl | 805 | unbekannt | Α | Α | IX | 23/135 | unpubl |
| 121 | ATIMETI | Α | Α | | 2033 | Loe 753 | 808 | unbekannt | ·A | Α | IX | 8362 | unpubl |
| 123 | ATIMETI | Α | Α | | Schutthgl | Lei 732 | 816 | unbekannt | Α | Α | | 16/45 | unpubl |
| 124 | ATIMETI | Α | A | | Schutthgl | Lei 732? | 822 | unbekannt | Α | A IX | Bandhl | kl 1868 | Loe 991 |
| | | | | | | | 823 | zu Strobili? ? | | | andhabe | | Lei 940 |
| | ATIMETI | Α | Α | IXb | 42/232 | Lei 697 | 023 | Lu outonii | | ••• | | | Bei 7 i 7 |
| 286 | ATIMETI | Α | Α | IXb | 23/169 | Lei 698 | Chamica ha C | ruppe C1 (He | -kunfte | ragion | Lvan 2 | `\ | |
| 88 | CERINTHVS | В | Α | | 27/1280 | Lei 733 | 127 | ATIMETI | C | Cl | IX | 3888 | Loe 761 |
| 99 | COMMVNIS | В | Α | | o.lnv | unpubl | 127 | ATIMETI | C | CI | 1.7 | 3069 | Loe 761 |
| 98 | COMVNIS | В | Α | IX | 53/60 | Lei 703 | 140 | COMMVNIS | C | CI | IVL | 31/5269 | Lei 766 |
| 106 | ECHIO | Α | Α | IXc | 22/113 | Lei 753 | | | | | 120 | | |
| 111 | FESTVS | Α | Α | | 22/112 | Lei 736 | 774 776 | COMMVNIS | C C | CI CI | | 900 3735 | Loe 779 Loe 788 |
| 5 | FORTIS | Α | Α | IX | 2026 | Loe 805 | | COMMVNIS | | | | | |
| 6 | FORTIS | Α | Α | | 843 | Loe 812 | 777 59 | COMMVNIS | C C | C1 C1 | | 2540 | Loe 782 Lei 781 |
| 7 | FORTIS | Α | Α | | 23/1995 | Lei 737 | | FORTIS | | | 17/ | 17/112 | |
| | FORTIS | Α | Α | X m.e.K. | | Loe 996 | 60 | FORTIS | С | C1 | IX | 2304 | Loe 822 |
| | FORTIS | A | A | IX | | Loe 803 | | FORTIS | C | C1 | IX | 2487 | Loe 817 |
| | FORTIS | A | A | | 2232 | Loe 800 | | FORTIS | C | | | ıkl 24/23 | Lei 812(D) |
| | FORTIS | A | A | IX | 6963 | Loe 808 | 63 | FORTIS | C | CI | IXb | 2027 | Loe 820 |
| | FORTIS | A | A | IX | 2387 | Loe 807 | 64 | FORTIS | C | CI | | Schutthgl | unpubl |
| | FORTIS | A | A | 17 | 2914.6 | Loe 806 | 66 | FORTIS | C | C1 | IXb | 30/250 | Lei 769 |
| | FORTIS | A | A | | 2038b | Loe 804 | 69 | FORTIS | C | Cl | IXb | 42/373 | Lei 770 |
| | | | | rv. | | | 72 | FORTIS | C | CI | | 16/33 | Lei 781 |
| | FORTIS | A | A | IX | 3887 | Loe 810 | 73 | FORTIS | C | C1 | IXb | 17/111 | Lei 773 |
| | FORTIS | A | Α | | 2054a | Loe 813 | 114 | FORTIS | C | C1 | | 5533 | Loe 828 |
| | FORTIS | A | Α | | 18/140 | unpubl | 141 | PHOETASPI | C | CI | IXc | 42/444 | Lei 796 |
| | FORTIS | В | Α | | 2054 | Loe 811 | 246 | PHOETASPI | C | CI | | 23/158 | Lei 783 |
| | FORTIS | В | Α | IXa | 38/105 | Lei 694 | 247 | PHOETASPI | C | C1 | | 29/3031 | Lei 783 |
| | FORTIS | В | A | | 25/717 | Lei 737 | 248 | PHOETASPI | C | CI | IX | 853 | Loe 859 |
| | FORTIS | A | A | IX | 80/267.6 | unpubl | | PHOETASPI | С | C1 | | 2233 | Loe 861 |
| | FRONTO | A | A | rv. | 34/1098 | Lei 738 | | PHOETASPI | C | Cl | | 3068 | Loe 862 |
| | GAMVS LITOGENES/I | A | A A | IX IX | 55/151 3686 | unpubl Loe 850 | | PHOETASPI | C | Cl | | 42/272 | Lei 783 |
| | | | | | | Loe 855 | | PHOETASPI | C | C1 | | 41/296 | Lei 783 |
| | MENANDER | A | A | | Smlg.G | | | PHOETASPI | C | CI | IXc | 3038 | Loe 858 |
| | PASTOR/I | В | Α | IXD | 23/96 | Lei 720 | | PHOETASPI | C | CI | ixc | | |
| | PHOETASPI | A | A | IV | 28/3588 | Lei 740 | | | | | 137 | 3945 | Loc 865 |
| | PHOETASPI | В | A | IX | 3387 | Loe 856 | | PHOETASPI | C | Cl | | 50/33 | Lei 798 |
| | PHOETASPI | Α | Α | | 42/273 | Lei 740 | | PHOETASPI | C | CI | | 41/299B | Lei 799 |
| | PHOETASPI | Α | Α | | 23/174 | Lei 740 | | SATVRNINI | C | CI | | 42/494 | Lei 775 |
| | PHOETASPI | Α | Α | | 23/170 | Lei 740 | | STROBILI | C | Cl | | 23/126 | Lei 784 |
| | SABINI | В | Α | | 2230 | Loe 867 | | STROBILI | C | C1 | IXb | 55/55 + 56 | |
| | SATVRNINI? | В | Α | IXc | 34/2215 | unpubl | | STROBILI Kr | | C1 | | 29/1699 | Lei 784 |
| | SATVRNINI? | Α | Α | | 41/285 | Lei 741 | | STROBILI | C | Cl | IXb | 13/384 | Lei 777 |
| | STROBILI | A | A | | 23/292 | unpubl | | STROBILI | C | C1 | | 23/117 | Lei 784 |
| | STROBILI | В | A | | 53/68 | Lei 742 | | STROBILI? | C | Cl | | 42/452 | Lei 784 |
| | STROBILI | A | A | | 2963 | Loe 872 | | STROBILI | C | CI | IX | o.Inv. | unpubl |
| | STROBILI VE | A | A | IV. | 19/474 | Lei 742 | | STROBILI | C | C1 | IX | 70/22 | unpubl |
| | STROBILI/F | A | A | | 55/52 | Lei 757 | 803 | S | C | C1 | IX | 4163 | Loc 968 |
| 790 | STROBILI? | Α | Α | IXb | 37/852 | unpubl | | | | | | | |

| Analysen-Nr | . Stempel "7 | Technil | k" chem. | Тур | Inv.Nr. | Publikation | Kerami | kanalysen zum Vergle | rich |
|--------------|------------------------|---------|-----------|----------|------------------|--------------------|------------|---|-----------------------------|
| | | | Gruppe | | | | A == l > | da Kumbasahasibusa und Israel | r_ |
| 800 | unbekannt | C | Cl | IX | 2353 | Loe 940 | | Nr. Kurzbeschreibung und Inv.N n aus dem Vindonissa-Museum | |
| 804 | unbekannt | C | Cl | IX | 3739 | Loe 962 | 270 | | PIVS/MASIVS F/MIL.LEG XI |
| 806 807 | unbekannt unbekannt | C C | C1 C1 | IX IX | 23/83 78/47.9 | unpubl | 270 | Lampennenker (!): L.F v I | Inv.Nr. 38/106, Lei 1000 |
| 807 | undekannt | C | CI | IX | 10/4/.9 | unpubl | 271 | Bild- oder Firmalampenfrgt: | |
| Chemische C | Gruppen C2 und | C3 (| Herkunf | tsreg | ion Schwei | z ?) | 77.1 | Dest and 1/2 leading a district | Inv.Nr. 3524, Loe 740 |
| 113 | CITVOF C | (Vin? |)C2 | IX | 2039 | Loe 768 | 771 | Frgt. mit 1/2-kursiv geritzte I | Inv.Nr. 31/2084;Lei 80 |
| 139 | STROBILI | C | C2 | | 6447 | Loe 877 | 772 | dto mit gleicher Inschrift | Inv.Nr. 31/2083;Lei 80 |
| 241 | STROBILI | С | C2 | | 3768 | Loe 876 | 773 | Frgt. mit geritzter Inschrift X | |
| 282 | STROBILI C | | | | 20/12 | unpubl | ,,,5 | riga init gerta.et inisentiti A | 111 mv 31/2001, anpaol. |
| 824 240 | COMMVNIS EVCARPI | C C | C3 C3 | IX | 3904 52/606 | Loe 790 Lei 780 | Offene Lai | mpen von Vindonissa (Talglam | pen) |
| 294 | EVCARPI | C | C3 | | 16/796 | Lei 780 | | Achtförmige Talglampe ohne | • |
| 795 | EVCARPI? | C | C3 | IX | o.Inv | unpubl | 784 | Inv.Nr. 29/2416 | 21 |
| 70 | FORTIS | C | C3 | | 50/12 | Lei 781 | | Schälchenlampen mit kleiner S | chnauze (Loeschcke Typ XII) |
| 71 | FORTIS | C | C3 | | 2038 | Loe 819 | 778 | Inv.Nr. 29/3771 | |
| 789 | FORTIS C | (Vin?) |) C3 | | 2229 | Loe 818 | 779 | Inv.Nr. 23/2274 | |
| 811 | unbekannt | С | C3 | | 68/F 5.66 | unpubl | 781 | Inv.Nr. 29/3767 | |
| | | | | | | • | 782 | Inv.Nr. 23/1352 | |
| Chemische C | ruppe D (Her | kunfts | region T | rier | ?) | | 783 | Inv.Nr. 23/2215 | |
| 128 | ATIMETI | C | D IXb o | | | Lei 764(C) | 780 | Inv.Nr. 29/3769 | |
| 130 | ATIMETI | С | D | IX | 33/300 | unpubl | Lampenmo | odel von Fundorten in der Schw | veiz |
| 131 | ATIMETI | D | D | | 2352 | Loe 767 | 965 | Unterteil f. Firmalampe COM | IMVNIS; |
| 133 | ATIMETI | D | D | IXb | 54/88 | Lei 800 | | | FO Bern-Enge Lei 1047 |
| 134 | ATIMETI | D | D | IXb | 19/362 | Lei 801 | 819 | Oberteil f. Firmalampe; | Augst (Publ. Furger 1991, |
| 287 | ATIMETI | D | D | ГХb | 42/445 | Lei 802 | | | Inv.Nr. 68.7587) |
| 288 | ATIMETI | C | D | | 16/35 | unpubl | 820 | Oberteil f. Bildlampe; | Augst (Publ. Furger 1991, |
| 53 | FORTIS | B? | D | | 23/2218 | unpubl | | | Inv.Nr. 71.11911) |
| 80 | FORTIS | D | D | IX | 2388 | Loe 843 | | | |
| 84 | FORTIS | D | D | IXb | 13/21 | Lei 820 | Ware der 1 | 1.Legion und andere Keramik | von Vindonissa |
| 74 | FORTIS/I | D | D | IX | 2040 | Loe 832 | 1 | Tellerboden m. Stempel LEG | |
| 77 | FORTIS/I | D | D | IXb | 13/23 | Lei 817 | 2 | Tellerboden m. Stempel LEG | IO XI Schutthügel, o.lnv. |
| 78 | FORTIS/I | D | D | IXb | 21/24 | Lei 815 | 3 | Teller, Drack 21 | Inv.Nr. 33/4553 |
| 79 | FORTIS/I | D | D | IXb | 42/443 | Lei 816 | 35 | TS-imitation? Tellerboden | o.Inv. |
| 83 | FORTIS/I | D | D | IX | 4164 | Loe 836 | 275 | grober Teller m. Steilrand | Inv.Nr. 72/24.1, |
| 85 | FORTIS/I | D | D | 22.00 | 2531 | Loe 835 | 4 | Teller | Inv.Nr. 34/3563 |
| 86 | FORTIS/I | D | D | | 42/236 | Lei 819 | 34 | TS-imitation? Becher-Frgt | o.Inv. |
| 234 235 | LITOGENES/P | D D | D D | IX | 2949 oInv | Loe 853 unpubl | 36 | TS-Imitation, Krug ≈ Et | ttl.541 Inv.Nr. 14/437 |
| 104 | STROBILI | | D | | 19/999 | Lei 784(C) | 37 | geflammte Ware, Becher? | o.Inv. |
| 143 | STROBILI | D | D | IXc | 33/15 | Lei 836 | 38 | geflammte Ware, Becher ≈ E | Ettl.530 o.Inv. |
| 142 | STROBILI/F | D | D | | 16/28 | unpubl | 39 | geflammte Ware, Teller ≈ E | ttl.356 o.Inv. |
| 144 | STROBILI? | | D | IXb | 20/13 | Lei 823 | | | |
| 145 | STROBILI? | D | D | | 2306 | Loe 879 | | | |
| 146 | STROBILI? | D | D | X | 16/558 | unpubl | | | |
| 300 | unbekannt | D | D | | Streufund | unpubl | | | |
| Chemische G | ruppe F1 (He | rkunft | sregion l | ranl | (furt ?) | | | | |
| 57 | FORTIS | | | | | Lei 772(C) | | | |
| 82 | FORTIS | | F1 IXb | | | Loe840(D) | | | |
| 267 | PHOETASPI | C | F1 (| o.Hk | l) 41/299A | Lei 783(C) | | | |
| 775 | PHOETASPI | D? | FI | | 18/36 | unpubl | | | |
| Unbekannte l | Herkunft | | | | | | | | |
| | ATIMETI | | ? | IXb | 3037 | Loe751(A) | | | |
| 52 | FORTIS | | ? | | 13/33 | Lei 781(C) | | | |
| 799 | PRIMI (geritzt) | | | | KAA472 | | | | |
| 810 | ungestempelt | C | ? | | 80/100.37 | - Comment | | | |
| 786a | unbekannt | | ? Schult | - | | npubl | | | |
| 786b | unbekannt | יע! | ? Decke | urgt. | 7200 | unpubl | | | |

Analysen mit wellenlängendispersiver Röntgenfluoreszenz Hauptelemente in Gewichtsprozenten (normiert auf 100%, Gesamteisen als Fe $_2$ O $_3$ · GV = Glühverlust bei 850°C)

Spurenelemente in ppm

| Seminary Seminary | Nr. | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P_2O_5 | GV | Summe | Cr | Ni | Rb | Sr | Zr | Ba |
|--|--------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------|---------|------|-------------------|------------------|----------|------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 67 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 | Chemis | sche Gru | ppe A | (Herk | unftsre | gion Mo | dena ?) | | | | | | | | | | | | |
| 67 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 | | | | | 120 13 | _ | | .86 | .99 | 1.63 | .092 | .98 | 99.57 | 165 | 89 | 78 | 67 | 334 | 384 |
| 110 68.28 39.10 18.58 6.34 1.69 1.13 .89 2.06 1.07 99.05 1.50 75 137 49 269 493 48.25 48 | 93 | 67.62 | .897 | 18.78 | 7.14 | .041 | 1.52 | 1.13 | .99 | 1.78 | .113 | 1.40 | 99.59 | 170 | 84 | 142 | 98 | 283 | 445 |
| 110 68.28 39.10 18.58 6.34 1.69 1.13 .89 2.06 1.07 99.05 1.50 75 137 49 269 493 48.25 48 | 94 | 68.26 | .902 | 18.30 | 6.68 | | 1.40 | 1.45 | .83 | 1.93 | .260 | | 97.70 | | | 153 | 124 | 312 | |
| 100 63.25 582 18.33 6.78 10.0 1.64 1.03 1.27 1.85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | .103 | | | | | | 1.38 | | 150 | 75 | | | | 485 |
| 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 142 143 | | | | | | | | | | | | | | | | | 97 | 272 | |
| 124 68.12 973 9739 7.22 7.29 7 | | | | | | | | | | | .068 | | | | | 165 | 116 | 302 | |
| | 124 | 68.12 | .973 | 19.39 | 7.22 | | | | .68 | 1.62 | .083 | | 97.59 | | | 124 | 89 | 307 | |
| Section Sect | 126 | 64.17 | | | 7.82 | .035 | | | 1.05 | 1.89 | .066 | 1.36 | 100.79 | 175 | 96 | 142 | 98 | 246 | 496 |
| | 286 | 67.02 | .928 | 19.08 | 7.03 | .041 | 1.52 | 1.74 | .88 | 1.67 | .094 | 1.00 | 99.42 | 156 | 63 | 122 | 106 | 280 | 414 |
| 1.85 1.85 1.85 1.85 1.85 1.85 1.85 1.25 1.10 1.85 1.25 | 88 | 66.06 | .913 | 18.70 | 7.78 | | 179 | 1.72 | 1.06 | 1.84 | .085 | | 97.61 | | | 140 | 119 | 286 | |
| 1 | 99 | 68.61 | .852 | 17.32 | 6.90 | .068 | 1.69 | 1.30 | 1.28 | 1.66 | .326 | .99 | 100.09 | 214 | 126 | 104 | 110 | 238 | 415 |
| 111 64.81 909 21.08 8.03 0.29 1.43 1.01 1.04 1.56 0.96 2.08 99.96 155 76 117 81 274 435 156 66.89 975 20.28 7.00 1.24 1.10 6.3 1.75 1.19 95.42 1.10 1.15 1.16 375 375 3 | 98 | 65.83 | .791 | 18.57 | 7.00 | | 1.85 | 3.02 | 81 | 1.85 | .327 | | 96.81 | | | 129 | 119 | 184 | |
| | 106 | 69.13 | .889 | 17.57 | 6.99 | .042 | 1.40 | 1.01 | 1.19 | 1.71 | .081 | 1.51 | 97.86 | 165 | 88 | 119 | 87 | 310 | 438 |
| 6 66.09 8.51 19.47 6.52 1.53 1.97 8.1 1.70 1.120 99.10 165 213 313 7 68.47 907 19.06 5.68 1.64 1.19 8.6 2.05 1.81 100.44 164 111 264 8 66.83 904 20.64 7.10 1.31 1.08 7.1 1.42 1.27 100.71 100.71 116 80 272 40 66.56 9.89 20.53 7.31 1.28 1.07 8.9 1.42 1.095 99.26 129 94 281 41 66.90 8.76 19.38 6.88 1.60 1.60 1.60 8.1 1.89 1.28 99.57 141 102 259 42 68.21 910 18.99 6.08 1.60 1.24 8.6 2.02 1.13 99.02 163 132 289 43 66.82 9.37 19.95 8.01 1.22 1.07 5.7 1.49 1.136 96.22 8.9 78 2.36 44 66.98 8.66 19.69 7.35 0.47 1.40 1.10 8.9 1.48 0.11 0.57 139 72 113 85 273 376 45 68.32 8.49 18.67 7.00 1.51 9.6 82 1.84 1.13 99.46 166 109 327 47 68.75 8.86 18.05 7.27 1.42 1.08 7.6 1.76 0.93 97.42 142 104 259 48 65.15 1.006 20.44 7.53 1.40 1.26 8.4 1.57 0.84 91.91 91 70 213 54 66.38 9.89 20.01 7.60 1.50 1.07 7.6 1.67 1.04 96.97 130 97 313 55 66.87 9.17 1.949 7.62 0.40 1.52 9.1 0.5 1.55 1.20 1.20 1.84 1.24 | 111 | 64.81 | .909 | 21.08 | 8.03 | .029 | 1.43 | 1.01 | 1.04 | 1.56 | .096 | 2.08 | 99.96 | 155 | 76 | 117 | 81 | 274 | 435 |
| 68.47 907 19.06 5.68 1.64 1.19 8.6 2.05 1.81 100.44 1164 111 264 186 66.83 904 20.64 7.10 1.31 1.08 7.7 1.42 1.027 100.71 116 80 272 144 166.90 8.76 19.38 6.88 1.60 1.60 8.81 8.9 1.28 99.57 1.41 102 259 146 68.21 910 18.99 6.08 1.60 1.24 8.66 2.02 1.13 99.02 163 132 289 143 66.92 8.76 19.38 6.88 1.60 1.24 8.66 2.02 1.13 99.02 163 132 289 144 66.98 8.66 19.69 7.35 0.47 1.40 1.10 8.8 1.48 0.81 1.55 100.57 139 72 113 85 273 376 145 68.32 8.94 18.67 7.00 1.51 9.6 82 1.84 1.13 99.46 1.60 1.04 1.00 327 1.42 1.04 2.59 1.44 1.65 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 1.44 1.15 | 5 | 66.89 | .975 | 20.28 | 7.00 | | 1.24 | 1.10 | .63 | 1.75 | .109 | | 95.42 | | | 150 | 116 | 375 | |
| 8 66.83 .904 20.64 7.10 .131 1.08 .71 1.42 .127 100.71 116 80 272 40 66.56 .989 20.53 7.31 1.28 1.07 .89 1.42 .095 .99.26 141 102 .259 42 68.21 .910 18.99 6.08 1.60 1.60 .124 .86 2.02 .113 .99.02 163 132 289 43 66.82 .937 19.95 8.01 1.22 1.07 .57 1.49 .136 .96.22 89 78 236 44 66.98 .866 19.69 7.35 .041 1.10 .89 1.48 .081 1.55 100.57 .139 72 .118 .85 .73 .376 46 66.52 .930 19.04 7.11 .137 .189 1.06 .90 .100 | 6 | 66.09 | .851 | 19.47 | 6.52 | | 1.53 | 1.97 | .81 | 1.70 | 1.120 | | 99.10 | | | 165 | 213 | 313 | |
| Mathematical Mat | 7 | 68.47 | .907 | 19.06 | 5.68 | | 1.64 | 1.19 | .86 | 2.05 | .181 | | 100.44 | | | 164 | 111 | 264 | |
| | 8 | 66.83 | .904 | 20.64 | 7.10 | | 1.31 | 1.08 | .71 | 1.42 | .127 | | 100.71 | | | 116 | 80 | | |
| 42 68.21 910 18.99 6.08 1.60 1.24 .86 2.02 .113 99.02 | 40 | 66.56 | .989 | 20.53 | 7.31 | | 1.28 | 1.07 | .89 | 1.42 | .095 | | 99.26 | | | 129 | 94 | 281 | |
| Mathematical Health Mathematical Health | | | | | 6.88 | | 1.60 | 1.60 | | 1.89 | .128 | | 99.57 | | | 141 | 102 | | |
| Math | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.51 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.75 1.65 1.75 | | | | | | | | | | | | | | - | | | | | |
| 47 68.75 .886 18.05 7.27 1.42 1.08 .76 1.76 .093 97.42 142 104 259 48 65.15 1.006 20.44 7.53 1.40 1.72 .90 1.80 .100 95.37 126 118 .295 49 66.55 .930 19.04 7.11 1.37 1.89 1.06 1.90 .100 95.84 91.91 70 213 51 66.38 .989 20.01 7.60 1.50 1.07 .76 1.67 .104 96.97 90 128 93 293 293 431 107 64.74 .903 20.61 7.83 .038 1.68 .96 1.30 1.87 .077 1.60 100.57 153 81 140 92 251 477 818 65.09 .940 19.39 8.33 .063 1.94 1.22 1.03 1.84 .124 | | | | | | .047 | | | | | | 1.55 | | 139 | 72 | | | | 376 |
| 48 65.15 1.006 20.44 7.53 1.40 1.72 .90 1.80 .100 95.37 Lobic 126 118 .295 49 66.55 .930 19.04 7.11 1.37 1.89 1.06 1.90 .100 .95.84 .93 .93 208 51 67.39 .927 18.85 7.70 1.40 1.26 .84 1.57 .084 91.91 .91 70 213 54 66.38 .989 20.01 7.60 1.50 1.50 1.67 .104 .96.97 .91 70 213 55 66.87 .917 19.49 7.62 .040 1.52 .91 1.05 1.52 .072 1.121 .88.95 177 69 128 93 .293 431 107 .66 .67.91 .940 .62.01 .33 .038 .69 1.30 .87 .150 .100.57 153 81 140 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 66.55 930 19.04 7.11 1.37 1.89 1.06 1.90 .100 95.84 93 93 208 51 67.39 927 18.85 7.70 1.40 1.26 .84 1.57 .084 91.91 91 70 213 54 66.38 989 20.01 7.60 1.50 1.07 .76 1.67 .104 96.97 130 97 313 55 66.87 917 19.49 7.62 .040 1.52 .91 1.05 1.52 .072 1.21 98.95 177 69 128 93 293 431 107 64.74 903 20.61 7.83 .038 1.68 .96 1.30 1.87 .105 1.52 .97 1.53 81 140 92 251 477 818 65.09 940 19.39 8.33 .068 1.21 1.22 .077 .068 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 67.39 .927 18.85 7.70 1.40 1.26 .84 1.57 .084 91.91 91 70 213 54 66.38 .989 20.01 7.60 1.50 1.07 .76 1.67 .104 96.97 130 97 313 55 66.87 .917 19.49 7.62 .040 1.52 .91 1.05 1.52 .072 1.21 98.95 177 69 128 93 293 431 107 64.74 .903 20.61 7.83 .038 1.68 .96 1.30 1.87 .077 1.60 100.57 153 81 140 92 251 477 818 65.09 .940 19.39 8.33 .063 1.94 1.22 1.03 1.84 .124 .83 .99.22 216 98 72 .222 433 802 64.40 .913 <th< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></th<> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 66.38 .989 20.01 7.60 1.50 1.07 .76 1.67 .104 96.97 130 97 313 55 66.87 .917 19.49 7.62 .040 1.52 .91 1.05 1.52 .072 1.21 98.95 177 69 128 93 293 431 107 64.74 .903 20.61 7.83 .038 1.68 .96 1.30 1.87 .077 1.60 100.57 153 81 140 92 251 477 818 65.09 .940 19.39 8.33 .063 1.94 1.22 1.03 1.84 .124 .83 99.25 216 98 72 222 433 802 64.40 .913 20.41 7.79 .055 1.86 1.21 1.21 2.07 .068 1.79 98.84 156 78 105 94 257 477 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 66.87 .917 19.49 7.62 .040 1.52 .91 1.05 1.52 .072 1.21 98.95 177 69 128 93 293 431 107 64.74 .903 20.61 7.83 .038 1.68 .96 1.30 1.87 .077 1.60 100.57 153 81 140 92 251 477 818 65.09 .940 19.39 8.33 .063 1.94 1.22 1.03 1.84 .124 .83 .99.25 216 98 72 222 433 802 64.40 .913 20.41 7.79 .055 1.86 1.21 1.21 2.07 .068 1.79 98.84 156 78 105 94 257 477 233 67.60 .961 19.90 7.08 1.39 .98 .69 1.47 .047 .98.78 125 .25 .273 1.09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 107 64.74 .903 20.61 7.83 .038 1.68 .96 1.30 1.87 .077 1.60 100.57 153 81 140 .92 .251 .477 818 65.09 .940 19.39 8.33 .063 1.94 1.22 1.03 1.84 .124 .83 .99.25 .216 .98 .72 .222 433 802 64.40 .913 20.41 .779 .055 1.86 1.21 1.21 2.07 .068 1.79 98.84 156 78 105 .94 .257 .477 233 67.60 .961 19.90 7.08 1.39 .98 .69 1.47 .047 .98.78 125 .79 .256 87 65.63 .907 18.73 7.52 1.25 2.73 1.09 1.68 .389 .96.20 132 132 304 109 68.19 .875 18.26 | | | | | | 040 | | | | | | 1.21 | | 177 | 60 | | | | 421 |
| 818 65.09 .940 19.39 8.33 .063 1.94 1.22 1.03 1.84 .124 .83 99.25 216 98 72 222 433 802 64.40 .913 20.41 7.79 .055 1.86 1.21 1.21 2.07 .068 1.79 98.84 156 78 105 94 257 477 233 67.60 .961 19.90 7.08 1.39 .98 .69 1.47 .047 98.78 125 79 256 87 65.63 .907 18.73 7.52 1.25 2.73 1.09 1.68 .389 96.20 132 132 304 109 68.19 .875 18.26 6.86 1.58 1.60 .84 1.69 .134 97.44 145 125 280 96 69.07 .801 18.43 6.76 1.50 1.10 .69 1.65 .081 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 802 64.40 .913 20.41 7.79 .055 1.86 1.21 1.21 2.07 .068 1.79 98.84 156 78 105 94 257 477 233 67.60 .961 19.90 7.08 1.39 .98 .69 1.47 .047 98.78 125 79 256 87 65.63 .907 18.73 7.52 1.25 2.73 1.09 1.68 .389 96.20 132 132 304 109 68.19 .875 18.26 6.86 1.58 1.60 .84 1.69 .134 97.44 145 125 280 96 69.07 .801 18.43 6.76 1.50 1.10 .69 1.65 .081 99.14 115 83 226 97 65.01 .909 19.70 7.16 1.98 1.94 .83 1.75 .770 98.04 137 130 244 | | | | | | | | | | | | | | | 81 | | | | |
| 233 67.60 .961 19.90 7.08 1.39 98 .69 1.47 .047 98.78 125 79 256 87 65.63 .907 18.73 7.52 1.25 2.73 1.09 1.68 .389 96.20 132 132 304 109 68.19 .875 18.26 6.86 1.58 1.60 .84 1.69 .134 97.44 145 125 280 96 69.07 .801 18.43 6.76 1.50 1.10 .69 1.65 .081 99.14 115 83 226 97 65.01 .909 19.70 7.16 1.98 1.94 .83 1.75 .770 98.04 137 130 244 242 65.57 .884 19.89 7.52 .037 1.63 1.40 1.19 1.81 .078 1.49 100.72 162 51 132 106 242 471 243 66.24 .889 19.27 7.32 .037 1.68 <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>70</td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<> | | | | | | | | | | | | | | | 70 | | | | |
| 87 65.63 .907 18.73 7.52 1.25 2.73 1.09 1.68 .389 96.20 132 132 304 109 68.19 .875 18.26 6.86 1.58 1.60 .84 1.69 .134 97.44 145 125 280 96 69.07 .801 18.43 6.76 1.50 1.10 .69 1.65 .081 99.14 115 83 226 97 65.01 .909 19.70 7.16 1.98 1.94 .83 1.75 .770 98.04 137 130 244 242 65.57 .884 19.89 7.52 .037 1.63 1.40 1.19 1.81 .078 1.49 100.72 162 51 132 106 242 471 243 66.24 .889 19.27 7.32 .037 1.68 1.24 1.34 1.76 .241 1.41 100.75 160 78 132 95 234 485 244 68.35 . | | | | | | .033 | | | | | | 1.79 | | 130 | 10 | | | | 4// |
| 109 68.19 .875 18.26 6.86 1.58 1.60 .84 1.69 .134 97.44 145 125 280 96 69.07 .801 18.43 6.76 1.50 1.10 .69 1.65 .081 99.14 115 83 226 97 65.01 .909 19.70 7.16 1.98 1.94 .83 1.75 .770 98.04 137 130 244 242 65.57 .884 19.89 7.52 .037 1.63 1.40 1.19 1.81 .078 1.49 100.72 162 51 132 106 242 471 243 66.24 .889 19.27 7.32 .037 1.68 1.24 1.34 1.76 .241 1.41 100.75 160 78 132 95 234 485 244 68.35 .860 18.56 6.70 .041 1.44 1.04 1.35 1.59 .079 1.55 101.32 147 64 131 84 2 | | | | | | | | | | | | | | . v | | | | | |
| 96 69.07 .801 18.43 6.76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 65.01 909 19.70 7.16 1.98 1.94 .83 1.75 .770 98.04 137 130 244 242 65.57 .884 19.89 7.52 .037 1.63 1.40 1.19 1.81 .078 1.49 100.72 162 51 132 106 242 471 243 66.24 .889 19.27 7.32 .037 1.68 1.24 1.34 1.76 .241 1.41 100.75 160 78 132 95 234 485 244 68.35 .860 18.56 6.70 .041 1.44 1.04 1.35 1.59 .079 1.55 101.32 147 64 131 84 249 394 785 68.86 .890 17.71 6.79 .056 1.54 1.10 1.27 1.66 .094 .74 98.87 159 79 100 72 296 469 292 66.58 .932 19.42 6.86 .029 1.72 1.46 .91 1.82 .271 1.25 99.17 161 65 145 107 263 446 293 66.48 .880 19.54 7.42 .032 1.64 1.27 1.04 1.60 .095 2.53 99.77 157 71 126 105 224 408 90 66.81 .867 18.64 7.72 1.84 1.47 .89 1.71 .064 97.19 97 75 178 91 67.00 1.064 19.57 7.61 1.07 1.55 .59 1.50 .191 96.50 104 92 316 101 68.06 .920 18.76 7.11 1.42 1.1186 1.70 .083 98.46 112 100 268 102 68.08 .921 18.80 6.63 1.52 1.02 .84 2.05 .100 96.89 135 103 247 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 242 65.57 .884 19.89 7.52 .037 1.63 1.40 1.19 1.81 .078 1.49 100.72 162 51 132 106 242 471 243 66.24 .889 19.27 7.32 .037 1.68 1.24 1.34 1.76 .241 1.41 100.75 160 78 132 95 234 485 244 68.35 .860 18.56 6.70 .041 1.44 1.04 1.35 1.59 .079 1.55 101.32 147 64 131 84 249 394 785 68.86 .890 17.71 6.79 .056 1.54 1.10 1.27 1.66 .094 .74 98.87 159 79 100 72 296 469 292 66.58 .932 19.42 6.86 .029 1.72 1.46 .91 1.82 .271 1.25 99.17 161 65 145 107 263 446 293 66.48 .880 <td></td> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 243 66.24 .889 19.27 7.32 .037 1.68 1.24 1.34 1.76 .241 1.41 100.75 160 78 132 95 234 485 244 68.35 .860 18.56 6.70 .041 1.44 1.04 1.35 1.59 .079 1.55 101.32 147 64 131 84 249 394 785 68.86 .890 17.71 6.79 .056 1.54 1.10 1.27 1.66 .094 .74 98.87 159 79 100 72 296 469 292 66.58 .932 19.42 6.86 .029 1.72 1.46 .91 1.82 .271 1.25 99.17 161 65 145 107 263 446 293 66.48 .880 19.54 7.42 .032 1.64 1.27 1.04 1.60 .095 2.53 99.77 157 71 126 105 224 408 90 66.81 .867 | | | | | | .037 | | | | | | 1.49 | | 162 | 51 | | | | 471 |
| 244 68.35 .860 18.56 6.70 .041 1.44 1.04 1.35 1.59 .079 1.55 101.32 147 64 131 84 249 394 785 68.86 .890 17.71 6.79 .056 1.54 1.10 1.27 1.66 .094 .74 98.87 159 79 100 72 296 469 292 66.58 .932 19.42 6.86 .029 1.72 1.46 .91 1.82 .271 1.25 99.17 161 65 145 107 263 446 293 66.48 .880 19.54 7.42 .032 1.64 1.27 1.04 1.60 .095 2.53 99.77 157 71 126 105 224 408 90 66.81 .867 18.64 7.72 1.84 1.47 .89 1.71 .064 97.19 97 75 178 91 67.00 1.064 19.57 7.61 1.07 1.55 .59 <td></td> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 785 68.86 .890 17.71 6.79 .056 1.54 1.10 1.27 1.66 .094 .74 98.87 159 79 100 72 296 469 292 66.58 .932 19.42 6.86 .029 1.72 1.46 .91 1.82 .271 1.25 99.17 161 65 145 107 263 446 293 66.48 .880 19.54 7.42 .032 1.64 1.27 1.04 1.60 .095 2.53 99.77 157 71 126 105 224 408 90 66.81 .867 18.64 7.72 1.84 1.47 .89 1.71 .064 97.19 97 75 178 91 67.00 1.064 19.57 7.61 1.07 1.55 .59 1.50 .191 96.50 104 92 316 101 68.06 .920 18.76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 292 66.58 .932 19.42 6.86 .029 1.72 1.46 .91 1.82 .271 1.25 99.17 161 65 145 107 263 446 293 66.48 .880 19.54 7.42 .032 1.64 1.27 1.04 1.60 .095 2.53 99.77 157 71 126 105 224 408 90 66.81 .867 18.64 7.72 1.84 1.47 .89 1.71 .064 97.19 97 75 178 91 67.00 1.064 19.57 7.61 1.07 1.55 .59 1.50 .191 96.50 104 92 316 101 68.06 .920 18.76 7.11 1.42 1.11 86 1.70 .083 98.46 112 100 268 102 68.08 .921 18.80 6.63 1.52 1.02 .84 2.05 .100 96.89 135 103 247 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 293 66.48 .880 19.54 7.42 .032 1.64 1.27 1.04 1.60 .095 2.53 99.77 157 71 126 105 224 408 90 66.81 .867 18.64 7.72 1.84 1.47 .89 1.71 .064 97.19 97 75 178 91 67.00 1.064 19.57 7.61 1.07 1.55 .59 1.50 .191 96.50 104 92 316 101 68.06 .920 18.76 7.11 1.42 1.11 86 1.70 .083 98.46 112 100 268 102 68.08 .921 18.80 6.63 1.52 1.02 .84 2.05 .100 96.89 135 103 247 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 66.81 .867 18.64 7.72 1.84 1.47 .89 1.71 .064 97.19 97 75 178 91 67.00 1.064 19.57 7.61 1.07 1.55 .59 1.50 .191 96.50 104 92 316 101 68.06 .920 18.76 7.11 1.42 1.11 86 1.70 .083 98.46 112 100 268 102 68.08 .921 18.80 6.63 1.52 1.02 .84 2.05 .100 96.89 135 103 247 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 67.00 1.064 19.57 7.61 1.07 1.55 .59 1.50 .191 96.50 104 92 316 101 68.06 .920 18.76 7.11 1.42 1.11 86 1.70 .083 98.46 112 100 268 102 68.08 .921 18.80 6.63 1.52 1.02 .84 2.05 .100 96.89 135 103 247 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 68.06 .920 18.76 7.11 1.42 1.11 86 1.70 .083 98.46 112 100 268 102 68.08 .921 18.80 6.63 1.52 1.02 .84 2.05 .100 96.89 135 103 247 | 91 | | | 19.57 | 7.61 | | 1.07 | 1.55 | .59 | 1.50 | .191 | | 96.50 | | | | | | |
| 102 68.08 .921 18.80 6.63 1.52 1.02 .84 2.05 .100 96.89 135 103 247 | 101 | 68.06 | .920 | 18.76 | 7.11 | | 1.42 | 1.11 | 86 | 1.70 | .083 | | 98.46 | | | 112 | 100 | | |
| 100 68.78 .969 18.07 6.50 1.59 1.05 .96 1.96 .083 97.99 117 92 227 | 102 | 68.08 | .921 | 18.80 | 6.63 | | 1.52 | 1.02 | .84 | 2.05 | .100 | | 96.89 | | | 135 | 103 | 247 | |
| | 100 | 68.78 | .969 | 18.07 | 6.50 | | 1.59 | 1.05 | .96 | 1.96 | .083 | | 97.99 | | | 117 | 92 | 227 | |

| 790 | 64.81 | .948 | 20.03 | 7.73 | .046 | 1.80 | 1.37 | 1.08 | 1.98 | .179 | .46 | 99.19 | 165 | 68 | 96 | 89 | 279 | 485 | |
|--------|--------|--------|--------|---------|----------|--------|-------|------|------|-------|-------|--------------------|----------|----|-----|-----|-----|------|--|
| 110 | 68.95 | .834 | 16.99 | 6.87 | .041 | 1.40 | 1.55 | 1.58 | 1.70 | .106 | 1.81 | 99.62 | 142 | 63 | 103 | 106 | 306 | 431 | |
| 105 | 67.32 | .929 | 18.29 | 7.18 | .034 | 1.57 | 1.37 | 1.04 | 1.71 | 556 | 1.85 | 97.91 | 154 | 76 | 113 | 102 | 235 | 459 | |
| 89 | 66.33 | .922 | 20.08 | 7.58 | | 1.54 | 1.15 | .74 | 1.70 | .064 | | 98.70 | | | 140 | 108 | 305 | | |
| 812 | 65.55 | .972 | 20.18 | 7.53 | .056 | 1.54 | 1.07 | 1.09 | 1.61 | .364 | 1.55 | 99.53 | 146 | 66 | 99 | 103 | 299 | 396 | |
| 788 | 67.36 | .987 | 18.80 | 6.85 | .124 | 1.69 | 1.23 | .96 | 1.82 | .175 | 1.28 | 99.10 | 150 | 70 | 97 | 84 | 274 | 504 | |
| 794 | 66.25 | | 18.75 | | .054 | 1.55 | 2.67 | 1.04 | 1.88 | .248 | .77 | 98.58 | 140 | 51 | 93 | 132 | 316 | 440 | |
| 291 | 67.38 | | 18.75 | 6.57 | .049 | 1.74 | 1.09 | 1.28 | 2.07 | 119 | .96 | 99.95 | 156 | 62 | 153 | 109 | 286 | 494 | |
| 805 | | .842 | 18.07 | 6.55 | .054 | 1.67 | 1.60 | 1.23 | 2.01 | 200 | 1.96 | 97.66 | 163 | 73 | 98 | 89 | 271 | 415 | |
| 808 | | 1.041 | 19.09 | 6.68 | .039 | 1.24 | 1.24 | 1.09 | 1.65 | .107 | 1.98 | 99.13 | 139 | 55 | 97 | 100 | 346 | 422 | |
| 816 | | 1.059 | 20.42 | 8.25 | .036 | 1.31 | .92 | .82 | 1.66 | .064 | .45 | 99.25 | 213 | 23 | 130 | 81 | 309 | 406 | |
| 822 | | .908 | 20.20 | 9.34 | .046 | 1.78 | 1.20 | 1.08 | 2.04 | .099 | .50 | 98.97 | 209 | | 113 | 65 | 285 | 417 | |
| 823 | 67.47 | | 18.84 | | .051 | 1.59 | 1.08 | 1.09 | 1.89 | .103 | 91 | 99.47 | 159 | 70 | 98 | 83 | 286 | 417 | |
| 023 | 07.47 | .,,, | 10.04 | 0.07 | .031 | 1.57 | 1.00 | 1.07 | 1.07 | .105 | 71 |)). 1 / | 139 | 70 | 96 | 63 | 200 | 412 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chamie | cha Gr | unna C | 1 (Hor | kunfter | region L | von 2) | | | | | | | | | | | | | |
| 127 | 50.48 | | 16.80 | | egion L | 2.13 | 19.82 | .31 | 2.85 | .646 | | 84.21 | | | 124 | 317 | 66 | | |
| | 51.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 129 | | | 15.49 | 6.06 | | 1.06 | 21.91 | .41 | 2.35 | 1.170 | | 80.93 | | | 143 | 462 | 139 | | |
| 140 | 54.47 | .508 | 14.30 | 5.82 | 145 | 2.18 | 17.87 | .40 | 2.22 | 2.356 | 0.15 | 85.79 | 0.4 | | 111 | 324 | 99 | 200 | |
| 774 | 52.50 | .617 | 16.99 | 6.28 | .145 | 1.94 | 17.62 | .61 | 2.41 | 859 | 8.17 | 100.27 | 94 | 53 | 136 | 373 | 116 | 808 | |
| 776 | 52.00 | .650 | 17.46 | 7.12 | .115 | 2.03 | 15.94 | .61 | 2.16 | 1.885 | 13.63 | 99.98 | 110 | 66 | 86 | 271 | 133 | 633 | |
| 777 | 52.06 | .572 | 15.80 | 6.08 | .136 | 2.05 | 19.64 | .69 | 2.33 | .622 | 8.50 | 100.38 | 92 | 53 | 132 | 342 | 129 | 615 | |
| 59 | 53.30 | .691 | 18.53 | 6.32 | .168 | 1.71 | 14.54 | .53 | 2.46 | 1.736 | 6.76 | 99.12 | 125 | 56 | 148 | 346 | 125 | 882 | |
| 60 | 56.99 | .490 | 14.12 | 4.96 | .189 | 1.35 | 17.41 | .44 | 2.13 | 1.926 | 11.95 | 98.52 | 94 | 45 | 104 | 368 | 110 | | |
| 61 | 53.13 | .429 | 12.08 | 4.38 | | 1.01 | 25.40 | .82 | 2.16 | 507 | | 85.84 | | | 112 | 397 | 121 | | |
| 62 | 52.33 | .478 | 13.49 | 4.64 | .127 | 1.61 | 23.62 | .62 | 2.22 | .866 | 15.87 | 98.26 | 81 | 48 | 101 | 387 | 107 | | |
| 63 | 51.16 | .578 | 15.12 | 5.17 | | 1.40 | 22.72 | .48 | 2.18 | .988 | | 87.13 | | | 114 | 295 | 99 | | |
| 64 | 48.90 | .470 | 13.31 | 5.85 | .192 | 2.02 | 25.84 | .47 | 2.16 | .788 | 19.79 | 99.14 | 60 | 61 | 110 | 389 | 95 | 639 | |
| 66 | 52.58 | .450 | 13.62 | 4.61 | | 1.32 | 23.74 | .63 | 2.11 | .954 | | 86.19 | | | 80 | 302 | 80 | | |
| 69 | 50.65 | .594 | 16.89 | 6.83 | .143 | 2.00 | 19.27 | .43 | 2.37 | .821 | 9.94 | 98.98 | 101 | 72 | 138 | 380 | 115 | 565 | |
| 72 | 54.53 | .434 | 11.88 | 4.62 | .139 | 1.74 | 23.49 | .61 | 2.13 | .428 | 17.00 | 98.71 | 50 | 38 | 103 | 362 | 120 | 528 | |
| 73 | 55.54 | .516 | 13.50 | 4.11 | | 1.34 | 21.66 | .50 | 2.20 | .694 | | 82.75 | | | 119 | 416 | 104 | | |
| 114 | 52.68 | .459 | 13.40 | 4.87 | .118 | 1.67 | 22.82 | .39 | 2.19 | 1.400 | 11.69 | 98.72 | 58 | 48 | 101 | 381 | 125 | 822 | |
| 141 | 53.76 | .651 | 19.00 | 6.45 | | 1.46 | 14.80 | .37 | 2.53 | 1.194 | | 92.42 | | | 189 | 331 | 92 | | |
| 246 | 47.30 | .488 | 15.04 | 6.10 | .168 | 1.95 | 26.02 | .33 | 2.45 | .427 | 16.97 | 98.86 | 101 | 74 | 122 | 366 | 88 | 526 | |
| 247 | 49.11 | .529 | 5.48 | 5.43 | .134 | 1.85 | 24.60 | .21 | 2.27 | .384 | 13.62 | 99.04 | 75 | 59 | 100 | 389 | 96 | 521 | |
| 248 | 51.05 | .633 | 16.48 | 6.20 | .121 | 1.48 | 17.69 | .43 | 1.92 | 3.992 | 9.64 | 99.39 | 89 | 61 | 100 | 475 | 98 | 518 | |
| 249 | 52.24 | .629 | 17.80 | 6.74 | .123 | 1.79 | 16.20 | .53 | 2.23 | 1.722 | 8.53 | 100.12 | 93 | 65 | 119 | 346 | 132 | 634 | |
| 261 | 52.07 | .570 | 15.53 | 6.18 | .184 | 1.69 | 19.33 | .42 | 2.17 | 1.853 | 13.45 | 99.02 | 73 | 55 | 109 | 360 | 113 | 642 | |
| 262 | 52.05 | .680 | 19.24 | 7.55 | .125 | 1.69 | 14.25 | .41 | 2.39 | 1.630 | 8.22 | 99.12 | 97 | 77 | 138 | 287 | 124 | 688 | |
| 264 | 52.63 | .605 | 17.03 | 5.66 | .121 | 1.42 | 17.75 | .45 | 1.92 | 2.419 | 10.93 | 99.19 | 96 | 82 | 89 | 427 | 131 | 1209 | |
| 265 | 58.65 | .495 | 13.55 | | .119 | 1.41 | 15.55 | .56 | 1.95 | 3.144 | 13.48 | 98.82 | 63 | 47 | 94 | 351 | 131 | 1063 | |
| 268 | 51.88 | | 16.61 | | .161 | 1.67 | 20.35 | .43 | 2.35 | .397 | 16.54 | 98.68 | 82 | 98 | 100 | 351 | 105 | 596 | |
| 792 | 51.31 | | 12.47 | 4.48 | .197 | 2.03 | 25.57 | .72 | 2.28 | .491 | 14.76 | 99.61 | 55 | 36 | 100 | 334 | 117 | 546 | |
| 793 | 50.83 | | 16.64 | | .122 | 2.23 | 20.26 | .55 | 2.48 | .402 | 10.94 | 100.32 | 100 | 48 | 129 | 342 | 120 | 496 | |
| 791 | 49.53 | | 15.44 | | .206 | 1.94 | 23.14 | | 2.53 | .489 | 9.03 | 100.75 | 78 | 49 | 109 | 309 | 102 | 463 | |
| 103 | 60.03 | | 14.20 | | .096 | 2.26 | 13.41 | .61 | 2.04 | 1.521 | 10.47 | 99.63 | | | | | | | |
| 136 | 57.14 | | | 5.05 | .133 | 1.57 | 18.40 | | | | | | 74 72 | 43 | 60 | 347 | 127 | 1216 | |
| | | | | | | | | .73 | 1.99 | 2.138 | 13.00 | 99.43 | 72 | 32 | 107 | 349 | 137 | 717 | |
| 138 | 55.34 | | 13.69 | | .095 | 1.55 | 18.42 | .51 | 2.05 | 3.011 | 16.07 | 98.46 | 65 | 44 | 105 | 420 | 139 | 1262 | |
| 239 | 53.86 | | | 5.39 | .084 | 1.71 | 18.59 | | 2.33 | 1.162 | 10.08 | 99.61 | 81 | 69 | 130 | 366 | 114 | 626 | |
| 295 | 48.97 | | | 6.09 | .184 | 1.85 | 24.03 | | 2.47 | .422 | 10.54 | 98.30 | 68 | 58 | 124 | 377 | 100 | 504 | |
| 296 | 53.94 | .692 | 18.51 | 7.60 | .091 | 1.59 | 13.47 | | 2.42 | 1.249 | 7.49 | 97.46 | 122 | 73 | 125 | 271 | 125 | 587 | |
| 813 | 57.91 | | 13.91 | 5.38 | .280 | 2.22 | 15.25 | .65 | 2.04 | 1.810 | 11.14 | 99.09 | 73 | 41 | 90 | 340 | 135 | 1116 | |
| 815 | 47.34 | | | 4.99 | .099 | 1.99 | 28.20 | .51 | 2.18 | .267 | 21.04 | 100.49 | 66 | 38 | 126 | 352 | 104 | 426 | |
| 803 | 52.73 | .560 | 15.25 | 5.84 | .160 | 1.82 | 19.66 | .64 | 2.48 | .836 | 7.59 | 99.38 | 74 | 47 | 126 | 299 | 125 | 573 | |
| 800 | 53.53 | | 13.50 | 5.28 | .161 | 1.90 | 21.07 | .59 | 1.83 | 1.638 | 10.64 | 98.81 | 70 | 35 | 75 | 381 | 136 | 702 | |
| 804 | 55.45 | .654 | 17.40 | 5.95 | .120 | 1.76 | 13.87 | .57 | 2.72 | 1.492 | 12.66 | 98.64 | 94 | 45 | 142 | 307 | 123 | 586 | |
| 806 | 47.49 | .486 | 13.50 | 5.30 | .308 | 1.65 | 26.65 | .52 | 1.96 | 2.121 | 15.30 | 98.90 | 74 | 43 | 96 | 389 | 99 | 866 | |
| 807 | 51.86 | .584 | 5.84 | 5.81 | .127 | 1.90 | 19.98 | .63 | 2.53 | .709 | 8.88 | 99.59 | 80 | 44 | 139 | 353 | 134 | 599 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SiO₂ TiO₂ Al₂O₃ Fe₂O₃ MnO MgO CaO Na₂O K₂O P₂O₅ GV Summe Cr Ni Rb Sr Zr Ba

Nr.

| Nr. | SiO ₂ | TiO | al ₂ O | Fe ₂ O | 3 Mn | O Mg(|) CaO | Na ₂ | O K ₂ O | P_2O_5 | GV | Summe | Cr | Ni | Rb | Sr | Zr | Ba |
|--------|------------------|-------|-------------------|-------------------|---------|---------|-----------|-----------------|--------------------|----------|-------|--------|-------|-----|-----|-----|-----|------|
| Chemis | sche Grup | pen (| C2 und | C3 (IIe | rkunft | sregion | Schweiz : | ?) | | | | | | | | | | |
| 113 | | - | 14.86 | | .128 | 2.68 | 15.16 | .77 | 2.57 | .606 | 8.04 | 98.64 | 88 | 85 | 117 | 315 | 139 | 546 |
| 139 | | 634 | 14.98 | 5.51 | .101 | 2.48 | 21.54 | .87 | 2.27 | 2.358 | 18.01 | 97.93 | 92 | | 91 | 532 | 138 | 544 |
| 241 | | 686 | 14.89 | 4.90 | .128 | 2.82 | 16.12 | .87 | 2.67 | .292 | 5.91 | 97.87 | 101 | 65 | 131 | 338 | 162 | 425 |
| 282 | | 663 | 15.68 | 5.37 | .121 | 2.50 | 9.93 | 1.07 | 3.01 | .227 | 1.55 | 99.19 | 103 | 61 | 145 | 252 | 166 | 484 |
| 824 | | 625 | 18.56 | 7.28 | .138 | 2.73 | 15.66 | .60 | 3.76 | .866 | 7.14 | 99.58 | 109 | 57 | 182 | 375 | 121 | 521 |
| 240 | | 708 | 18.59 | 6.21 | .150 | 2.58 | 15.99 | .50 | 3.57 | 533 | 7.17 | 98.54 | 107 | 51 | 102 | 3.3 | 12. | 521 |
| 795 | | 623 | 18.73 | 5.83 | .093 | 2.98 | 16.47 | .64 | 3.69 | .238 | 4.61 | 99.22 | 119 | 50 | 151 | 369 | 119 | 499 |
| 294 | | 852 | 20.99 | 7.40 | .128 | 3.50 | 12.85 | .41 | 2.90 | 2.736 | 7.97 | 97.48 | 146 | 96 | 133 | 449 | 125 | 793 |
| 70 | | 688 | 20.59 | 6.15 | .054 | 2.38 | 11.71 | .37 | 3.42 | 1.162 | 5.67 | 99.11 | 124 | 59 | 195 | 417 | 103 | 978 |
| | | | | | .054 | | | | | | 3.07 | | 124 | 33 | | 390 | 82 | 276 |
| 71 | | 620 | 18.98 | 5.90 | 003 | 2.28 | 17.12 | .45 | 3.65 | .802 | 5.20 | 88.67 | 115 | £2 | 206 | | | 602 |
| 789 | | 631 | 18.83 | 5.88 | .093 | 2.99 | 16.38 | .48 | 3.42 | .265 | 5.39 | 100.49 | 115 | 53 | 181 | 407 | 106 | 603 |
| 811 | 49.93 . | 724 | 20.00 | 6.81 | .095 | 3.66 | 13.45 | .81 | 3.96 | .514 | 3.90 | 99.61 | 150 | 89 | 164 | 378 | 127 | 598 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chemis | sche Grup | ne D | (Herk | unftsree | rion Tr | ier ?) | | | | | | | | | | | | |
| 128a | 67.78 1.1 | | 20.34 | | .032 | .76 | 1.09 | .30 | 2.56 | .827 | 3.61 | 99.38 | 135 | 44 | 158 | 101 | 305 | 680 |
| 128b | 68.08 1.1 | | 20.04 | 5.19 | .032 | .75 | 1.12 | .31 | 2.58 | .707 | 3.22 | 98.06 | 119 | 47 | 159 | 125 | 297 | 588 |
| 130 | 68.18 1.1 | | 19.59 | | .018 | .90 | 2.04 | | 2.70 | .206 | 3.43 | 100.22 | | 49 | 180 | | | |
| 131 | 70.39 1.0 | | 18.70 | | .010 | | | .13 | | | 3.43 | | 124 | 49 | | 112 | 278 | 446 |
| | | | | | | .43 | .45 | .36 | 3.05 | .117 | | 97.13 | | | 135 | 70 | 254 | |
| 133 | 72.30 1.1 | | | 3.83 | 0.22 | .36 | .47 | .39 | 2.67 | .322 | 2.50 | 97.30 | 1.50 | 7.5 | 133 | 82 | 316 | 5.40 |
| 134 | 67.01 1.1 | | 20.93 | 5.39 | .032 | .75 | .70 | .64 | 3.17 | .249 | 3.59 | 101.31 | 158 | 75 | 188 | 114 | 293 | 542 |
| 287 | 69.71 1.0 | | | | .057 | .77 | .37 | .43 | 2.98 | .082 | 1.80 | 98.99 | 135 | 68 | 162 | 93 | 318 | 534 |
| 288 | 70.27 1.1 | | 19.72 | 4.61 | .028 | .86 | .40 | .09 | 2.68 | .192 | 1.36 | 100.00 | 144 | 54 | 209 | 105 | 295 | 446 |
| 53 | 70.58 1.1 | | 19.46 | 3.95 | .028 | .81 | .46 | .32 | 3.08 | .163 | 1.87 | 99.25 | 130 | 70 | 180 | 109 | 296 | 584 |
| 80 | 71.22 1.1 | | 19.48 | 4.09 | | .62 | .32 | .34 | 2.96 | .091 | | 98.01 | | | 199 | 130 | 327 | |
| 84 | 68.65 1.1 | | 19.47 | | .038 | .77 | .54 | .25 | 2.87 | .330 | 1.97 | 99.11 | 156 | 72 | 165 | 95 | 294 | 509 |
| 74 | 69.51 1.1 | 119 | 19.22 | 5.72 | | .37 | .84 | .32 | 3.02 | .106 | | 96.96 | | | 163 | 102 | 257 | |
| 77 | 70.70 1.0 |)55 | 18.42 | 5.35 | | .61 | .53 | .41 | 3.03 | .091 | | 98.30 | | | 197 | 118 | 355 | |
| 78 | 69.69 1.1 | 127 | 20.35 | 4.96 | | .84 | .50 | .26 | 3.17 | .087 | | 96.31 | | | 190 | 112 | 309 | |
| 79 | 71.08 1.0 | 77 | 19.19 | 4.42 | | .74 | .40 | .36 | 2.89 | .075 | | 98.14 | | | 174 | 101 | 263 | |
| 83 | 68.78 1.1 | 126 | 19.02 | 6.51 | | .45 | .65 | .41 | 2.95 | .304 | | 96.39 | | | 201 | 128 | 346 | |
| 85 | 69.59 1.1 | 190 | 20.48 | 4.33 | .016 | .61 | .37 | .55 | 2.50 | .358 | 2.09 | 101.93 | 150 | 57 | 163 | 112 | 314 | 444 |
| 86 | 67.77 1.1 | 145 | 20.42 | 5.63 | | .66 | .54 | .61 | 3.27 | .113 | | 97.26 | | | 219 | 125 | 322 | |
| 234 | 69.43 1.0 | 72 | 18.80 | 6.02 | | .86 | .55 | .31 | 3.07 | .092 | | 98.54 | | | 175 | 104 | 288 | |
| 235 | 69.97 1.0 | 76 | 18.90 | 5.67 | | .77 | .47 | .30 | 2.93 | .163 | | 98.24 | | | 179 | 92 | 300 | |
| 104 | 69.55 1.1 | 152 | 19.35 | 5.35 | .032 | .76 | .39 | .37 | 2.89 | .161 | 1.47 | 99.66 | 134 | 60 | 167 | 104 | 304 | 568 |
| 143 | 70.63 1.0 | 061 | 18.60 | 5.62 | | .57 | .48 | .11 | 3.16 | .080 | | 95.01 | | | 161 | 92 | 287 | |
| 142 | 68.99 1.0 | 060 | 19.84 | 4.93 | | .85 | .70 | .42 | 3.11 | .306 | | 99.61 | | | 193 | 123 | 310 | |
| 144 | 70.73 1.1 | 116 | 19.43 | 4.00 | .018 | .57 | .29 | .64 | 2.85 | .075 | 1.51 | 100.74 | 378 | 71 | 179 | 94 | 269 | 454 |
| 145 | 70.63 1.1 | 137 | 19.90 | 4.24 | | .51 | .32 | .36 | 3.05 | .083 | | 96.30 | | | 197 | 122 | 304 | |
| 146 | 68.26 1.1 | 118 | 20.92 | 5.13 | | .68 | .54 | .34 | 3.21 | .080 | | 97.03 | | | 207 | 115 | 309 | |
| 300 | 69.80 1.0 | 93 | 18.62 | 5.72 | .053 | .84 | .41 | .33 | 3.02 | .103 | .67 | 98.93 | 143 | 56 | 175 | 99 | 316 | 485 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | sche Grup | • | ` | | 0 | | t ?) | | | | | | | | | | | |
| 57 | 74.14 1. | | | | .038 | .66 | .41 | .15 | 2.52 | .210 | 1.58 | 100.41 | 106 | 29 | 184 | 113 | 318 | 476 |
| 82 | 69.88 1. | | 20.26 | | | .46 | .78 | .44 | 3.12 | .404 | | 94.91 | | | 177 | 118 | 340 | |
| 267 | 68.91 1. | 423 | 20.41 | 4.91 | .028 | .81 | .46 | .41 | 2.49 | .166 | 1.77 | 100.41 | 116 | 53 | 193 | 100 | 313 | 502 |
| 775 | 67.17 1. | 491 | 21.03 | 5.52 | .050 | .91 | .74 | .31 | 2.45 | .308 | 2.83 | 98.79 | 132 | 58 | 183 | 111 | 277 | 389 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Unhale | annte Her | len-6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 65.44 1. | | | 6.60 | | 1.02 | 276 | 75 | 2 27 | 124 | | 99.24 | | | 142 | 166 | 252 | |
| 115 | | | | | | 1.93 | 3.76 | .75 | 2.27 | .126 | | | | | 143 | 166 | 252 | |
| 52a | 58.45 . | | 23.73 | | 107 | 2.28 | 1.23 | .57 | 5.00 | .162 | 1 0 4 | 94.36 | , , , | 40 | 225 | 99 | 171 | 703 |
| 52b | 57.88 . | | 23.97 | | .107 | 2.31 | 1.13 | .76 | 4.86 | .180 | 1.84 | 99.98 | 111 | 48 | 253 | 129 | 186 | 703 |
| 799 | 64.71 . | | | | .053 | 2.05 | 1.92 | 1.03 | 2.32 | .112 | 1.77 | 97.22 | 153 | 62 | 135 | 124 | 231 | 462 |
| 810 | 58.12 1. | | 31.43 | | .034 | .89 | .68 | .42 | 3.15 | .137 | 2.77 | 98.95 | 99 | 32 | 198 | 75 | 232 | 604 |
| 786a | 59.80 . | | 31.14 | | .032 | .77 | .81 | .16 | 2.88 | .249 | 3.12 | 98.74 | 91 | 35 | 223 | 87 | 182 | 611 |
| 786b | 59.93 . | 78/ | 31.19 | 3.21 | .028 | .81 | .60 | .13 | 2.99 | .100 | 1.12 | 98.14 | 99 | 36 | 224 | 79 | 183 | 558 |

| Nr. | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P_2O_5 | GV | Summe | Cr | Ni | Rb | Sr | Zr | Ba |
|---------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------|---------|----------|-------------------|------------------|--------------|-------|----------------|-------|----------|------------|------------|------------|------------|
| Bildlan | npen aus | s dem \ | Vindoni | ssa-Mu: | seum | | | | | | | | | | | | | |
| 270 | 62.87 | .913 | 19.64 | 5.36 | .060 | 2.22 | 1.49 | .39 | 6.27 | .792 | 3.68 | 9952 | 137 | 84 | 203 | 65 | 212 | 483 |
| 271 | 71.51 | .728 | 15.84 | 5.38 | .080 | 1.81 | .95 | 1.03 | 2.41 | .269 | 1.40 | 99.91 | 112 | 63 | 135 | 86 | 204 | 393 |
| 771 | 77.07 | .746 | 17.15 | 2.41 | .028 | .63 | .71 | .22 | .61 | .415 | .88 | 97.89 | 112 | 52 | 21 | 57 | 138 | 92 |
| 772 | 77.12 | .745 | 17.08 | 2.42 | .026 | .64 | .75 | .19 | .64 | .385 | 1.04 | 98.22 | 107 | 65 | 1 | 51 | 141 | 88 |
| 773 | 60.68 | .637 | 15.28 | 5.56 | .114 | 1.24 | 11.68 | .63 | 2.03 | 2.138 | 3.66 | 99.44 | 85 | 56 | 107 | 288 | 189 | 474 |
| Offene | Lamper | ı von V | 'indonis | ssa (Tal | glampei | n) | | | | | | | | | | | | |
| Ach | tförmige | Talgl | ampe ol | hne Star | ndring (| Loescho | ke Typ | XI) | | | | | | | | | | |
| 784 | 65.75 | .709 | 16.83 | 6.11 | .114 | 2.61 | 2.98 | 1.41 | 3.35 | .104 | 1.01 | 99.19 | 92 | 56 | 167 | 122 | 165 | 451 |
| Sch | ilchenla | mpen 1 | nit kleir | ier Schi | nauze (I | oesche | ke Typ Y | (II) | | | | | | | | | | |
| 778 | 64.32 | .734 | 17.06 | 6.27 | .124 | 2.80 | 3.68 | 1.36 | 3.47 | .162 | .59 | 96.29 | .0103 | 61 | 165 | 137 | 162 | 492 |
| 779 | 67.61 | .629 | 14.05 | 4.65 | .106 | 2.18 | 6.38 | 1.36 | 2.60 | .407 | 4.89 | 99.31 | 76 | 49 | 122 | 177 | 218 | 577 |
| 781 | 64.81 | .683 | 16.51 | 5.81 | .125 | 2.61 | 4.19 | 1.49 | 3.58 | .169 | 1.53 | 98.92 | 93 | 55 | 174 | 139 | 173 | 500 |
| 782 | 65.79 | .683 | 16.38 | 5.32 | .065 | 2.05 | 4.91 | 1.19 | 3.10 | .499 | 3.75 | 100.46 | 94 | 46 | 167 | 187 | 183 | 520 |
| 783 | 63.38 | .675 | 14.43 | 5.21 | .113 | 2.46 | 9.74 | 1.05 | 2.69 | .240 | 1.76 | 100.61 | 93 | 52 | 132 | 262 | 205 | 412 |
| 780 | 72.11 | .035 | 17.88 | 4.28 | .025 | .61 | .93 | .30 | 2.62 | .179 | 2.83 | 100.04 | .0126 | 46 | 206 | 94 | 342 | 595 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lampe | nmodel | | | | Schweiz | Z | | | | | | | | | | | | |
| 965 | 55.41 | | 15.77 | | .174 | 2.32 | 14.68 | 1.02 | 3.18 | .783 | 6.85 | 100.62 | 121 | 83 | 153 | 350 | 144 | 584 |
| 819 | 67.30 | | 16.39 | 7.11 | .074 | 1.70 | 2.84 | .63 | 2.70 | .327 | 4.62 | 97.27 | 339 | 59 | 95 | 106 | 270 | 591 |
| 820 | 66.19 | .902 | 17.31 | 7.14 | .069 | 1.73 | 1.61 | .63 | 2.90 | 1.481 | 2.90 | 99.46 | 131 | 57 | 106 | 154 | 251 | 619 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wared | ler 11.La | | 21.66 | | | | | 10 | 0.64 | 261 | 2.00 | 00.07 | 1.60 | | 244 | 100 | 125 | 673 |
| 2 | 60.91 | .869 | 21.34 | 4.27 | .016 .026 | 2.34 | .71 | .18 | 8.64 8.70 | .261 | 2.66 | 98.97 | 168 | 68 | 266 | 188 | 135 | 573 |
| 3 | 67.29 | .971 | 18.89 | 4.73 | .032 | 2.20 | 1.19 | .23 | 3.14 | .430 .718 | 1.91 | 99.53 99.12 | 150 | 67 76 | 229 140 | 166 106 | 146 185 | 497 442 |
| 35 | 56.79 | .880 | 21.29 | 7.45 | .119 | 3.18 | 3.33 | 1.03 | 4.13 | 1.807 | 3.07 | 98.12 | 167 | 100 | 198 | 174 | 142 | 824 |
| 275 | 57.38 | .875 | 19.69 | 8.71 | .195 | 3.15 | 4.81 | .65 | 3.38 | 1.169 | 3.17 | 99.18 | 141 | 78 | . 165 | 136 | 150 | 596 |
| 4 | 47.27 | .869 | 20.51 | 7.98 | .175 | 3.05 | 12.54 | .25 | 2.86 | 4.542 | 11.71 | 89.17 | 141 | 70 | 115 | 438 | 109 | 330 |
| 34 | 60.72 | .760 | 14.46 | 5.59 | .178 | 2.00 | 11.09 | .89 | 2.28 | 2.035 | 5.34 | 98.16 | 128 | 76 | 107 | 293 | 176 | 642 |
| 36 | 54.91 | .731 | 19.28 | 6.43 | .082 | 2.60 | 10.56 | .74 | 3.29 | 1.386 | 3.58 | 98.26 | 136 | 61 | 164 | 306 | 140 | 660 |
| 37 | 56.57 | .725 | 18.22 | | .151 | 3.22 | 9.56 | .87 | 3.68. | .286 | 3.39 | 99.10 | 143 | 77 | 190 | 230 | 121 | 499 |
| 38 | 57.73 | .740 | 18.59 | 6.57 | .105 | 2.99 | 8.25 | 1.04 | 3.65 | .318 | 2.31 | 98.87 | 146 | 76 | 188 | 230 | 137 | 472 |
| 39 | 55.85 | 200 | 18.52 | | .086 | 2.43 | 11.47 | .83 | 3.47 | .863 | 5.03 | 99.73 | 138 | 60 | 176 | 309 | 130 | 646 |
| - | 30.00 | .0,0 | 10.02 | 2.01 | .500 | 2.45 | / | .03 | J.77 | .003 | 5.05 | 77.13 | 150 | 00 | 170 | 309 | 150 | 040 |

Literaturverzeichnis:

Ettlinger, E., und Simonett, C. (1952) Römische Keramik aus dem Schutthügel von Vindonissa, Basel

Harris, W. V. (1980) Roman terracotta lamps: the organization of an industry. Journal of Roman Studies 70, 126 –145

Jornet, A. (1982) Analyse minéralogique et chimique de la céramique romaine suisse à enduit brillant, Thèse de doctorat, Fribourg

Leibundgut, A. (1977) Die römischen Lampen in der Schweiz, Bern

Loeschcke, S. (1919) Lampen aus Vindonissa – Ein Beitrag zur Geschichte von Vindonissa und des antiken Beleuchtungswesens, Zürich

Furger, A. R. (1991) Die Töpfereibetriebe von Augusta Rauricorum, JbAK 12, 259 ff

Maggetti, M. (1981) Composition of Roman pottery from Lousonna (Switzerland), British Museum Occasional Paper 19, 33–49

Schneider, G. (1978) Anwendung quantitativer Materialanalysen auf Herkunftsbestimmungen antiker Keramik, Berliner Beiträge zur Archäometrie 3, 63–122.

Schneider, G., und Wirz, E. (1992) Chemical answers to archaeological questions – Roman terracotta lamps as documents of economic history, Documents et Travaux IGAL (Paris) no 15, 1–44

Adresse der Autoren:

Priv.-Doz. Dr. Gerwulf Schneider, Arbeitsgruppe Archäometrie, Freie Universität Berlin, Fabeckstrasse 34/36, D-1000 Berlin 33 E. Wirz, Trautenaustrasse 9, D-1000 Berlin 31

Photos: Th. Hartmann, Vindonissa-Museum Brugg Die Lampen der Farbtafel sind im Massstab 1:2 abgebildet, die Schwarzweissabbildungen im Massstab 1:1.