Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte = Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie = Annuario della Società Svizzera di Preistoria e d'Archeologia

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte

Band: 68 (1985)

Artikel: Keramikanalysen an römischen Ölamphoren aus Augst, Kaiseraugst, Avenches und Lausanne-Vidy : naturwissenschaftliche und archäologische Aspekte

Autor: Martin-Kilcher, Stefanie / Schupbach, Sarah / Stern, Willem B.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-116765

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: 15.01.2026

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

Stefanie Martin-Kilcher und Sarah Schupbach
Willem B. Stern und James Ballié

Keramikanalysen an römischen Ölamphoren aus Augst, Kaiseraugst, Avenches und Lausanne-Vidy
Naturwissenschaftliche und archäologische Aspekte*

Zu den archäologischen Grundlagen

Die Amphoren als Einwegverpackung von Importgütern aus dem Mittelmeerraum – Wein, Olivenöl, Fischsauce usw. – bilden im keramischen Fundmaterial der römischen Siedlungen nördlich der Alpen eine wichtige, bislang aber noch zu wenig beachtete Fundgruppe [1], obwohl ihre Bedeutung als Zeuge antiken Handels durchaus bekannt ist. Um in Zukunft auf die damit verbundenen Fragen vertieft eingehen zu können, ist eine umfassende Bearbeitung dieses Fundgutes sowohl aus der Hinterlassenschaft der antiken Konsumenten [2] als auch in den Herstellungsgebieten vonnöten [3]; die vorliegende Arbeit bietet dazu einen Diskussionsbeitrag [4].

Römische Amphoren erreichten schon zur Spätlatènezeit (in Form der italischen Weinamphoren Dressel 1), in weitaus grösserer Menge und Mannigfaltigkeit und aus unterschiedlicher Herkunft aber seit Beginn der Kaiserzeit auch unser Gebiet. Viele dieser bis zu 40 kg schweren Transportbehälter trugen, meist auf Hals oder Schulter, eine Pinselaufschrift, die den Inhalt samt Massangaben bezeichnete, Transporteur und Produzenten nannte oder zusätzliche Bemerkungen der Steuerbeamten enthielt – also erstrangige Quellen für die Handels- und Wirtschaftsgeschichte. Ein Grossteil dieser Schriftdokumente ist leider im Boden ganz oder doch fast ganz unlesbar geworden; nördlich der Alpen sind deshalb die Dipinti noch kaum bearbeitet [5].

Weitere Informationen geben die Stempel, die bei einigen Amphorengruppen – in erster Linie bei den südspanischen Ölamphoren – regelmässig vorkommen. Da diese Dokumente im Boden erhalten bleiben, bot sich an, im Rahmen der hier vorgelegten Studien mit dieser Quellengattung zu arbeiten.

* Gedruckt mit Unterstützung der Emil Vogt-Stiftung Zürich und der Universität Basel.

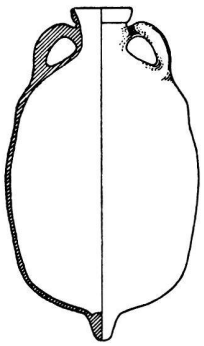


Abb. 1. Südspanische Ölamphore der Form Dressel 20. M. ca. 1:8.

Unsere Versuchsserie: Südspanische Ölamphoren

Am zahlreichsten bekannt und am besten aufgearbeitet sind sowohl Pinselaufschriften [6] als auch Stempel [7] bei den kugeligen Amphoren der Form Dressel 20 (Abb. 1), in denen aus der Provinz Baetica, genauer gesagt aus dem Tal des Guadalquivir (vgl. Abb. 2) Olivenöl in enormen Mengen exportiert wurde [8]. Die Stempel auf diesen Amphoren enthalten in der Regel Namen im Genitiv oder Abkürzungen der Tria Nomina, zuweilen auch andere Angaben [9].

Diese charakteristische, an den römischen Fundplätzen nördlich der Alpen wohl am häufigsten anzutreffende Amphore ist im Gebiet zwischen Sevilla (Hispalis) und Cordoba (Corduba), entlang des dort stets schiffbaren Guadalquivir und einiger seiner Nebenflüsse seit augusteischer Zeit bis in die Spätantike ununterbrochen hergestellt worden. Ihre formale, typologische Entwicklung ist bekannt [10], und dank ausgedehnten Prospektionen konnten bisher über 70 grössere und kleinere Produktionszentren lokalisiert werden, die Abb. 2 zeigt [11], ganz im Gegensatz zu vielen anderen Amphorenformen, deren exakte Herkunftsbestimmung bislang mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist.

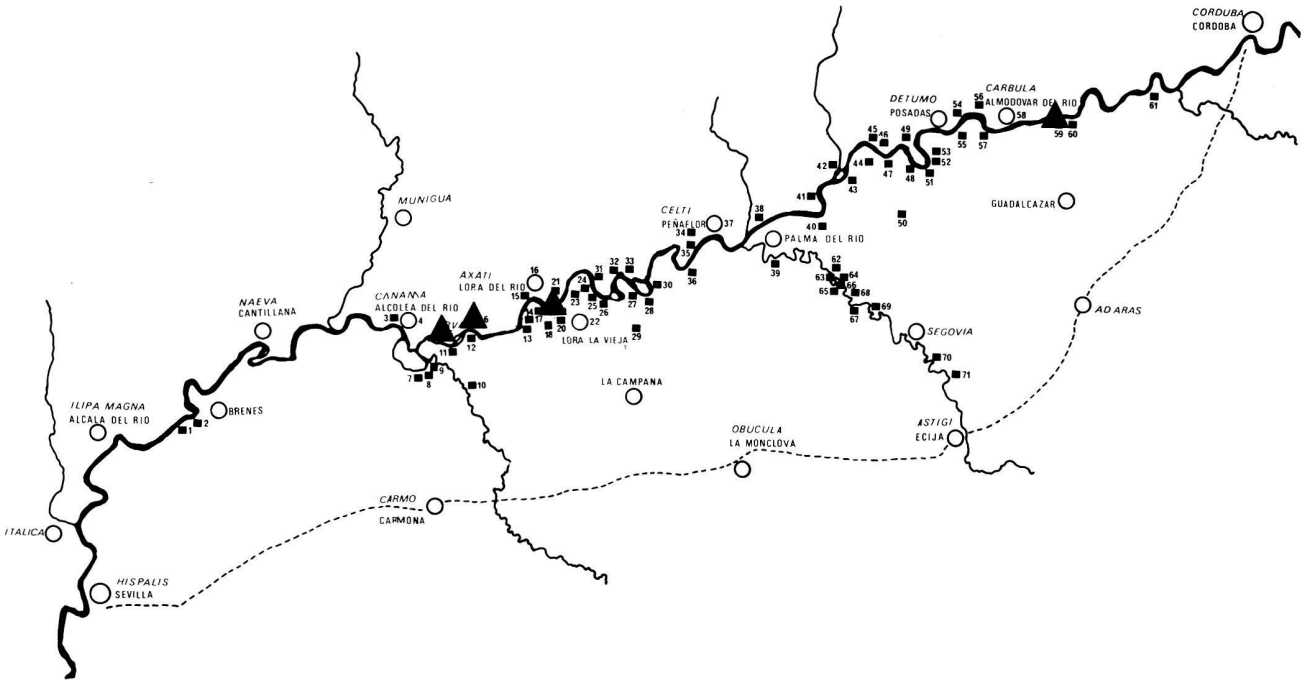


Abb. 2. Die bisher festgestellten Fabrikationsorte von Ölamphoren in der Provinz Baetica (nach Remesal). Dreiecke = Herkunftsorte unserer Referenzgruppen (in der Legende kursiv herausgehoben). – 1. Cruz Verde, 2. Villar de Brenes, 3. Huertas de Alcolea, 4. Alcolea del Río, 5. *El Tejarillo*, 6. *Arva*, 7. Guadajoz, 8. Adelfa, 9. Juan Barba, 10. El Tesoro, 11. Mejía, 12. Tostoneras, 13. Azanaque-Castillejo, 14. El Judio, 15. La Estacada de Herrera, 16. Lora del Río, 17. Alamo Alto, 18. Cortijo de Mochales, 19. *La Catria*, 20. Catria Alta, 21. Huertas del Río, 22. Lora la Vieja, 23. Cortijo del Guerra, 24. Haza del Olivo, 25. Manuel Nieto, 26. El Acebuchal, 27. La Ramblilla, 28. Madre Vieja I y II, 29. El Marchante, 30. Las Sesenta, 31. La Mayena, 32. La Maria, 33. El Berro, 34. El Tesoro, 35. La Botica, 36. Calonje Bajo, 37. Peñaflor, 38. Huertas de Belén, 39. Casas de Pisón, 40. Cortijo de Romero, 41. Isla de la Jurada, 42. Cerro de los Vuelos, 43. Villacisneros, 44. Casa del Encinarejo, 45. La Umbría de Moratalla, 46. Casa del Guarda, 47. La Correjidora, 48. Soto del Rey, 49. Haza de los Laticos, 50. Cortijo del Bramadero, 51. Barranco del Picacho, 52. La Dehesilla, 53. La Estrella, 54. Dehesa de Arriba, 55. Mingaobez, 56. Guadiato, 57. Villaseca, 58. Almodóvar, 59. *El Temple*, 60. El Temple (Este), 61. Cortijo de la Reina, 62. Malpica Sur, 63. Tierras del Judío, 64. Malpica, 65. Cortijo del Judío, 66. Cortijo de Villalata, 67. Tarancèn, 68. Las Valbuenas, 69. Isla Grande, 70. Alcotrista, 71. Las Delicias.

Obwohl die Prospektion an den einzelnen Herstellungsorten wegen der Masse der Amphorenfragmente oftmals nur innerhalb einer zeitlichen Limite möglich war[12], zeichnet sich doch klar ab, dass die unterschiedlichen, auf den Stempeln erscheinenden Namen und Sigel nicht wahllos über die gut 200 km lange Strecke verteilt sind. Im Gegenteil konzentrieren sich nicht wenige Namen auf einen einzigen Ort oder gruppieren sich auf nahe beieinander gelegene Töpfereien (Abb. 7). Punktuell vorgenommene gründliche Prospektionen – vor allem durch J. Remesal in La Catria (Abb. 2,19)[13] – haben dieses Bild bestätigt. Wir können damit von der Arbeitshypothese ausgehen, dass auch die in unseren vier ausgewählten Schweizer Fundorten zutagegekommenen Stempelnamen in aller Regel mit den in der Baetica bekannten Herstellungszentren zu verbinden oder zumindest in nicht weit davon entfernten (noch nicht bekannten) Töpfereien gefertigt worden sind. Die Entwicklung dieser Produktionszentren im Laufe der Zeit und die Abfolge der Stempelnamen ist allerdings in den meisten Fällen noch völlig offen[14].

Die archäologische Fragestellung

Bei der archäologischen Bearbeitung dieser umfangreichen Amphorengruppe stellte sich die Frage, ob ein Vergleich von Tonanalysen an gestempelten Stücken aus unseren Fundorten mit solchen aus Töpfereien des Herkunftsgebietes (= Referenzgruppen) die Ergebnisse der in Spanien durchgeführten Prospektionen bestätigen oder allenfalls modifizieren würde und ob, langfristig gesehen, durch eine Bestimmung der Tonarten auch die Zuweisung von nicht gestempelten Fragmenten zu bestimmten Töpfereien oder Zentren möglich würde. Im September 1981 gelangte S.M. mit der Bitte an W.St., ob eine kleine Probeserie (20 Proben) von Augst und Kaiseraugst – insbesondere gestempelte Ölamphoren aus der Baetica – mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (EDS-XFA) auf mögliche chemisch unterscheidbare Bestandteile des Tones untersucht werden könnte. Die Resultate dieser Probeserie (Abb. 3) erlaubten, eine grössere Serienuntersuchung an gestempelten Ölamphoren der Form Dressel 20 anzustreben. S.S., die die Amphoren aus

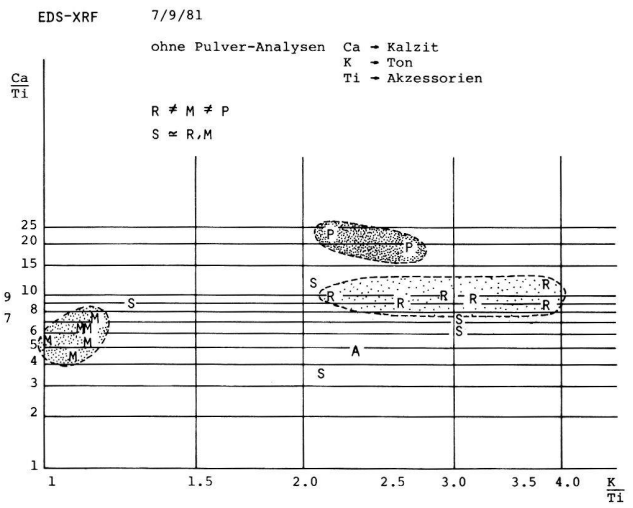


Abb. 3. Bei der Probeserie von 1981 zeichnen sich die Gruppen M (= unsere jetzige Untergruppe 9.3) und P (= unsere jetzige Gruppe 14) klar ab, während Gruppe S (= unsere jetzige Gruppe 16) weiter streut. Bei der Gruppe R handelt es sich um spätrömische Ölamphoren südspanischer Form. A = afrikanische Amphore (Tripolitana I), Inv. 62.2112.

der Westschweiz bearbeitet[15], und J.B., der bereits Analysen an römischer Keramik durchgeführt und ausgewertet hat[16], sagten ihre Mitarbeit zu. Bei der Auswertung der Analysenergebnisse war die Fragestellung weiter zu differenzieren; es zeigte sich, dass die chemische Zusammensetzung des Tones und ihre mögliche sekundäre Veränderung durch die Bodenlagerung zuerst abgeklärt werden musste (s.u.).

Die ausgewählten Stempel (Abb. 4)

Da es selbst im Rahmen dieser grösseren Serienuntersuchung unmöglich war, Tausende von Objekten zu analysieren und allen Fragen, die sich nach dem heutigen Kenntnisstand stellen, nachzugehen, mussten wir die zu analysierenden Stücke a priori nach einer von vielen (auch zufälligen und subjektiven) Kriterien beeinflussten Auswahl bereitstellen. Auf die Stempel selbst, die Auflösung und Diskussion der Namen und deren Bedeutung wird hier nicht eingegangen.

1. Referenzgruppen

Es standen je sechs bis acht Proben aus La Catria (Abb. 2,19), Arva (Abb. 2,6), El Tejarillo (Abb. 2,5) sowie aus El Temple (Abb. 2,59) zur Verfügung (vgl. unten Katalog)[17]. Mit diesen vier Produktionszentren werden nur gut 5% der über 70 bisher bekannten Herstellungsorte erfasst, doch decken drei davon immerhin die bedeutenden Töpfereien im Gebiet um Arva ab (Abb. 2 und 7).

2. Zur Stempelserie aus Augusta Rauricorum, Aventicum, Lousonna und Vindonissa (Abb. 4)

Folgende Kriterien waren für die Auswahl massgebend:

a) An den Fabrikationsorten unserer Referenzgruppen gut vertretene Stempel. Aus La Catria: Gruppe 1 (ohne 011R05)/Gruppe 3.6/Gruppe 4.5/Gruppe 11 (ohne 11.2)/Gruppe 18 teilweise. – Aus Arva: Gruppe 3.1/Gruppe 9.2 und 9.4/Gruppe 11.1/Gruppe 14. – Aus El Tejarillo: Gruppe 14. – Aus El Temple: Gruppe 7.2.
b) An den vier Schweizer Fundorten gut vertretene Stempel (selten bzw. ungleichmässig verbreitete Stempel erscheinen in unserer Zusammenstellung nicht):
   – deren Herkunft bekannt ist (vgl. Abb. 7)
   – deren Herkunft nicht bekannt oder unsicher ist[18].
c) Ein weiteres Kriterium bildete die (dank den Verbindungen zu den Töpfereien in Spanien) gesicherte oder (aufgrund der gleichen Familiennamen vorgenommene) lediglich hypothetische Gruppierung der Stempel nach dem Familiennamen (s.u.). Unter unseren Gruppen sind daher Serien mit gleichem Nomen, die wohl zueinandergehören (z.B. Gruppen 10 und 12), aber auch solche, deren Zusammengehörigkeit offen ist (z.B. Gruppen 3 und 4).

   Die etwa zeitgleichen Stempel der Gruppe 9 wurden, obwohl aus zwei ganz unterschiedlichen Zentren stammend (vgl. Abb. 7), wegen der makroskopischen Ähnlichkeit der Tone – es handelt sich durchgehend um wenig gemagerte Stücke mit rötlicher Oberfläche und oft grauem Kern – zusammengenommen. Diese Ähnlichkeit ist nicht geographisch, sondern zeitlich zu werten[19].

Wie aus der Konkordanzliste (s.u.) hervorgeht, sind pro Gruppe 6 bis 41 Exemplare enthalten. Diese statistisch an sich nicht ganz korrekten, da nicht gleich grossen Zahlen rechtfertigen sich damit, dass die meisten grösseren Gruppen sich wiederum in Untergruppen aufgliedern (z.B. Gruppen 4/17/18). Chronologische Aspekte standen an zweiter Stelle; dennoch achteten wir darauf, Stempel des 1. bis 3. Jahrhunderts zu erfassen. Der Umstand, dass sowohl in Augst als auch in Avenches die Schichten des 1. bis früheren 2. Jahrhunderts besser zu erfassen sind als die meisten späteren Horizonte begünstigte die Auswahl von Stempeln aus jener Zeitspanne[20].
Da die Zahl der Analysen beschränkt war, mussten einige zu den Gruppen 1-18 gehörige Stempel aus unseren Fundorten – in erster Linie solche aus nicht

aussagefähigem Zusammenhang – weggelassen werden; es erscheinen also nicht alle zurzeit bekannten Stempel eines Namens.

Abb. 4 zeigt im Massstab 1:2 verkleinerte Zeichnungen der untersuchten Stempel; in einigen wenigen Fällen ist lediglich die Transkription angegeben. Die Konkordanzliste (s.u.) verweist auf die Referenznummer[21], unter der im Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Basel die einzelnen Analysenwerte jederzeit abgerufen werden können, sowie auf die Inventarnummer der Museen, in denen die Stücke aufbewahrt werden.

Die Reihenfolge der Gruppen 1-18 folgt der von H. Dressel im CIL XV angewandten Gruppierung nach dem (auf das stets abgekürzte Praenomen folgenden) zweiten Buchstaben, mit dem das mehr oder weniger (in seltenen Fällen gar nicht) abgekürzte Gentile beginnt[22]. Ausgenommen sind natürlich die als eigene Namen zu identifizierenden Stempel, z.B. Figlinae (Gruppe 2: Acirgi[ense]) oder (Sklaven)namen wie z.B. Calisti (Gruppe 9.4) oder Romani (Gruppe 15).

Bis auf einige wenige Ausnahmen sind die Stempel mit einem Holz- oder Tonstempel (nur selten vermutlich mit einem Metallstempel) mit eingetieften Buchstaben mehr oder weniger sorgfältig in den noch weichen Ton gedrückt worden; die Buchstaben und Zahlen sind positiv[23]. Die Stempel befinden sich meistens an der Biegung des Henkels und sind bald stärker, bald schwächer eingedrückt, öfters auch etwas verrutscht (besonders deutlich bei den langen Stempeln der Gruppe 4). Deshalb ist es ausserordentlich schwierig, Abdrücke von ein und demselben Stempel mit Sicherheit nachzuweisen, selbst wenn zwei in Grösse und Schriftbild sich ausgesprochen ähnlich sehen (etwa Nrn. 25/26; 64-66; 84/85; 101/102; 253/254). Eindeutig mit demselben Stempel sind die Nummern 65/66 (aus Lousonna) eingedrückt worden, wie der gleiche Fehler – wohl ein ausgebrochener Span im Holzstempel – zwischen T und O zeigt.

Bemerkungen zur Datierung der Stempel

Die Tabelle Abb. 5 zeigt die untersuchten Stempelgruppen nach ihrer zeitlichen Reihenfolge aufgrund der schichtdatierten Stücke in Augst und Avenches[24]. Diese kumuliert eingetragenen Datierungen aus den beiden Fundorten erlauben für mehrere Stempel und Stempelgruppen eine besser abgesicherte zeitliche Fixierung als bisher möglich, und in mehreren Fällen zudem erstmals Anhaltspunkte für deren Zeitstellung. Insbesondere für das 1. und frühere 2. Jahrhundert besitzen wir recht gute Serien; sie gehören der Zeit an, die auf dem Monte Testaccio in Rom noch nicht erforschbar ist[25]. Zur Ergänzung ist in der rechten Kolonne jeweils die Anzahl der betreffenden Stempel aus dem Schutthügel von Vindonissa (SH) angegeben[26]; da die meisten Stempel von Vindonissa aus alten Grabungen stammen und ihre Lage innerhalb der Schichtungen des Schutthügels[27] nur selten bekannt ist, erlaubt ihr Vorhandensein lediglich den Hinweis auf eine Datierung in das zweite und/oder dritte Drittel des 1. Jahrhunderts[28]. Noch ins zweite Viertel des 1. Jahrhunderts und damit zu den frühesten Stempeln auf den Amphoren Dressel 20 gehört Gruppe 16 (C SEMPRONI POLYCLITI). Dieser weitverbreitete und auch an unseren vier Fundorten gut bezeugte Stempel kommt in veschiedenen Varianten vor und ist noch in der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts belegt[29]. In einem bei Port Vendres in Südfrankreich um die Mitte des 1. Jahrhunderts gesunkenen Schiff, das u.a. eine Ladung südspanischer Ölamphoren enthielt, sind 16 Stempel dieses Namens in nicht weniger als vier verschiedenen Varianten registriert worden[30]; demnach standen nebeneinander verschiedene Stempelvarianten in Gebrauch.

Der gleichen Gruppe zugeordnet werden zwei Stempel mit dem Namen POLYCLITI (Nrn. 237 und 238)[31].

Etwa dem gleichen Zeitraum gehören die Stempel der Gruppe 1 (MAR)[32] und Gruppe 11 (MIM bzw. MIMOPSI)[33] an, während die Stempel mit dem (Sklaven)namen ROMANI (Gruppe 15)[34] und die unter Gruppe 3 zusammengefassten Stempel höchstwahrscheinlich verschiedener ANNI wenig später, hauptsächlich im mittleren 1. Jahrhundert bis in flavische Zeit zu finden sind[35]. Ob die mit SATVRNINI (Nrn. 30-37) gestempelten Amphoren, die auch in Port Vendres vertreten sind, zum etwa zeitgleichen Stempel M ANNI SATVRNINI gehören, muss offen bleiben[36]. Der mit lediglich einem einzigen datierten Stempel sowie einem Exemplar aus dem Schutthügel von Vindonissa belegte Stempel C ANNI RVFINI (Gruppe 3.1) ist in Arva (Abb. 2,6), P ANNI RVFINI (Gruppe 3.4) im gegenüberliegenden La Catria (Abb. 2,19) vertreten. Vielleicht besteht zwischen den beiden wohl etwa gleichzeitigen Gruppen ein Zusammenhang[37].

Was die zahlreichen, hauptsächlich in La Catria (Abb. 2,19) und seltener auch in dessen Umgebung belegten Stempel mit PORTVS (Gruppe 18)[38] betrifft, so reichen unsere Schichtdatierungen nicht aus, um Genaueres über zeitliche Unterschiede oder Abfolgen in dieser komplizierten Gruppe zu erfahren; es scheint aber, dass die Hauptmasse der in unserer Liste figurierenden Stempel in die zweite Hälf-

te des 1. bis ins frühere 2. Jahrhundert gehört. Vielleicht wird sich herausstellen, dass die mit POR OCODV (Nrn. 287-294) gestempelten Amphoren eher älter sind als die mit POR LAR (Nrn. 274-281). Systematisch gesammelte Datierungen könnten noch viel zum Verständnis dieser Gruppe beitragen.

Gruppe 13 (P MANI SVP) zeigt recht uniforme Stempel; die drei Schichtdatierungen weisen ins dritte Viertel des 1. Jahrhunderts; dazu passt das Exemplar aus dem Schutthügel von Vindonissa.

Gruppe 7 (Q CAL MARI SILVANI bzw. MARI SILVANI)[39] sowie die ausnahmsweise an mehreren, recht weit auseinanderliegenden Orten (Abb. 7) nachgewiesene Gruppe 8 (CALPVRNI)[40] gehören grosso modo der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts an. Bei Gruppe 8 reicht die Zahl der datierbaren Stempel leider nicht aus, um eine allfällige Abfolge zwischen den mit B, C und D bezeichneten Stempeln (wohl verschiedene Figlinae) nachweisen bzw. ihre absolute Gleichzeitigkeit beweisen zu können.

Sehr zahlreich in den Provinzen nördlich der Alpen sind die Stempel der Gruppe 4, allen voran des C ANTONI QVIETI (Abb. 6). Aufgrund der Schichtdatierungen erscheinen diese nicht lange nach der Mitte des 1. Jahrhunderts. Nach der Wende zum 2. Jahrhundert erreichten mit diesem Namen gestempelte Amphoren unser Gebiet kaum mehr. Es ist zu prüfen, ob nicht auch andernorts gefundene Stempel und damit der Beginn der Aktivität dieses Produzenten etwas vordatiert werden müssten[41].

Ein weiterer Antonius mit dem Stempel C ANT R (belegt in La Catria; Abb. 2,19)[42] ist an keinem unserer Orte schichtdatiert. Die drei Exemplare aus dem Schutthügel von Vindonissa zeigen aber doch, dass diese wenig östlich vom Herstellungsort der Amphoren des «grossen» Antonius (Alcolea del Rio; Abb. 2,4) fabrizierten Ölbehälter im grossen ganzen zeitgleich sind. Ob ein Zusammenhang zwischen den beiden Antoni besteht, bleibt vorläufig offen.

In die zweite Hälfte des 1. bis an die Wende zum 2. Jahrhundert sind auch die Gruppen 6 (QCR) und 5 (ATILI) zu datieren. Die QCR bilden eine recht einheitliche Gruppe[43]; auffällig ist ihr häufiges Vorkommen im Schutthügel von Vindonissa. Bei den ATILI verdient der zweizeilige Stempel Nr. 87 aus Augst Aufmerksamkeit, denn zweizeilige Stempel sind im allgemeinen erst im späteren 2. und im 3. Jahrhundert geläufig (vgl. etwa die Nrn. 13; 142-148)[44].

In die gleiche Zeit und bis ins frühere 2. Jahrhundert datieren die zahlreichen Stempel der Gruppe 17 (ENNI), hauptsächlich aus Huertas del Rio (Abb. 2,21)[45]. Aufgrund der Schichtdatierungen und nach dem Fehlen im Schutthügel von Vindonissa sind die Stempel der III ENNIORVM IVL SAE etwas jünger als die übrigen Stempel der Gruppe 17[46]. Damit fassen wir aufgrund der Datierungen eine Abfolge, nach der die Enni sich gegen Ende des 1. oder ganz zu Beginn des 2. Jahrhunderts mit einer Familie von Iuli assoziierten. Ob diese Iuli etwas zu tun haben mit den Iuli unserer Gruppen 10 und 12 bleibt allerdings gänzlich offen.

Stempel der Gruppen 10 (CIALB und QIAL bzw. QIAFS) und 12 (QIM, QIMFN usw.) werden an mehreren, nahe beieinanderliegenden Orten am Genil, dem wichtigsten Nebenfluss des Guadalquivir gefunden. Gruppe 10 gehört etwa der ersten Hälfte des 2. Jahrhunderts an und ist vielleicht schon am Ende des 1. fassbar. Demgegenüber scheint Gruppe 12 später einzusetzen, obwohl sowohl für die QIAL als auch für die QIMFN vom Monte Testaccio eine Pinselaufschrift des Jahres 149 (für die QIAFS des Jahres 161) vorliegt. Gruppe 10 wird nach der Mitte des 2. Jahrhunderts aufgehört haben, während Gruppe 12 damals anfing und möglicherweise die «Fortsetzung» der Iuli von Gruppe 10 bildete. Die spätere Datierung von Gruppe 12 wird unterstützt durch eine vollständige (hier nicht analysierte Amphore aus Augst mit negativem Stempel QIM aus einem Fundkomplex, der bis ans Ende des 2. Jahrhunderts reicht[47]. Mit dem Namen dieser Iuli (Gruppen 10 und 12) sind, ob sie nun einer einzigen Familie angehören oder nicht, im 2. Jahrhundert sehr viele Ölamphoren gestempelt und in die Provinzen nördlich der Alpen geliefert worden, was auch aus der von M. H. Callender publizierten Liste hervorgeht.

Gruppe 2 enthält die einzigen hier aufgenommenen Stempel mit dem Namen einer Töpferei[48]: Die Belege für die Figlina ACIRGI(ense) gehören frühestens in die zweite Hälfte des 2. und ins beginnende 3. Jahrhundert, was mit dem Befund auf dem Monte Testaccio übereinstimmt[49]. Auch die Aktivität der IVNI MELISSI (Gruppe 9.3) im späten 2. und in der ersten Hälfte des 3. Jahrhunderts wird durch die Datierungen auf dem Monte Testaccio bestätigt[50]. Die aus dem Gebiet um Las Delicias am Oberlauf des Genil stammenden Amphoren (Abb. 2,71) mit diesen Stempeln werden gerade in den Rheinprovinzen und in Britannien häufig gefunden[51]. Unter Gruppe 9 aufgeführt, wenn auch herkunftsmässig zu trennen, sind die etwa gleichzeitigen, in Arva (Abb. 2,6) produzierten Amphoren mit den Stempeln der CAMILI MELISSI und der CAMILI SILVESTRI sowie des CALISTVS, eines Töpfers, der die von ihm gefertigten Amphoren zuweilen an der Wandung (in ventre) stempelte[52].

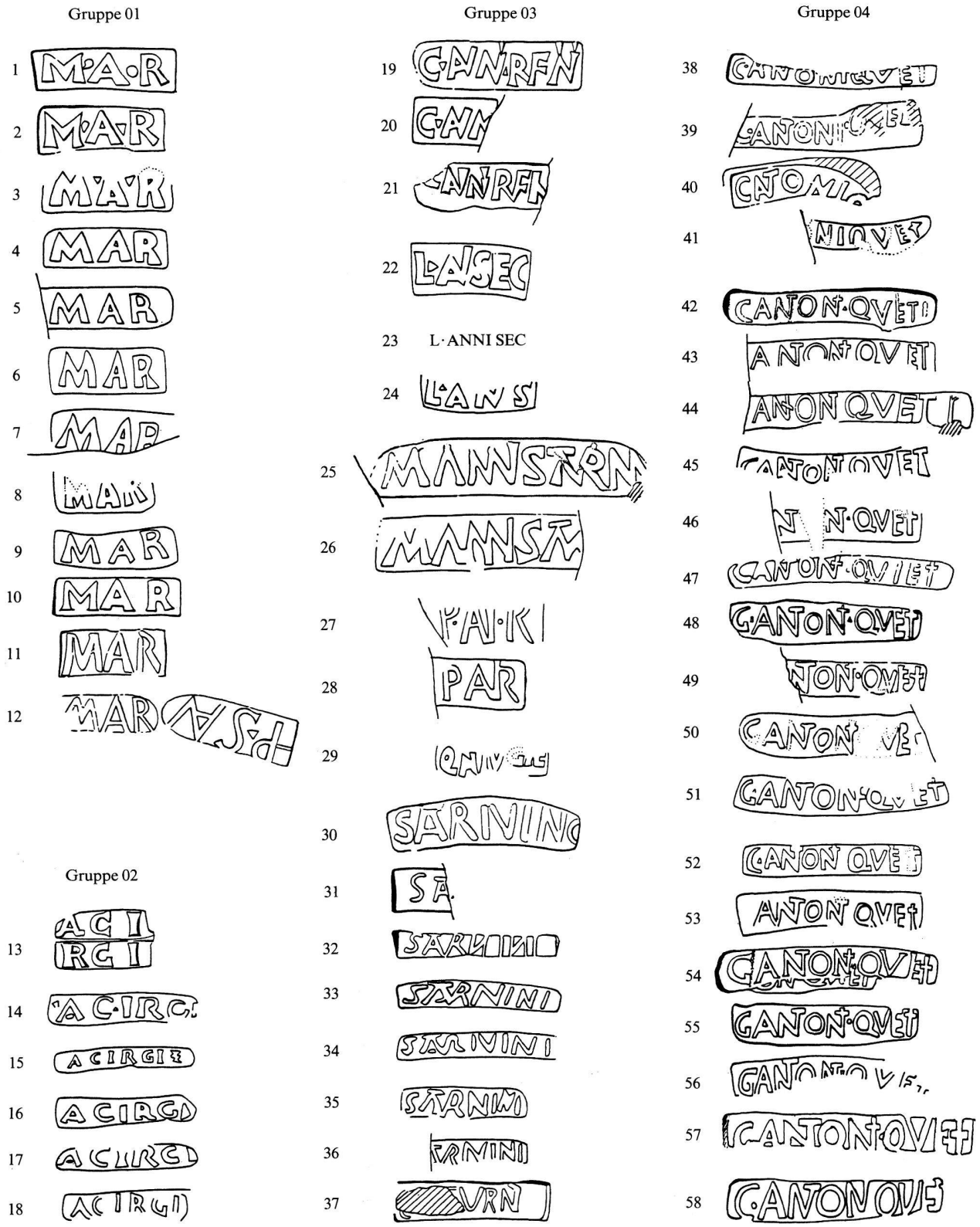
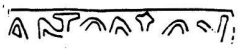
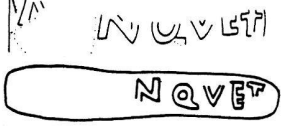


Abb. 4. Im M. 1:2 verkleinerte Stempel der analysierten Amphoren. Schwarz ausgefüllte Buchstaben bezeichnen negative Stempel. Die Stempel sind fortlaufend numeriert; vgl. den Katalog.

59 

60

61

62 

63

64

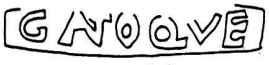
65

66

67

68

69

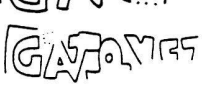
70 

71

72

73

74

75 

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

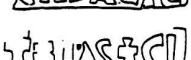
Gruppe 05

86

87

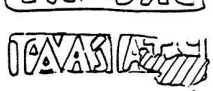
88

89

90 

91

92

93 

94

95

96

97

Gruppe 06

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

Gruppe 07

118

119

120

121 QCALMARSIL

122

123

Gruppe 08

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

Gruppe 09

137

138

139

140

141

142

143

144

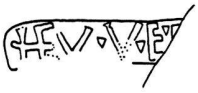
145

146

147

148

149

150 

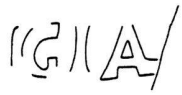
Gruppe 10

151

152

153

154

155 

156

157

158

159

160

161

Gruppe 11

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

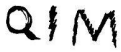
174

175

176

177

Gruppe 12

178 

179

180

181

182

183

184

Gruppe 13

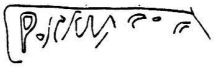
185

186

187

188

189

190 

191

192

Gruppe 14

193

194

195

196

197

198 PNNF

Gruppe 15

199

200

201

202

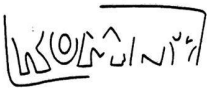
203

204

205

206

207

208 

209

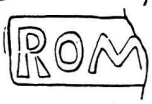
210

211

212

213

214

215 

216

Gruppe 16

217

218

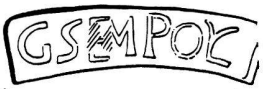
219

220

221

222

223

224 

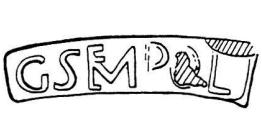
225

226

227

228

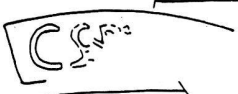
229

230 

231

232

233

234 

235

236

237

238

239 C SEMP POL

Gruppe 17

240

241

242

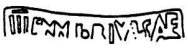
243

244

245

246

247

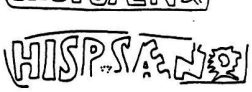
248 

249 III ENNIORVM IVL SAE

250

251

252

253 

254

255

256

257

258

260

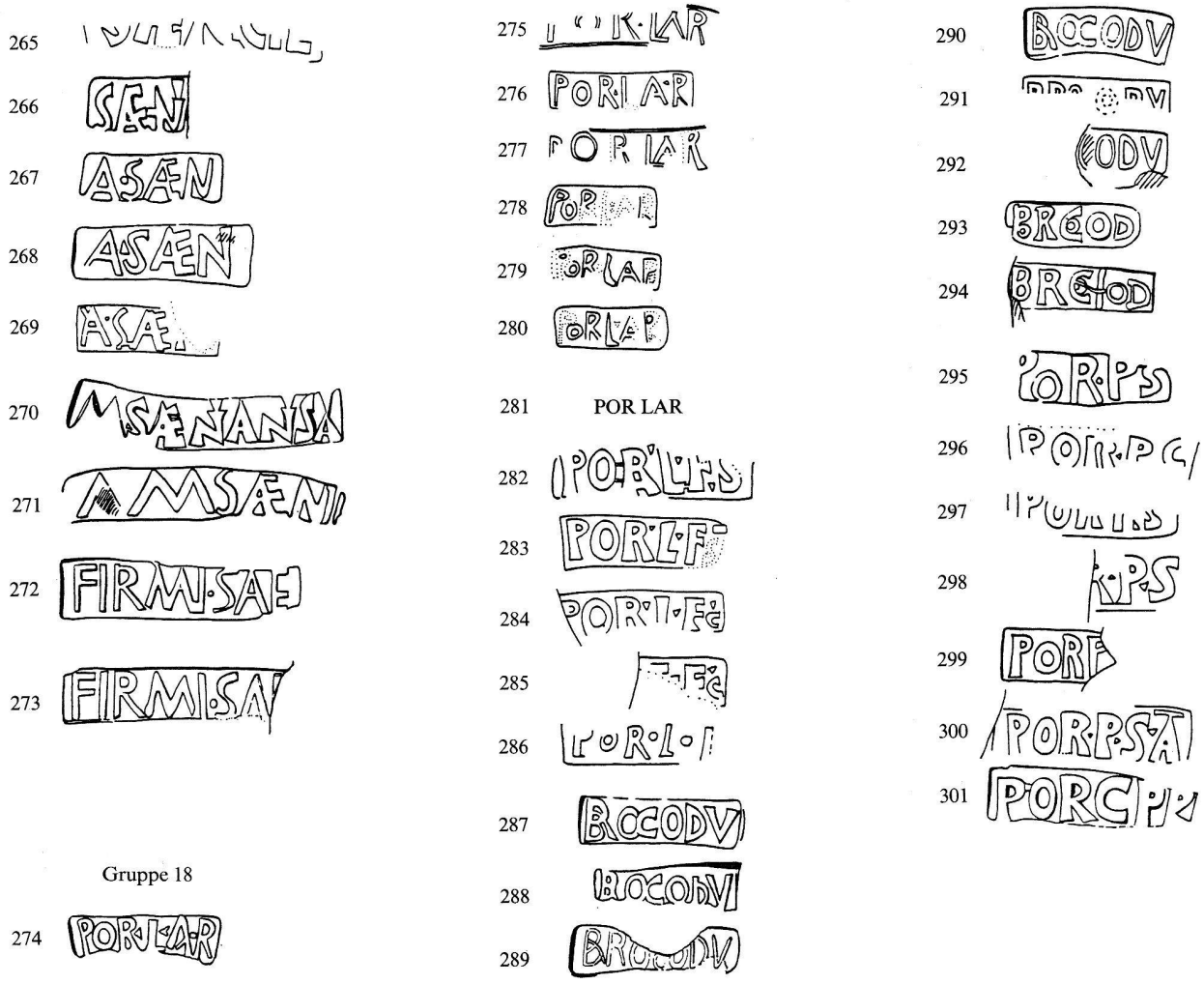
261

262

263

264

259 SAENIANES



Zu den spätesten Stempeln auf Dressel 20 überhaupt gehört Gruppe 14 (PNN, PNNF)[53]. Zwei Exemplare sind in Augst ins dritte Viertel des 3. Jahrhunderts datiert, und ein weiteres aus Kaiseraugst stammt bereits von einer spätrömischen Ölamphore (Dressel 20/23), ist aber allein nach dem Schichtbefund zeitlich nicht näher bestimmbar; in Frage kommt am ehesten des späte 3. oder frühere 4. Jahrhundert.

Im Verlaufe des 4. Jahrhunderts scheint die Stempelung unüblich geworden zu sein; jedenfalls sind auf den zahlreichen südspanischen Ölamphoren aus dem spätrömischen Kastell Kaiseraugst lediglich der genannte Stempel PNNF (Nr. 198) sowie ein fragmentiertes, nicht identifizierbares Exemplar zu nennen.

Zur Herkunft der analysierten Stempel

Auf der Karte Abb. 7 sind, soweit bekannt, über den bisher festgestellten Fabrikationsstellen von Ölamphoren die Herkunftsgebiete unserer Stempelgruppen 1-17 – die PORTVS-Stempel sind hier nicht weiter berücksichtigt – bzw. ihrer Untergruppen eingetragen.

Aus den oben genannten Gründen umfasst unsere Auswahl nur etwa ein Drittel aller bekannten Herstellungsorte und nur von vieren (5%) besitzen wir Referenzgruppen.

Dass die Orte, in denen die gleichen Stempel zutagekommen, fast immer nahe beieinanderliegen, muss mit der noch wenig erforschten Organisation der Amphorentöpfereien zusammenhängen, die

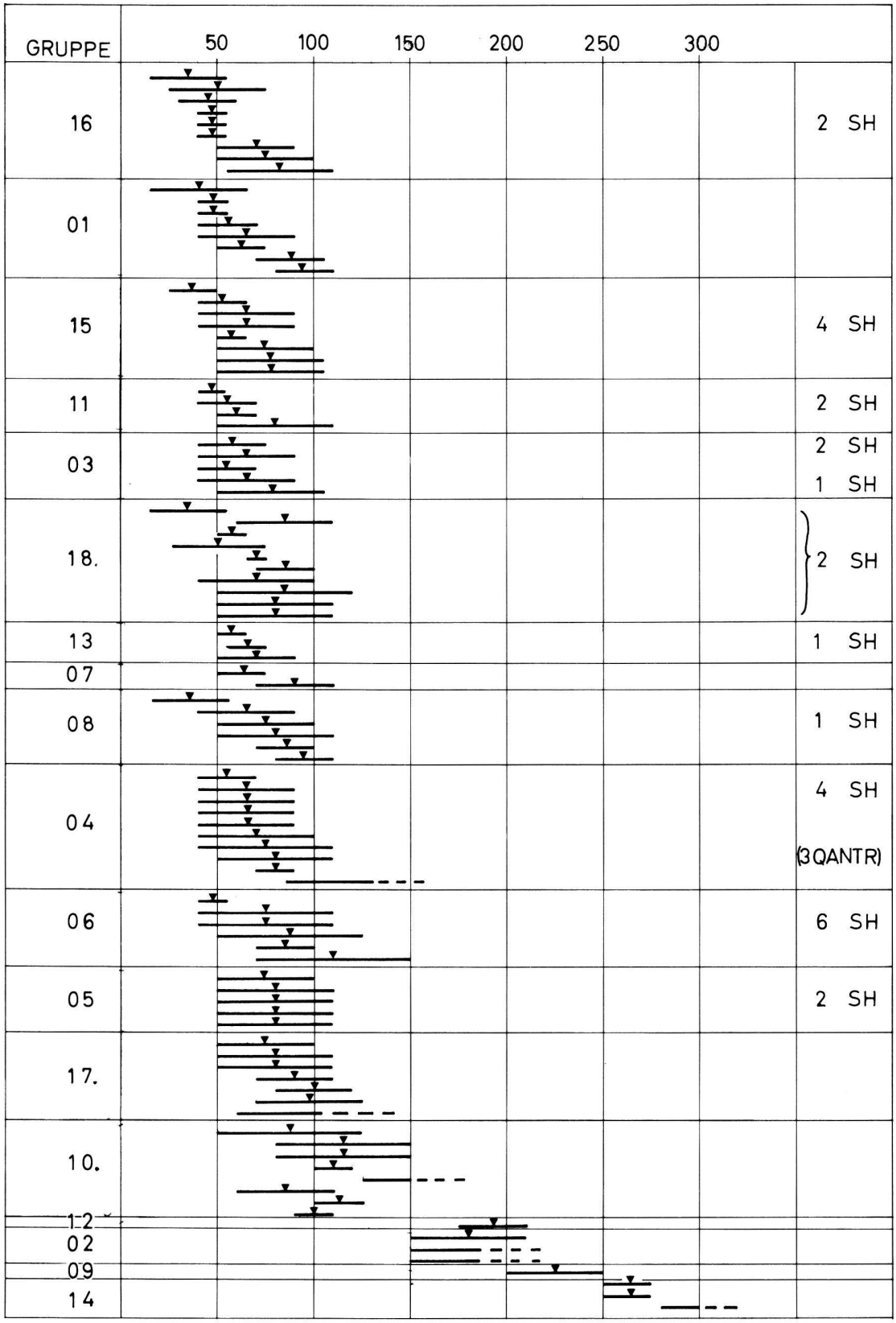


Abb. 5. Die analysierten Stempelgruppen in chronologischer Reihenfolge aufgrund der Schicht- und Fundkomplexdatierungen in Augst (R) und Avenches (A). Rechts die Zahl der jeweiligen Stempel aus dem Schutthügel von Vindonissa (SH).

während des ganzen Jahres grosse Mengen von Amphoren herstellten und bis zur Ernte und Ölpressung lagerten[54]. Wir stellen fest, dass die Mehrzahl unserer Gruppen bzw. Untergruppen ausschliesslich an 1 Ort, 7 Gruppen bzw. Untergruppen an 2 Orten und nur 2 Gruppen an 3 Orten vorkommen. 4-5 der 18 Gruppen sowie 8 Untergruppen sind bisher keinem Herstellungsort zuweisbar.

Da wir unsere Gruppen nicht vor dem Hintergrund sämtlicher Stempel aus den vier Schweizer Fundorten behandeln können, sei hier nur festgestellt, dass Amphoren aus den meisten grösseren Produktionszentren der Baetica auch unser Gebiet erreichten. Dabei können schon jetzt gewisse regionale Unterschiede in der Verteilung der Stempel (z.B. bei den Gruppen 6 und 18) festgestellt werden, die an anderer Stelle diskutiert werden.

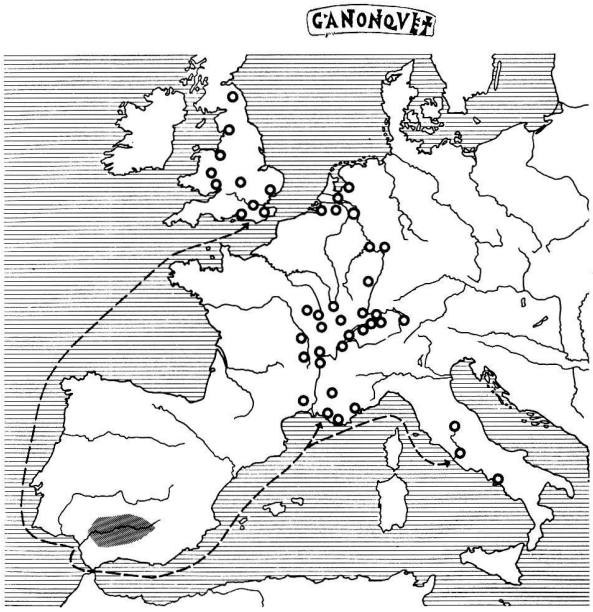


Abb. 6. Die Verbreitung der Stempel unserer Gruppe 4 (CANTONI QVIETI) nach Callender, mit Ergänzungen. Die vermutlichen Handelswege sind nur schematisch eingetragen.

Die röntgenspektrometrischen Untersuchungen

Vorbemerkungen

Die naturwissenschaftliche Materialuntersuchung archäologischer Objekte kann grundsätzlich mittels verschiedenartiger Methoden vorgenommen werden: Jede hat ihre spezifischen Vor- und Nachteile – ein universelles Analysenverfahren, das genau und empfindlich sämtliche chemischen Elemente in allen Stoffklassen optimal zu erfassen vermöchte, existiert nicht.

Es ist die archäologische Fragestellung einerseits und die Ökonomie der Problemlösungsstrategie andererseits, die einer bestimmten Analysenmethode den Vorzug vor einer anderen gibt. Meist muss bereits in einem frühen Zeitpunkt der Problembearbeitung und -lösung entschieden werden, ob sich aus einer grossen Anzahl Objekte eine sinnvolle Auswahl a priori treffen lässt, die dann mit grossem analytischen Aufwand pro Einzelstück möglichst genau und vollständig erfasst werden soll, oder ob in Ermangelung guter Auswahlkriterien zunächst einmal eine grosse Probenzahl mit geringem analytischem Aufwand pro Einzelstück (aber möglicherweise grösserer Fehlerbandbreite) untersucht und statistisch bearbeitet werden soll.

Wenn einige hundert Amphorenfragmente stofflich miteinander verglichen werden sollen, so wäre der Aufwand für eine quantitative (und immer materialzerstörende) Analyse weder archäologisch sinnvoll, noch ökonomisch vertretbar.

Bei der vorliegenden Untersuchung standen folgende Aspekte im Vordergrund:

1. Ist römische Grobkeramik infolge der natürlichen mineralogischen/chemischen Variationsbreiten der verwendeten Rohmaterialien (Tone, Magerungsmittel) in stofflich determinierte Gruppen einteilbar bzw. abgrenzbar?
2. Sind solche Gruppen archäologisch interpretierbar, z.B. im Hinblick auf ihre Herkunft oder Technologie der Herstellung?
3. Welche chemischen Elemente eignen sich allenfalls zur Unterscheidung einzelner Objekte bzw. Objektgruppen?
4. Wie verhält sich die chemische Variationsbreite eines einzelnen Stückes (das in sich keineswegs homogen sein muss, Magerung!) zur Streubreite der gesamten geprüften Objektgruppe?
5. Sind Einflüsse der Bodenlagerung erkennbar, unterscheiden sich z.B. frische Bruchflächen von alten?

Sinnvollerweise beginnt eine solche Studie mit der Analyse von Stücken bekannter Herkunft, in unserem Fall von Keramik, deren Rohmaterial möglichst genau lokalisiert ist, und von Keramikfragmenten, die durch Stempelung archäologisch identifizierbar sind.

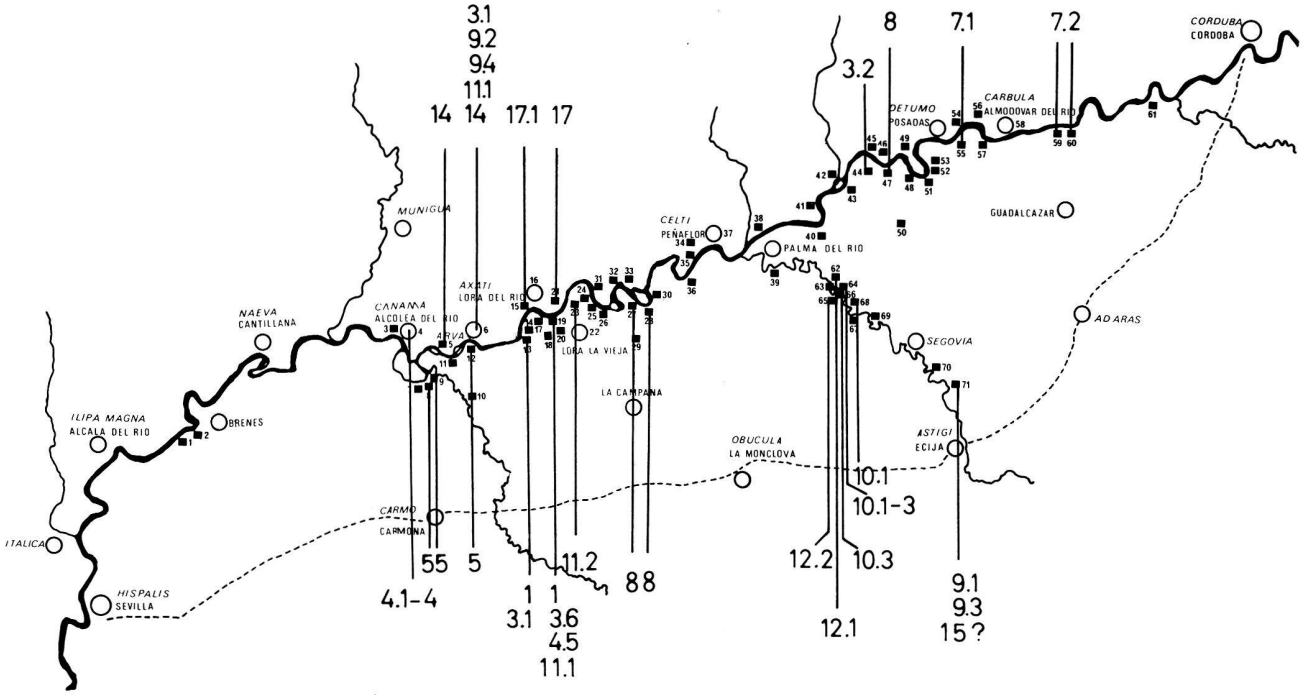


Abb. 7. Die Herkunftsorte unserer analysierten Stempelgruppen und Untergruppen (vgl. Abb. 2).

Von den vorliegenden Amphoren waren durch ihre Stempel zu bestimmten Fabrikationszentren zuweisbare, herkunftsmässig bestimmbare Gruppen (im folgenden Referenzgruppen genannt) vorhanden, wobei jede Gruppe aus mehreren Individuen möglicherweise heterogener Zusammensetzung bestand. Demzufolge war mit einem grossen Stichprobenumfang zu rechnen, d.h. ein Analysenverfahren mit genügend grossem Durchsatz zu wählen.

Analysenmethode

Von den verschiedenen, am Geochemischen Labor des Mineralogisch-Petrographischen Instituts der Universität Basel verfügbaren analytischen Methoden wie Differenzialthermoanalyse (DTA), Elektronenstrahlmikroanalyse (RMS), induktiv gekoppelter Plasmaanregung (ICP), Röntgenbeugung (XRD), wellenlängen- und energiedispersiver Röntgenfluoreszenzspektroskopie (WDS-XFA bzw. EDS-XFA) wurde letztere für die Untersuchung der Amphorenfragmente herangezogen. Aufbauend auf analytischen Arbeiten des Geochemischen Labors, in denen versucht worden war, neben der klassischen Röntgenfluoreszenzanalyse[55] die zerstörungsfreie energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse als quantitative[56] und qualitative Analysenroutine[57] zu entwickeln, ergab sich ab 1981 die Möglichkeit, an römischer Grobkeramik analytische Erfahrungen zu sammeln (Abb. 3). Für die EDS-XFA sprach in diesem Falle nicht so sehr der nicht-destruktive Charakter dieser Analysenmethode, als der Umstand, dass ohne Probenvorbereitung und mit einem minimalen zeitlichen Aufwand *simultan* die chemischen Hauptkomponenten sowie gewisse Spurenelemente von Keramik analysiert werden können.

Da die EDS-XFA – wie alle übrigen physikalisch-instrumentellen Analysenmethoden – ein Relativverfahren darstellt, d.h. auf dem Vergleich des unbekannten Untersuchungsmaterials mit Standards bekannter Zusammensetzung beruht und damit auf eine möglichst vollständige morphologische Übereinstimmung der analysierten Flächenteile angewiesen ist, sind bei den unregelmässig geformten archäologischen Objekten die Grundvoraussetzungen für eine quantitative Analyse nicht erfüllt: Ein grosses Bruchstück kann nicht dasselbe Messergebnis liefern wie ein gleich zusammengesetztes kleines Fragment, eine konkave Scherbe nicht dasselbe wie eine konvexe usw. Da diese Einflüsse der Probenmorphologie aber für Elemente ähnlicher Ordnungszahl sich in ähnlicher Weise bemerkbar machen, ist es sinnvoll, bei der Datenauswertung von Element*quotienten* auszugehen. Experimentell ist leicht nachweisbar (Abb. 8), dass Einflüsse der Pro-

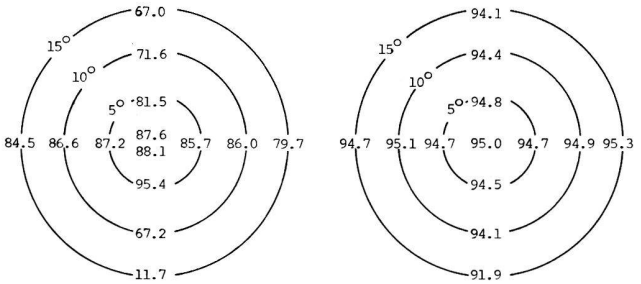


Abb. 8. Einfluss der Oberflächenmorphologie einer Probe auf das Analysenresultat (EDS-XFA) am Beispiel eines homogenen Objektes mit idealer Oberflächenbeschaffenheit (Glasplatte). Das Objekt wurde mittels einer Eulerwiege in verschiedene Neigungswinkel (5°, 10°, 15°) zur normalen, horizontalen Analysenebene geneigt und analysiert (ohne Na_2O). Als Folge der unterschiedlichen Brennfleckform und -grösse bei verschiedenen Neigungswinkeln muss die Analysensumme (links) variieren, analog zu den Verhältnissen bei Proben mit unebener Oberfläche. Durch Summennormierung bzw. Quotientendarstellung (hier SiO_2 · 100/Summe) werden unabhängig vom Neigungswinkel praktisch identische SiO_2-Gehalte ermittelt (rechts). Anregung Ag, 11 kV, 0.10 mA, Kollimator 5 ohne Primärfilter, 200 sec LT Auswertung ohne Berücksichtigung von Na. Fl88/ Ref-17/RH-7.

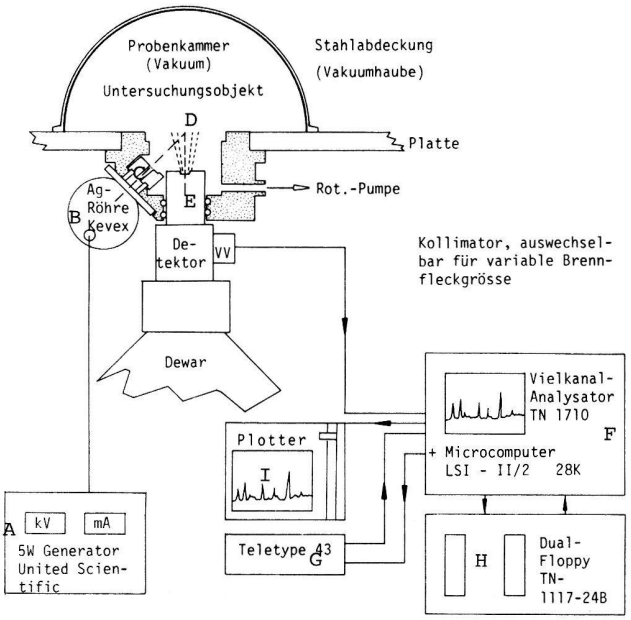


Abb. 9. Aufbau einer EDS-XFA-Anlage, schematisch.

A Röntgengenerator niedriger Leistung zur Speisung der Röntgenröhre B.

B Röntgenröhre (Silberanode), liefert die primäre Röntgenstrahlung zur Anregung des Untersuchungsobjektes D.

C Kollimatorblende zur Reduktion divergenter Strahlung und Ausblendung eines definierten Brennflecks variabler Grösse (wahlweise ca. 10 mm², 40 mm², 2 cm², 3 cm²). Möglichkeit der Fixierung von Primärfiltern.

D Untersuchungsobjekt in Vakuumkammer. Seine Masse kann einige Milligramm bis Kilogramm betragen, seine Grösse ist durch den Durchmesser der Vakuumglocke gegeben. Für quantitative Analysen muss das Objekt eben und homogen sein. Die angeregte Probe emittiert eine sekundäre Fluoreszenzstrahlung, die vom Detektor E registriert wird.

E (Li)-Si Detektor und Vorverstärker, Stickstoff-gekühlt auf -190 °C. Energieauflösung 150 eV bei 6 KeV. Berylliumfenster.

F Vielkanalanalysator (2000 Kanäle) zur Aufnahme der verschiedenen Energieverteilungen, die von den in der Probe anwesenden Elementen herstammen; Bildschirm zur simultanen Darstellung der registrierten Energieverteilung (Spektren); Microcomputer zur Datenverarbeitung und Prozesssteuerung.

G Elektrische Schreibmaschine zur Datenausgabe und Ausführung eines Dialogs mit dem Rechner.

H Plattenspeicher zur Ablage der aufgenommenen Spektren und zum Einlesen der Steuerprogramme von Masterplatte in den Rechner.

I Zeichengerät, ermöglicht on-line Wiedergabe von Eichkurven und Daten in Diagrammform sowie Zeichnen von Graphiken via Schreibmaschinentastatur.

bengeometrie auf diese Weise in gewissen Grenzen eliminiert werden. Freilich dürften die Resultate der direkten Oberflächenanalyse an unkonditionierten (d.h. nicht pulverisierten und gepressten bzw. geschmolzenen) Proben in der Regel mit einem grösseren analytischen Fehler behaftet sein als Analysen an eigens hergestellten Schmelzpräparaten, die auf entnommenen Teilproben basieren und deshalb materialzerstörend sind. Die vorliegenden Ergebnisse werden aus diesem Grunde grundsätzlich als *qualitativ* bezeichnet, obwohl Analysen resultieren, die nach der Computerauswertung in Form von Prozentzahlen, d.h. «quantifiziert» ausgedruckt werden.

Um die Einflüsse der Probenheterogenität einerseits, und der Oberflächenmorphologie andererseits wenigstens grössenordnungsmässig abschätzen zu können, wurde jedes Fragment grundsätzlich mindestens zweimal, und zwar an verschiedenen Oberflächenpartien analysiert. Inklusive Vergleichsaufnahmen kamen auf diese Weise gegen tausend Einzelanalysen zu jeweils 17 Elementen zusammen. Der Zeitaufwand hierfür betrug – mit Einschluss der Probenmanipulation und mit dem Führen des Analysenjournals, aber ohne Aufbau der Analysenroutine und ohne Spektrenauswertung – rund 14 Arbeitstage, d.h. bei rund 60 Spektren pro Tag betrug der Zeitaufwand für eine Einzelanalyse ca. 8 Minuten.

Einzelheiten der Analysenapparatur sind der Abb. 9 zu entnehmen, jene der analytischen Parameter Abb. 10. Für analytische Einzelheiten sei auf die einführende Literatur[58] verwiesen.

Zur Auswahl einzelner chemischer Elemente

Von den 92 natürlichen Elementen wurden deren 17 simultan analysiert, und zwar jene, die unter Routinebedingungen der EDS-XFA zugänglich

Apparatur:	EDS-XFA Tracor Northern, Typ TN-1771. 1/2 Memory = 1000 Kanäle
	Detektor: (li)-Si solid state, 12.5 µm Be-Fenster, 30 mm2
	Auflösung: 150 eV bei 6 KeV
	Spektrometer: Eigenbau, Take-off Detektor/Probenebene = 90°
Anregung:	Ag-Röhre, 22 kV, 0.05 mA. Energiekalibrierung mit Si-Fe
Messzeit:	200 sec life time. Totzeit = 50 %. Medium rate. Vakuum
Kollimator:	Oeffnung 10 mmØ gefüttert mit Cu-W. Zwei Nickelnetze als Abschwächer/Absorber im primären Strahlengang
Präparation:	Direkte Analyse der entstaubten Oberfläche
Standards:	silikatische Referenzproben NIM, NCY (IX)
Auswertung:	Programme von Tracor Northern und Gloor Instruments (Spektrenentflechtung, Eichung nach Rasberry-Heinrich, Datenreduktion, on-line Graphik) X 'HRHα' / Ref-27 ex-F1 146 / RH3-29 ex-F1 146
Datei:	Originalspektren auf F1 130 ff / Reduzierte Daten F1 139, 149

Abb. 10. Analytische Parameter.

sind und in keramischem Material in höheren Konzentrationsbereichen zu erwarten sind.

Von diesen wurden aufgrund einer vergleichenden statistischen Auswertung (Abb. 11) der Referenzgruppen jene Elemente ermittelt, die den besten diskriminatorischen Effekt aufweisen, nämlich Ti, Mn, K, Fe. Sinnvollerweise werden in erster Linie jene Elemente berücksichtigt, die mit einem geringen analytischen Fehler behaftet sind und durch eventuelle Einflüsse der Bodenlagerung (s.u.) am wenigsten tangiert werden (schwer löslich, immobil sind).

Daten

Nachdem die Voruntersuchungen von 1981 gezeigt hatten (Abb. 3), dass auch Grobkeramik von Provenienz zu Provenienz chemisch so verschieden sein kann, dass die zerstörungsfreie, aber lediglich qualitative EDS-XFA im Stande ist, archäologisch determinierte Gruppen auch chemisch zu charakterisieren, wurde 1983 in einem nächsten Schritt das hier beschriebene Probenmaterial analysiert, und zwar

168 Spektren einer hier nicht weiter diskutierten Vergleichsserie an Amphoren verschiedener Provenienz, die als Kontrastserie für die Untersuchung an Ölamphoren dienten[59].

54 Spektren von Objekten gesicherter Herkunft (= Referenzgruppen, Analysen frischer Bruchflächen) aus vier Produktionszentren Südspaniens, nämlich Arva, La Catria, El Temple, El Tejarillo (vgl. Abb. 7).

618 Spektren an 301 gestempelten Henkeln südspanischer Provenienz, aus Grabungen von Augst, Kaiseraugst, Avenches, Lausanne und Windisch.

19 Spektren zur Kontrolle der Reproduzierbarkeit/ Homogenität, ausgeführt durch mehrmalige Aufnahme verschiedener Oberflächenpartien von zwei verschieden gemagerten Henkeln.

96 Spektren von Schnitten durch drei verschieden gut erhaltene Amphorenhenkel mit gleichem Stempel zur Abklärung der Lagerungseinflüsse.

Die Analysenergebnisse liegen vor in Form von Computerausdrucken mit Angabe der Probenchiffre, Anregungsparameter, Zählrate jedes Analysenelementes, der gefundenen Konzentrationen in Gewichtsprozenten und der auf 100 Summenprozente umgerechneten sog. Normkonzentrationen. Diese Daten bilden die Grundlage der statistischen und z.T. der on-line vorgenommenen graphischen Auswertung, vgl. Abb. 12ff.

Dem qualitativen Charakter der Daten entsprechend liegt der Hauptakzent nicht bei der einzelnen Analyse, sondern deren graphischer Darstellung. Entsprechend wurde darauf verzichtet, hier eine Liste der Originaldaten zu publizieren.

Probleme der Datenauswertung

Herkunftszuweisungen aufgrund von Materialuntersuchungen sind mit grundsätzlichen Schwierigkeiten verbunden: Zunächst einmal ist die *Verschiedenheit* zweier Objekte leichter zu beweisen als ihre *Ähnlichkeit*; es ist somit die Nicht-Zugehörig-

	La Catria	El Temple	El Tejarillo
Arva	Fe K	Si Al Fe Mn Ca Ti Cr Zn K	Mn
La Catria		Si Al Fe Mn Ti	Mn Sr Cr K
El Temple			Al Fe Mn Ca Ti Cr Zn K

Abb. 11a. Statistische Untersuchung der vier Referenzgruppen: Die diskriminatorisch relevanten Elemente (mit Wahrscheinlichkeit von über 99,9% für Verschiedenheit zwischen verglichenen Gruppen).

keit einer Scherbe zu einem bestimmten Materialkomplex einfacher zu belegen als ihre Zugehörigkeit. Die Methode der Falsifizierung wäre deshalb der Verifizierung vorzuziehen. Schliesslich sei hervorgehoben, dass allfällige Herkunftszuweisungen in ihrer Aussagekraft den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit folgen und niemals als Kategorien absoluter Art zu verstehen sind.

Grundlagen vergleichender Betrachtungen bzw. Herkunftszuweisungen können chemische Daten sein. Generell gilt:

1. Die Aussagefähigkeit wächst mit der Anzahl relevanter Kriterien (z.B. erfasster chemischer Elemente).
2. Chemisch homogene Keramik eignet sich für Herkunftsstudien besser als heterogene.
3. Die stoffliche Variationsbreite von Stücken gleicher Provenienz sollte geringer sein als die Gesamtstreubreite aller untersuchten Gruppen/Provenienzen.
4. Die Aussagefähigkeit der einzelnen Kriterien ist verschieden und muss mittels statistischer Verfahren geprüft[60] werden. Dies bedingt eine archäologisch gut dokumentierte und materialmässig hinreichend belegte Anzahl an Referenzgruppen als Bezugssystem der eventuellen Nichtzuordnung/Zuordnung. Herkunftszuweisungen setzen also ein umfangreiches Scherbenmaterial und ein entsprechend effizientes Analysenverfahren voraus.
5. Das Untersuchungsmaterial muss in originalem Zustand vorliegen, d.h. es soll nicht restauriert sein bzw. sollte generell nach seiner Herstellung nicht durch chemische Einwirkungen überprägt worden sein. Bei archäologischem Material wird diese Forderung in der Regel nur in beschränktem Umfang erfüllt sein.

Die Homogenität der Keramik und ihres Ausgangsmaterials, des Tons, ist eine wichtige Grösse, wobei auch die Magerung eine Rolle spielt; grob gemagerte Ware streut in weiteren Grenzen als eine feine Scherbe (vgl. Abb. 12). In der Regel dürfte ein Amphorenfragment mit der Entnahme einer einzigen Stichprobe von einigen Gramm nicht hinreichend charakterisiert sein. Eine repräsentative Probe müsste entweder das ganze Stück umfassen (von dessen Volumen nach bestimmten Verfahren eine aussagefähige Teilprobe der Analyse zugeführt würde) oder auf mehreren Teilproben basieren. Da ein archäologisches Untersuchungsobjekt im allgemei-

Abb. 11b. Aus der Häufigkeit, mit der einzelne Elemente im Gruppenvergleich signifikant verschieden sind, leitet sich die diskriminatorische Brauchbarkeit ab. Vorzugsweise werden komplementäre Elemente zu Quotienten zusammengefasst, d.h. solche, die sich von Gruppe zu Gruppe konzentrationsmässig gegenläufig verhalten. Häufigkeit, mit der einzelne Elemente in verschiedenen Gruppen als signifikant auftreten:

	Häufigkeit, mit der einzelne Elemente in verschiedenen Gruppen auftreten						
	0	1	2	3	4	5	6
Si			x				
Al				x			
Fe					x		
Mn						x	
Mg	x						
Ca			x				
Na	x						
K					x		
Ti				x			
P	x						
Cr				x			
Zn			x				
Rb	x						
Sr	x						
Nb	x						
Zr	x						
Ba	x						

nen durch die Analyse nicht zerstört werden darf, ist die Entnahme mehrerer kleiner Teilproben bzw. die direkte, zerstörungsfreie Analyse einzelner Probenbereiche ein gangbarer Weg.

Die Homogenität der Grobkeramik ist ihrerseits mit der stofflichen Beschaffenheit des Rohmaterials verknüpft. Ein Tonvorkommen wird durch seine geologische Entstehungsgeschichte geprägt, allfällige mineralogische Variationen äussern sich in der Regel auch chemisch. Die im Rohton häufigsten Mineralien bringen folgende Elemente (als Oxide) in den Ton ein:

	Haupt-, Nebenkomponenten										Spurenelemente			
	Si	Al	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	H_2O	Rb	Sr	Zr u.a.
Illit	x	x						x			x			
Kaolinit	x	x									x			
Montmorillonit	x	x	x		x	x	x	x			x			
Feldspäte s.l.	x	x				x	x	x						
Quarz	x													
Kalzit					(x)	x						x		
Chlorit	x		x	x	x						x			
Glimmer s.l.	x	x	x		x			x			x	x		
Limonit/Goethit		x									x			
Akzessorische Mineralien	(x)		x	x	x	x			x	x			x	x

Kleinräumige mineralogisch-chemische Veränderungen, z.B. Bänderung mit tonig/sandigen Straten kommen vor, derartige Tonvorkommen dürften als Lagerstätte aber eher ungeeignet und deshalb gemieden worden sein. Vielmehr kommt als Lagerstätte in erster Linie ein über grössere Flächenbereiche homogenes Tonlager in Frage. Ist ein solches über Quadratkilometer im Gelände verfolgbar und liefert es überdies einen guten keramischen Scherben, dann erfüllt es einige Voraussetzungen als Lagerstätte. Je grösser seine Ausdehnung und je homogener sein mineralogisch-chemischer Charakter, desto ähnlicher wird eine antike Scherbe dieser Provenienz dem heute noch angetroffenen Rohmaterial sein, desto schlechter ist aber auch die Chance, Scherben dieser Herkunft chemisch in Untergruppen zu gliedern um beispielsweise chemische Trends als Funktion der Produktionszeit abzuleiten.

Je kleiner der homogene Bereich innerhalb eines Vorkommens oder je kleiner dessen Gesamtausdehnung ist, desto eher wird es sich stofflich von anderen, vielleicht benachbarten Vorkommen abgrenzen lassen, desto geringer ist dann aber die Wahrscheinlichkeit, eine derartige, in römischer Zeit abgebaute Lagerstätte heute noch mit gleichem stofflichen Charakter als Vorkommen wiederzufinden.

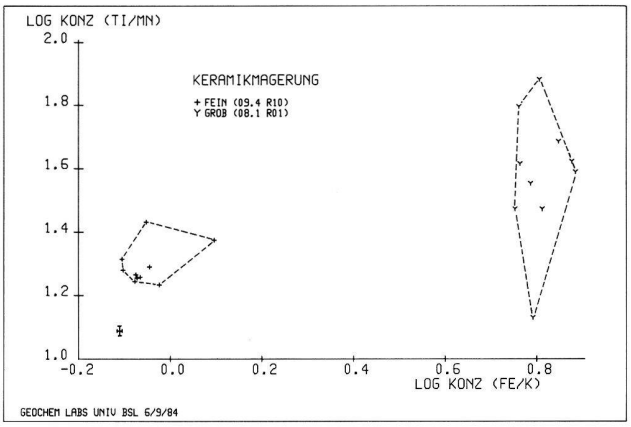


Abb. 12. Chemischer Variationsbereich eines stark gemagerten Henkels (Nr. 125) und eines feiner gemagerten Exemplares (Nr. 149), jeweils 10 Messungen an verschiedenen Stellen des Fragments. Die gröbere Keramik ist erwartungsgemäss wesentlich heterogener als die feine, der Streubereich in beiden Fällen aber wesentlich grösser als der Bereich des analytisch-zählstatistischen Fehlers, der durch das Fehlerkreuz wiedergegeben wird.

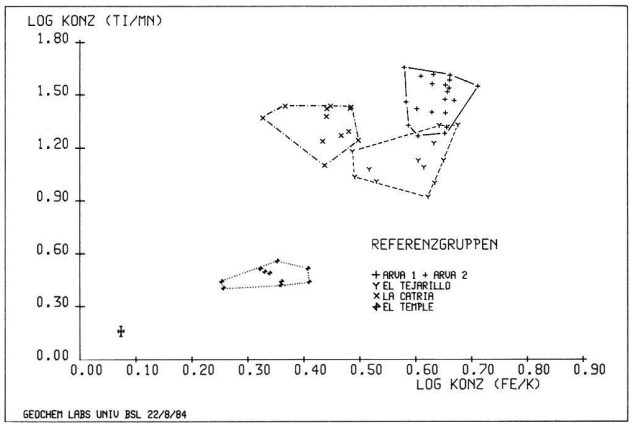


Abb. 13. Der Streubereich der vier südspanischen Referenzgruppen Arva, El Tejarillo, El Temple und La Catria (Analysen frischer Bruchflächen): Bei Verwendung der diskriminatorisch geeigneten Elemente Eisen, Kalium, und Titan, Mangan unterscheiden sich archäologisch definierte Gruppen auch chemisch. Typischerweise liegen die benachbarten Gruppen von Arva, El Tejarillo und La Catria auch im chemischen Diagramm nahe beieinander und heben sich klar ab vom geographisch weiter entfernten El Temple. Man beachte, dass auch hier der analytisch-zählstatistische Fehler (Fehlerkreuz) wesentlich kleiner ist als der Streubereich einer Gruppe.

Einflüsse der Bodenlagerung

Die Auswertung der Analysenergebnisse zeigte rasch, dass die ursprünglichen stofflichen Unterschiede des Tons und seines Folgeproduktes – der Keramik – durch mannigfaltige Einflüsse der Bo-

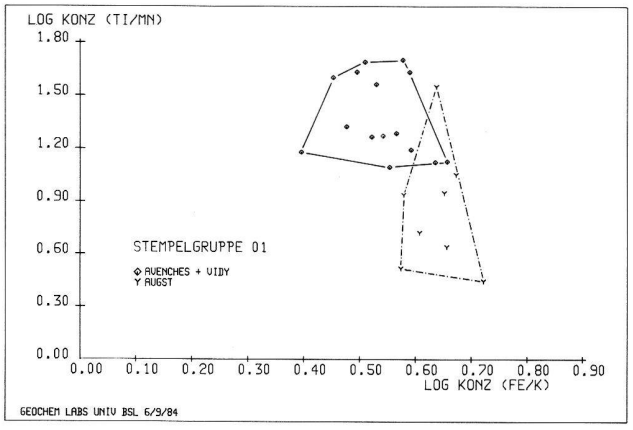


Abb. 14. Einfluss der Bodenlagerung auf die Lage eines Streufeldes (Stempelgruppe 01): Die Fragmente von Augst sind stärker alteriert als jene von Avenches und Vidy, die Schwerpunkte der Streufelder sind deutlich verschieden. Die unterschiedlichen Einflüsse der Bodenlagerung verändern insbesondere die oberflächennahen Bereiche eines Fragmentes; durch Analyse frischer Bruchflächen kann dieser Effekt in günstigen Fällen verringert werden.

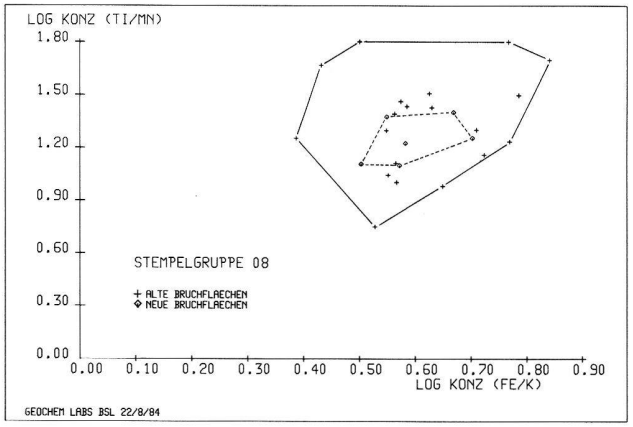


Abb. 15. Chemische Unterschiede zwischen alterierter Oberfläche und frischer Bruchfläche (Stempelgruppe 08): Die Zusammensetzung alter Bruchflächen variiert stärker als der frischere Kern, der Schwerpunkt beider Streufelder ist jedoch ähnlich. Je nach Verwitterungsgrad dürften die Grössenunterschiede der Streufelder variieren.

denlagerung verwischt sein können. Frühere Publikationen[61] haben darauf hingewiesen, dass insbesondere Silizium (Si, SiO_2) durch zirkulierende Porenwässer aus Keramik weggelöst und abtransportiert werden kann, wobei lokale und regionale Gegebenheiten eine entscheidende Rolle spielen.

Während die Referenzgruppen aus Südspanien makroskopisch wenig Anzeichen von Verwitterung tragen und Analysen frischer Bruchflächen im chemischen Diagramm auch herkunftsspezifische Felder einnehmen (vgl. Abb. 13), zeigen Amphorenfragmente gleicher Stempelung aus den untersuchten Schweizer Fundorten eine oft wesentlich stärkere Verwitterung. Dementsprechend nehmen sie im chemischen Diagramm auch viel weitere Streufelder ein (Abb. 14; 15).

Ursache dieser stärkeren Verwitterung dürfte neben unterschiedlicher klimatischer Verhältnisse der spezifische Charakter des Fundortes (z.B. Porosität und Wasserführung des Bodens usw.) sein. Inwiefern lokale Verhältnisse eine Rolle spielen, und welche Elemente in welchem Umfang von Fall zu Fall besonders betroffen sind, ist nicht a priori bekannt und muss bei jeder Recherche jeweils neu untersucht werden.

Insgesamt 96 Analysen an drei makroskopisch unterschiedlich stark verwitterten Amphorenhenkeln gleicher Stempelung aus Augusta Rauricorum, die durch Sägen in einzelne Fragmente zerlegt und im Detail untersucht worden waren, belegen, dass die Keramikoberfläche in der Tat chemisch verschieden sein kann vom Kern (Abb. 16-18), dass also chemisch-mineralogische Gradienten besonders im Falle der Grobkeramik bestehen und dass bei der Analyse alterierter Keramik daher wohl jede Analysenmethode zu aberranten Resultaten führen kann (Abb. 19; 20). Klar hat sich aber auch gezeigt, dass besonders die Analyse alter Oberflächen zu stark streuenden Ergebnissen führt.

Die graphische Darstellung (Abb. 19; 20) zeigt, dass mobile Elemente je nach Verwitterungsgrad (Rand/Oberfläche, Kernzone) verschiedene Projektionsfelder einnehmen, dass diese Elemente also bei vergleichenden Studien zu meiden sind. Da aber auch immobile Komponenten beim Abwandern löslicher Anteile ihre Konzentration im Vergleich zum ursprünglichen Material verändern, ist eine Datenauswertung auf der Basis von Quotienten stabiler Elemente zu empfehlen. Es resultieren mehrere Vorteile:

- Der Einfluss mobiler Komponenten wird reduziert.
- Morphologieeffekte, die besonders im Falle der Oberflächenanalyse stören können, sind stark vermindert.
- Es können gleichzeitig mehrere diskriminatorisch relevante Elemente dargestellt werden, vorausgesetzt, die Einteilung der Achsen sei logarithmisch und nicht linear (Vgl. Abb. 21).

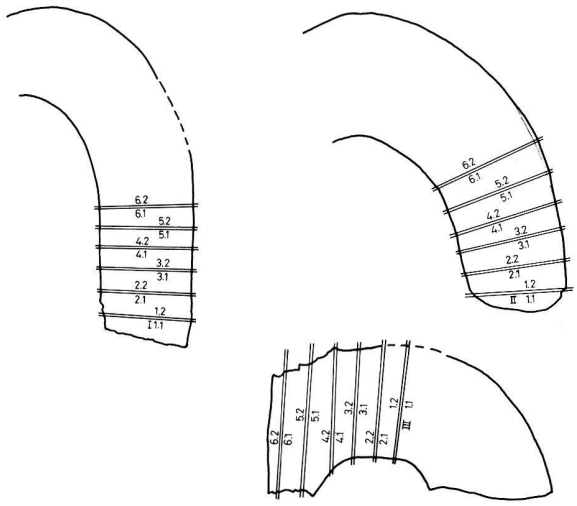
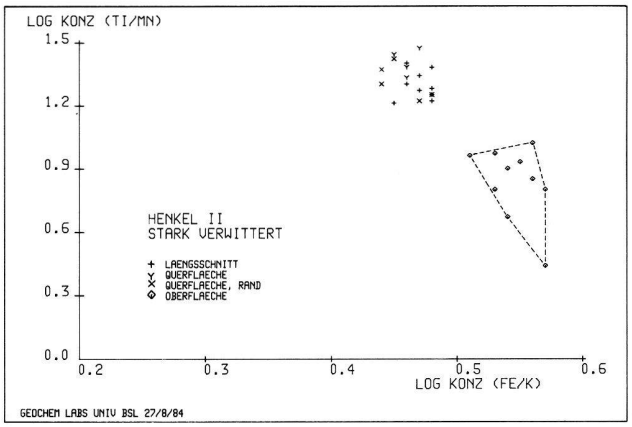


Abb. 16. Schematische Zeichnung der längs- und quergeschnittenen Henkel mit Angabe der Schnitte. M 1:3. – I: 71.11896 (aus Kaiseraugst); II: 66.10946 (Augst, Südteil der Stadt); III: 37.747 (Augst, Insula 17).



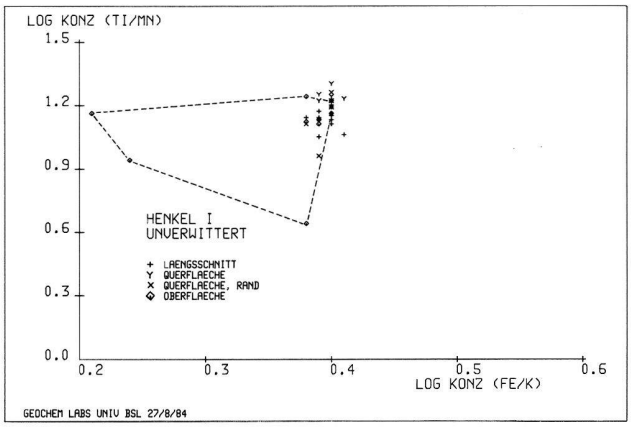


Abb. 17 u. 18. Messungen an Oberflächenpartien und Schnitten eines unverwitterten Henkels (Nr. I) und eines stark verwitterten Henkels (Nr. II). Im Falle eines wenig alterierten Exemplares liegen die Projektionspunkte der Kernpartien undifferenziert und nahe beieinander, auch einzelne Oberflächenanalysen entsprechen dem Kern. Beim stark verwitterten Henkel ist die Oberfläche auch in Quotientendarstellung stark verschieden vom Kern.

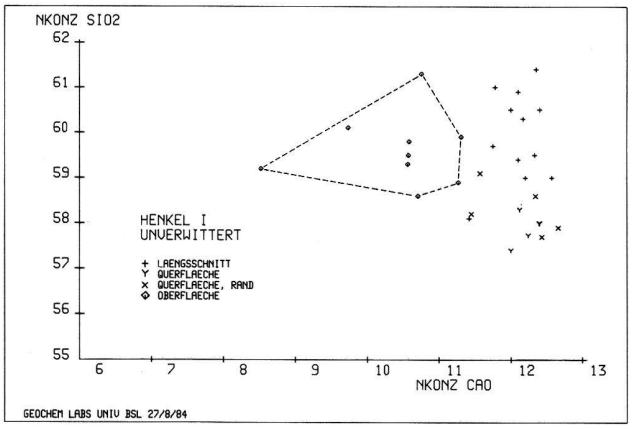
Eine Schlussfolgerung dieser Untersuchungen ist, dass in Zukunft bei Keramikanalysen – unabhängig von der verwendeten analytischen Methode – auf die Erfassung möglichst frischer, unalterierter Objekte abgestellt wird. Ferner ist zu beachten, dass einzelne Elemente (besonders SiO_2, $CaCO_3$) anfällig auf Lösungseinflüsse sind und deshalb – wiederum unabhängig von der verwendeten Analysenmethode – tendenziell ein falsches Bild liefern. Aus diesem Grunde ist es in jedem Fall ratsam, Objektvergleiche *nicht* aufgrund der Gesamtanalysen vorzunehmen, sondern auf der Basis von Element*quotienten* der schwer löslichen Komponenten. Im übrigen wird man davon ausgehen dürfen, dass Analysen von Grobkeramik aus Schweizer Beständen umso eher interpretierbar sein werden, je mehr gut dokumentierte Referenzgruppen zum Vergleich herangezogen werden können.

Ergebnisse der Analysen

Die Keramikanalysen hatten, zusammengefasst, hauptsächlich drei Fragenkomplexe zu beantworten:

1. Sind herkunftsmässig bestimmte Proben (= Referenzgruppen) in ihrer chemischen Zusammensetzung voneinander zu unterscheiden und wenn ja, welches sind die diskriminatorisch günstigsten Elemente?
2. Sind Veränderungen der Keramik durch die sekundäre Lagerung im Boden feststellbar und wenn ja, welche Elemente erweisen sich als besonders anfällig?
3. Besteht die Möglichkeit, Stempel und Stempelgruppen aus den vier herangezogenen Schweizer Fundorten (Aventicum, Augusta Rauricorum, Lousonna und Vindonissa) nach ihrer chemischen Zusammensetzung zu gruppieren bzw. zu Referenzgruppen in Beziehung zu bringen?

Zu 1: Die Untersuchung von 29 Proben aus vier ausgewählten Produktionszentren (Abb. 13) belegen klar die vorzügliche Unterscheidungsmöglichkeit mit Hilfe der beschriebenen Analysenmethode. Be-



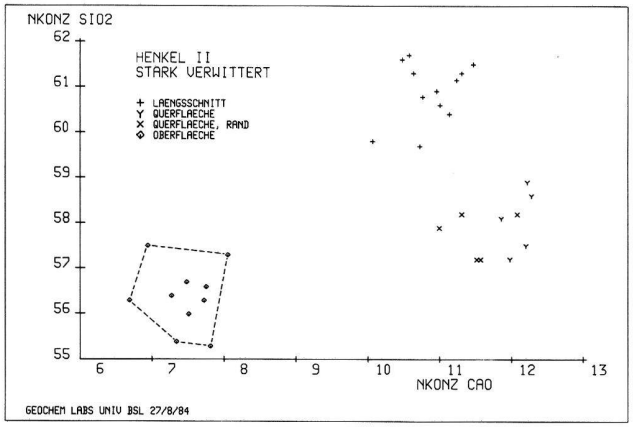
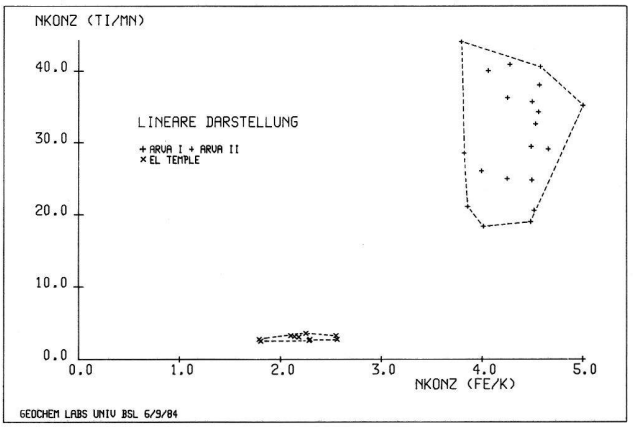


Abb. 19 u. 20. Messungen an Oberflächenpartien und Schnitten (gleiche Analysen wie in Abb. 17 u. 18 dargestellt, jedoch nicht in Form von Elementquotienten). Die Projektionspunkte der besonders gut löslichen Komponenten Si und Ca zeigen – je nach Analysenort – beim unverwitterten Henkel erheblich, und beim stark verwitterten Henkel sehr stark differenzierte Streufelder. Da Si und Ca auf die von Grabungsort zu Grabungsort unterschiedlichen Einflüsse der Bodenlagerung stark reagieren und damit den Charakter der gesamten Analyse verändern, sollte beim Vergleich von Keramik verschiedener Herkunft nicht auf die Gesamtanalyse, sondern auf Elementquotienten der immobilen (oder wenig mobilen) Elemente abgestellt werden.



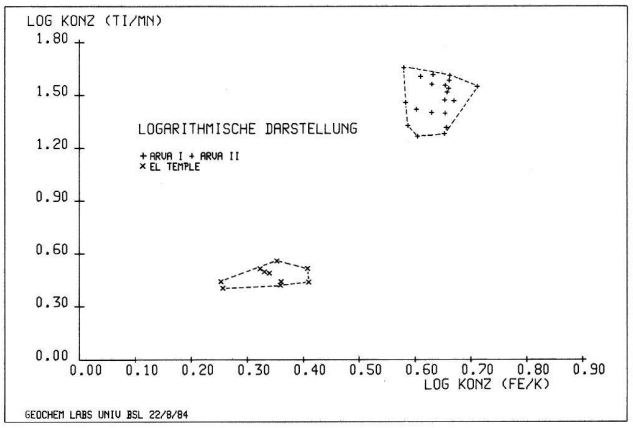


Abb. 21a und b. Form und Grösse eines Streubereiches bei linearer Achsenteilung (a) und logarithmischer Einteilung (b). Aus geschilderten Gründen ist bei Objektvergleichen aufgrund chemischer Analysen mit Vorteil eine Darstellung mit Elementquotienten zu wählen. Soll eine Verzerrung der Streufelder vermieden werden, so bedingt die Quotientendarstellung eine logarithmische Darstellung der Skalen.

zeichnenderweise besitzen die benachbarten Referenzorte Arva und El Tejarillo die stärksten Affinitäten, während sich das am weitesten entfernte El Temple auch im chemischen Diagramm gut abhebt. Es wäre wünschbar, dass weitere archäologisch gut belegte Referenzgruppen untersucht werden könnten.

Bei unseren Ergebnissen ist zu betonen, dass die Referenzgruppen die Jahrhunderte unter idealen Bedingungen überdauerten:

- Sie stammen von niemals gebrauchten Gefässen (es waren deshalb z.B. keine sekundären Veränderungen des Scherbens durch den Inhalt möglich).
- Sie lagerten unter klimatisch günstigen Bedingungen in ihrer originalen Umgebung, sozusagen in ihrem Rohmaterial (es handelt sich um Töpfereiabfall; eigentliche Fehlbrände wurden freilich nicht untersucht).

Die an neuen Bruchflächen gewonnenen Analysenergebnisse bilden demnach eine gute Basis für Materialvergleiche.

Zu 2: Während die Referenzgruppen unter idealen Bedingungen lagerten und die chemisch-mineralogische Zusammensetzung der Scherben unverfälscht erhalten bleiben konnte, gelten für die Fundstücke aus unseren Regionen meist gegenteilige Voraussetzungen:

- Sie stammen ausnahmslos von gebrauchten Amphoren (Ölamphoren nicht selten in Zweit- oder Drittverwendung); da die Analysen an den Henkeln vorgenommen wurden, dürften Veränderungen aufgrund des Amphoreninhaltes[62] allerdings eine geringe Rolle gespielt haben.
- Sie lagerten nicht in ihrer ursprünglichen Umgebung, sondern je nach Fundort und Fundstelle z.B. in kiesig-lehmigem Boden (Südteil von Augst) oder in stark von organischen Resten durchsetztem Abfall (Schutthügel von Vindonissa).

Bei einer ersten Auswertung der Analysen stiessen wir rasch auf das Problem der sekundären Veränderung der Grobkeramik (fundortspezifische partielle Alterierung durch selektive Lösungsprozesse bei der Bodenlagerung). Da die verwendete Analysenmethode (EDS-XFA) zerstörungsfrei arbeitet, d.h. nicht eigenes Pulver entnommen oder Schnitte hergestellt werden müssen, waren die Messpunkte an den 307 gestempelten Amphorenhenkeln dementsprechend meist an der Oberfläche oder an alten Bruchflächen vorgenommen worden. Daneben stehen Messungen am Überzug sowie eine Anzahl Analysen an neuen, eigens hergestellten, frischen Bruchflächen. Sämtliche Analysenpunkte (in der Regel jeweils zwei pro Fragment) wurden genau definiert und im Messprotokoll festgehalten. Der Vergleich von alten Oberflächen und neuen Bruchflächen zeigte, dass erstere infolge der mannigfaltigen Verwitterungseinflüsse als Basis für Materialvergleiche in der Regel nicht geeignet sind: Messwerte an alten Bruchflächen streuen nicht nur weiter (Heterogenität), sondern zeigen auch fundortspezifische Abweichungen (Abb. 13-15). So weisen die Augster Amphoren, insbesondere diejenige aus dem schotter- und alluvionsreichen Südteil der Koloniestadt, eine Tendenz zu höheren Fe/K- und tieferen Ti/Mn-Verhältnissen auf als entsprechende Stücke aus Avenches oder Vindonissa (Abb. 14; 22).

Zur Prüfung dieser selektiven Verwitterungsprozesse und ihres unterschiedlichen Ausmasses wurden in einer eigenen Analysenserie drei Henkel der Stempelgruppe 11 von makroskopisch unterschiedlicher Erhaltung und aus unterschiedlichen Fundstellen von Augst und Kaiseraugst untersucht (Abb. 16-20). Neben SiO_2 ist vor allem CaO (bzw. $CaCO_2$) an der Henkeloberfläche ausgelaugt. Die Ti/Mn- und Fe/K-Verhältnisse zeigen, dass das Henkelinnere des Henkels II, durch Analysen an den Schnittflächen belegt, ebenfalls durch Verwitterungseinflüsse verändert sein dürfte, da die Projektionspunkte des stark verwitterten (II) und des gut erhaltenen Stücks (I) nicht dieselben Felder einnehmen.
Setzt man die Messungen an diesen drei Henkeln in Beziehung zu ihrem Herkunftsort La Catria, aus dem wir eine Referenzgruppe analysieren konnten, so bestätigt sich die Zuweisung an La Catria (Abb. 23). Erwartungsgemäss zeigen die Analysen an der alten Oberfläche bzw. an alten Bruchstellen eine ganz andere Streuung als die Messungen im Innern bzw. in den Zentren der Schnittstellen. Der stark verwitterte Henkel II, der aus dem Südteil der Koloniestadt Augst stammt, wo der Boden die Keramik allgemein am stärksten angreift, zeigt zudem deutlich die Tendenz zu vermindertem Ti/Mn- und erhöhtem Fe/K-Verhältnis. Am wenigsten Streuungsfelder ergaben sich bei den Messungen im Zentrum der gesägten Henkelrondellen, wobei die Entfernung von der alten Bruchfläche offensichtlich keine Rolle spielt; Schnitte 1-6 ergaben durchaus ähnliche Streubereiche.
Damit wird deutlich, dass Materialvergleiche aufgrund angewitterter Grobkeramik immer kritisch beurteilt werden müssen – unabhängig von der verwendeten Analysenmethode. Als Konsequenz ergibt sich, dass (zumindest) Grobkeramik grundsätzlich nur an *frischen Bruchflächen von möglichst wenig verwittertem Material untersucht werden sollte.*

Zu 3: Abgesehen von der bereits genannten Übereinstimmung der an den drei gesägten Henkeln gewonnenen Messungen mit dem Herstellungsort La Catria seien abschliessend zwei weitere Übereinstimmungen vorgestellt. Unsere Gruppe 9.3 (Stempel Nrn. 141-148) stammt wie der Stempel Nr. 12 aus Las Delicias (Abb. 2,71). Leider konnten wir von dort keine Referenzgruppen analysieren, aber beide Analysenwerte belegen den gleichen Bereich. Die Übereinstimmung ist klar, obgleich sich der Stempel Nr. 12 auf einer stark gemagerten Amphore des mittleren 1. Jahrhunderts befindet und Gruppe 9.3 auf wenig gemagerten Stücken des 3. Jahrhunderts (Abb. 24).

Auch die Analysenergebnisse unserer Gruppe 14 führen weiter, die in den grossen Töpfereien von Arva und des nahegelegenen El Tejarillo (Abb. 2,5.6) hergestellt wurden. Während die beiden Avencher Stempel Nr. 196 und 197 ohne weiteres in das Spektrum von Arva passen, entfernen sich zwei der drei Augster Belege, was aber sehr wohl durch die sekundäre Bodenlagerung bedingt sein könnte. Der auf einer spätrömischen Amphore der Form Dressel 20/23 sitzende Stempel Nr. 198 aus Kaiser-

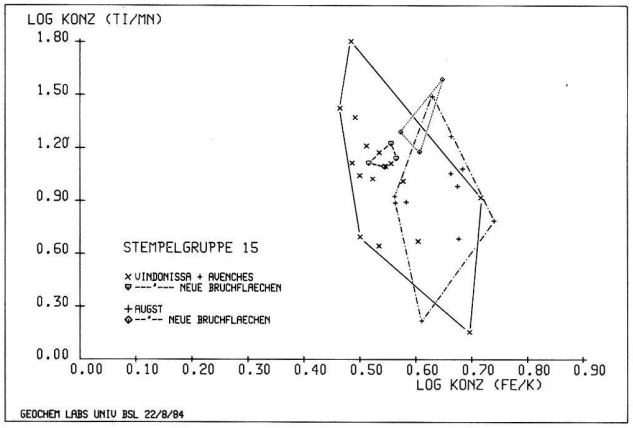


Abb. 22. Die Messpunkte an den neuen Bruchflächen nehmen ein viel kleineres Feld ein als diejenigen an den alten Flächen. Auch hier treten die durch die Bodenlagerung bedingten Veränderungen im Ton bei den Augster Funden deutlich zutage.

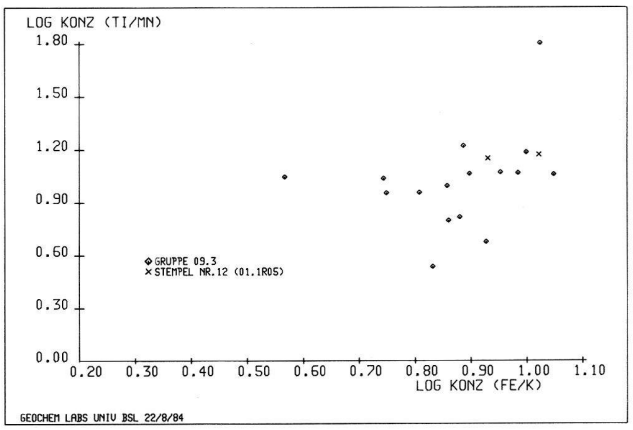


Abb. 24. Beide Stempelgruppen stammen aus Las Delicias (vgl. Abb. 2,71), aus dem wir allerdings keine Referenzgruppe analysieren konnten.

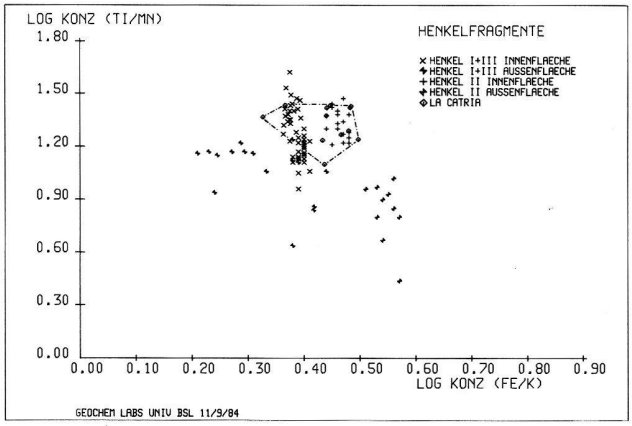


Abb. 23. Die Analysen an den neu geschnittenen Innenflächen der zersägten Henkel passen gut in den Streubereich von La Catria (Abb. 2,19), während die Aussenflächen davon stark abweichen.

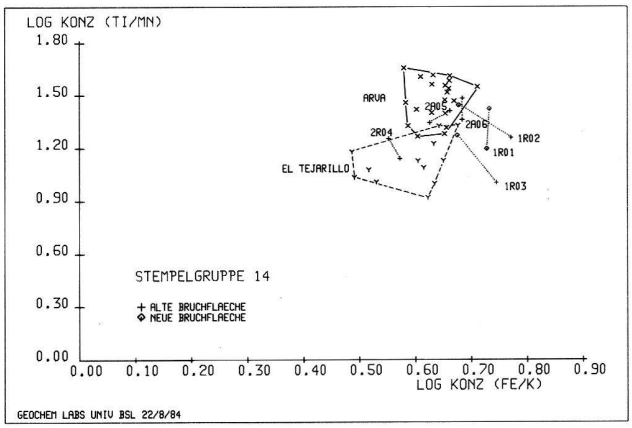


Abb. 25. Während die Stempel Nr. 196 u. 197 (2A05.06), aber auch Nr. 194 u. 195 (1R02.03) recht gut ins Spektrum von Arva (Abb. 2,6) passen, liegt der spätrömische Stempel Nr. 198 (2R04) im Streubereich von El Tejarillo (Abb. 2,5). Der Stempel Nr. 193 (1R01) ist verbrannt.

augst dagegen passt genau ins Spektrum von El Tejarillo (Abb. 25). Gerade von diesem Ort ist als erstem bisher die Fabrikation von Ölamphoren bis ins frühe 4. Jahrhundert durch Ausgrabungen belegt. Weitere Ergebnisse können hier nicht diskutiert werden, weil die Zahl der Referenzgruppen noch zu gering ist. Stehen 30, 40 oder mehr Referenzgruppen zur Verfügung, so wird sich die Frage stellen, ob diese sich chemisch noch immer so deutlich voneinander abgrenzen lassen werden wie die hier untersuchten Proben (Abb. 13). Die Unterscheidung der nur wenige Kilometer voneinander entfernten Produktionsorte Arva und El Tejarillo (vgl. Abb. 2) lassen vermuten, dass sich verschiedene Gruppen bilden würden, in denen auch kleinere Regionen klar von anderen abtrennbar blieben.

Katalog der analysierten Referenzgruppen

Arva 1

1 RS Dressel 20 (Typ des 3. Jh., fein gemagert)
2 Henkel Dressel 20 (Typ des 3. Jh.); Stempel PN·N·
3 WS Dressel 20 (mittelfein gemagert)
4 RS Dolium (mittelfein gemagert)

Arva 2

1 RS Dressel 20 (Typ des 3. Jh., fein gemagert); frag. Stempel wie Ponsich, Marcas Taf. 7, 3
2 Henkelfrag. Dressel 20 (Typ des 3. Jh.; Überbrand?)
3 RS Dressel 20 (Typ des 2. Jh., mittelfein gemagert)
4 Henkel Dressel 20 (Typ des späten 2./3. Jh., eher fein gemagert); unleserlicher Stempel
5 Rand Dressel 20 (Typ des 3. Jh., eher fein gemagert)

El Tejarillo

1 Rand Dressel 23 (spätantiker Typ, mittelfein gemagert)
2 Henkel Dressel 20 (später Typ; eher fein gemagert; Überbrand?)
3 WS Dolium (wenig gemagert)
4 WS Dressel 23 (wie 1)
5 RS Dolium mit gerilltem Rand (mittelfein gemagert)
6 RS/Henkel eines kl. Henkeltöpfchens (fein gemagert)
7 Henkelfrag. eines Kruges (feiner Ton)

La Catria

1 Henkel Dressel 20 (eher fein gemagert); Stempel G·E·F·P
2 Henkel Dressel 20 (mittelfein gemagert); Stempel SNR
3 Henkel Dressel 20 (mittelfein gemagert); unvollständiger, unleserlicher Stempel
4 Henkel Dressel 20 (eher fein gemagert); Stempel G·E·F·P
5 Henkel Dressel 20 (mittelfein gemagert); Stempel MIM
6 Henkel Dressel 20 (mittelfein gemagert); Stempel POR·PS

El Temple

1 RS Dressel 20 (Typ zweite Hälfte 1. Jh.; eher dichte Magerung)
2 Henkel Dressel 20 (eher dichte Magerung); Stempel wohl C MARI SILVANI
3 Henkel Dressel 20 (eher dichte Magerung); frag. Stempel SILVANI
4 Henkel Dressel 20 (eher dichte Magerung); frag. Stempel C MARI SILVANI
5 Henkelfrag. Dressel 20 (eher dichte Magerung); frag. Stempel (C?) (Mar) I·SILVANI

Katalog der aus Augusta Rauricorum (R), Aventicum (A), Lousonna (L) und Vindonissa (V) untersuchten Stempel

Wir berücksichtigen weder Buchstabentrenner noch Ligaturen, da fast alle Stempel auf Abb. 4 zeichnerisch wiedergegeben sind. Für alle weiteren Angaben verweisen wir auf die in Vorbereitung befindlichen Gesamtpublikationen der Amphoren (vgl. Anm. 2.26). Die Datierung der Gruppen ist Abb. 5 zu entnehmen.
Die Numerierungskonkordanz folgt den Referenznummern für die Analysen. Die Analysennummer enthält: Stempelgruppe (z. B. 01), Untergruppe (z. B. 011; 034), Herkunft und Museum (R = Augst und Kaiseraugst/Römermuseum Augst, A = Avenches/Musée romain Avenches, L = Lausanne-Vidy/Musée romain Vidy, V = Vindonissa/Vindonissa-Museum Brugg), und Stempelnummer (z. B. 01).
Linke Spalte der Konkordanzlisten: Analysennummer. Mittlere Spalte: Inventarnummer. Rechte Spalte: Verweis auf Abb. 4.

Gruppe 01
a. MAR (Nr. 1–11)
Callender Nr. 1019
Herkunft: vgl. Abb. 2, 13 (Bonsor Taf. 35, Nr. 154; Ponsich 1, 193 Fundort 145/146); Abb. 2, 19 (Remesal Nr. 6).
Lesung: M( ) A( ) R( )
b. MAR/P S AVITI (Nr. 12)
Callender Nr. 1395 b
Herkunft: vgl. Abb. 2, 70.71 (Bonsor Taf. 32, Nr. 55.64–66; 33, Nr. 90)
Lesung: MAR(tialis)/P( ) S( ) AVITI

Analysen-Nr.	Inv.-Nr.	Abb. 4
011R01	63.2155	1
011R02	70.5708	2
011R03	67.22148	10
011R04	64.11323	11
011R05	61.10337	12
011A06	76.87	4
011A07	73.131	5
011A08	67.11987	7
011A09	o. Nr.– 70.K.3866	6
011A10	72.1817	9
011L11	77.A.173	3
011L12	61.3753	8

Gruppe 02
ACIRGI (Nr. 13–18)
Callender Nr. 18 a
Herkunft: – (1 Stempel bei Remesal Nr. 16)
Lesung: (figlina) ACIRGI(ense)

021R01	62.10096	13
021A02	1879.1902	16
021A03	1907.4578	17
021A04	63.50	18
021A05	68.1034	15
021L06	77.A.210	14

Gruppe 03
a. C ANNI RVFINI (Nr. 19–21; Gruppe 03.1 u. 03.5)
Callender Nr. 241
Herkunft: vgl. Abb. 2, 6.13 (Bonsor Taf. 35, Nr. 188–190; Ponsich 1, 155.164 Fundort 64; 193.197 Fundort 145/146)
Lesung: C( ) ANNI RVFINI

b. L ANNI SEC (Nr. 22–24; Gruppe 03.7)
Callender Nr. 800
Herkunft: –
Lesung: L( ) ANNI SEC( )
c. M ANNI SATVRNINI (Nr. 25.26; Gruppe 03.2)
Callender Nr. 1013
Herkunft: vgl. Abb. 2, 44 (briefl. Mitt. J. Remesal)
Lesung: M( ) ANNI SATVRNINI
d. P ANI R (Nr. 27.28; Gruppe 03.6)
Callender Nr. 1280
Herkunft: vgl. Abb. 2, 19 (Ponsich 2, 40 Fundort 73; Remesal Nr. 13)
Lesung: P( ) AN(n)I R(ufini)
e. Q ANNI G-- (Nr. 29; Gruppe 03.4)
Callender: –
Herkunft: –
Lesung: Q( ) ANNI G( )
f. SATVRNINI Nr. 30–37; Gruppe 03.3)
Callender Nr. 1572 d
Herkunft: –
Lesung: SATVRNINI

Während a. und d. zur selben Familie gehören könnten, fassen wir mit c. wohl eine zweite Familie von Anni. Ob f. zu c. gehört, wie dies im Falle von 16a. und b. anzunehmen ist, bleibt auch nach den Keramikanalysen offen.

031R01	65.3686	19
032R02	59.5611	25
033R03	48.1153	31
033R04	52699	37
033R05	39.2909	30
032A06	o.Nr.– 79.K.5193	26
033A07	1906.4272	34
033A08	1877.1835	35
033A09	79.2655	36
034A10	o.Nr.– Insula 23, Streufund	29
035A11	72.1570.5	20
036A12	60.968	27
036A13	76.79.125	28
037A14	1905.4141	22
037A15	1904.4046	23
037A16	66.1664	24
033L17	A III	–
031V18	St. 1492	21
033V19	30.57	33
033V20	St. 1541	32

Gruppe 04
a. C ANTONI QVIETI (Nr. 38–78; Gruppe 04.1–4)
Callender Nr. 243
Herkunft: vgl. Abb. 2, 4 (Bonsor Taf. 39, Nr. 355; Ponsich 1, 139.141 Fundort 45)
Lesung: C( ) ANTONI QVIETI
b. Q ANT RVG (Nr. 79–85; Gruppe 04.5)
Callender Nr. 1422
Herkunft: vgl. Abb. 2, 19 (Remesal Nr. 14)

041R01	73.5285	49
041R02	64.4529	48
041R03	68.6779	44
041R04	70.2391	39
041R05	62.7717	38
041R06	64.4550	40
042R07	39.1878	69
042R08	63.5195	57
041A09	76.79.11	52
041A10	79.316	51
041A11	62.3126	63
041A12	72.2319	43
041A13	76.79.124	56
041A14	76.79.7	45
041A15	67.8582	53
041A16	1439	62
041A17	76.79.9	61
041A18	38.300	46
041A19	76.530.1	60
042A20	72.1702.2	72
042A21	68.8727	70
042A22	73.2607	75
042A23	o.Nr.– 1983: Fouilles du mur d'Enceinte	74
042A24	80.49.2	76
042A25	61.265	73
042A26	67...	71
044A27	1877.1838	77
045A28	1878.1875	84
045A29	1877.1837	85
045A30	72.1491.1	79
041L31	Champ d'Asile IV	50
041L32	4	68
041L33	61.7155	59
041L34	A XI	41
043L35	62.SS.105	64
043L36	5	65
043L37	6	66
045L38	20	80
045L39	--	–
041V40	o. Nr.	47
041V41	30.226	42
041V42	23.1985	67
041V43	2014	55
041V44	2015	54
042V45	2008	58
045V46	64.1639	78
045V47	St. 605	82
045V48	St. 1319	81
045V49	St. 1311	83

Gruppe 05
T ATILI ASIATICI (Nr. 86–97)
Callender Nr. 1696
Herkunft: vgl. Abb. 2, 8.9.12 (Ponsich 1, 182 Fundort 122; 183.185 Fundort 123; 191 Fundort 136)
Lesung: T( ) ATILI ASIATICI

051R01	72.6564	86
051R02	61.5596	87
052R03	39.3270	93
052R04	37.5030	94
052R05	78.8982	89
052A06	1436	90
052A07	61.2597	91
052A08	72.1570.2	88
053A09	68.1033	96
052L10	61.4040	92
051V11	St. 608	97
052V12	14247	95

Gruppe 06
a. QCR (Nr. 98–114; Gruppe 06.1)
Callender Nr. 1441
Herkunft: –
Lesung: Q ( ) C( ) R( )
b. QCRA (Nr. 115–117; Gruppe 06.2)
Callender Nr. 1442
Herkunft: –
Lesung: Q( ) C( ) R( ) A( ) oder Q( ) C( ) RA( )
Beide Stempel hängen nach dem Schriftbild eng voneinander ab.

061R01	37.4560	108
061R02	68.5438	111
061R03	78.7233	110
061A04	79.3838	99
061A05	68.129	103
061A06	72.2268	101
061A07	73.811	102
061L08	77.A.167	109
061L09	77.A.172	100
061V10	30.56	112
061V11	23.4662	105
061V12	43.122	114
061V13	33.4372	113
062V14	43.125	104
062V15	23.2191	115
062V16	22.90	106
062V17	2511	116
062V18	47.19	107
062V19	St. 614	117
061V20	29.388	98

Gruppe 07
a. Q CAL MARSI (Nr. 118–121; Gruppe 07.1)
Callender Nr. 1427 a
Herkunft: vgl. Abb. 2, 55 (briefl. Mitt. J. Remesal)
Lesung: Q( ) CAL( ) MARSI( )
b. MARI SIL (Nr. 122; Gruppe 07.2)
Callender –
Herkunft: vgl. Abb. 2, 59.60 (Ponsich 2, 182 Fundort 72)
c. MARI PROB (Nr. 123; Gruppe 07.3)
Callender Nr. 1019 d
Herkunft: –
Die beiden Augster Stempel lassen an ein ligiertes AM denken, doch sprechen die Parallelen aus dem Herkunftsgebiet dagegen.

071R01	69.9848	118
072R02	72.6231	122
073R03	64.3180	123
071L04	9	120
071L05	77.A.134	119
071L06	77.A.165	121

Gruppe 08
CALPVRN (B, C, D und PO(rtus)? (Nr. 124–136)
Callender Nr. 234 a–f
Herkunft: vgl. Abb. 2, 27.28.47 (Ponsich 2, 50f. Fundorte 89 und 92; 165 Fundort 38)
Lesung: CALPVRN( ); die Buchstaben könnten verschiedene Figlinae bezeichnen. Zu PO(rtus)? vgl. Gruppe 18. Einer der seltenen Stempel, der an recht weit voneinanderliegenden Orten gefunden wird. Vgl. Gruppe 12.

081R01	75.12339	125
082R02	64.6425	126
083R03	62.8512	132
084R04	65.7528	136
083A05	70.2817	129
083A06	75.1736	130
084A07	72.1702.6	135
082L08	77.A.178	128
082L09	77.A.240	127
083L10	77.A.179	131
085V11	St. 1483	124
086V12	St. 1312	133
084V13	2514	134

Gruppe 09
a. II CAMILI MELISSI (Nr. 137–139; Gruppe 09.1)
Callender Nr. 879 d
Herkunft: vgl. Abb. 2, 71 (Bonsor Taf. 32, Nr. 77)
Lesung: II CAMILI (et) MELISSI
b. CAMILI SILVESTRI (Nr. 140; Gruppe 09.2)
Callender Nr. 237
Herkunft: vgl. Abb. 2, 6 (Bonsor Taf. 38, Nr. 282; Ponsich 1, 155.164 Fundort 64)
Lesung: CAMILI SILVESTRI
c. L IVNI MELISSI
II IVN MELISSI ET MELISSE (Nr. 141–148; Gruppe 9.3)
Callender Nr. 879 a.b
Herkunft: vgl. Abb. 2, 71 (Bonsor Taf. 33, Nr. 78–80)
Lesung: L( ) IVNI MELISSI bzw. II IVN(iorum) MELISSI ET MELISS(a)E
d. CALISTI (Nr. 149; Gruppe 09.4)
Callender Nr. 233
Herkunft: vgl. Abb. 2, 6 (Bonsor Taf. 37, Nr. 255)
Lesung: CALISTI
e. HEVVE –– (Nr. 150; Gruppe 09.5)
Callender –
Herkunft: –

092R01	56.25	140
093R02	76.5388	141
093R03	67.2550	142
093R04	48.1684	143
093R05	06.354b	147
093R06	60.7067	146
093R07	59.8036	144
093R08	73.4710	–
093R09	34.910	145
094R10	65.4397	149
091A11	1874.1647	139
093A12	60.1382	148
095A13	67.84...	150
091L14	32316	137
091L15	32317	138

Gruppe 10
a. CIALB (Nr. 151–157; Gruppe 10.1)
Callender Nr. 333
Herkunft: vgl. Abb. 2, 64.68 (Bonsor Taf. 31, Nr. 34–38; 32, Nr. 49–50; Ponsich 2, 128 Fundort 143)
Lesung: C( ) I( ) ALB( )
b. QIAL (Nr. 158.159; Gruppe 10.2)
Callender Nr. 1460 a

Herkunft: vgl. Abb. 2, 64. sowie 2, 50? (Bonsor Taf. 32, Nr. 42; Ponsich 2, 128 Fundort 143; 234 Fundort 250?)
Lesung: Q( ) I( ) AL( ) oder Q( ) I( ) A( ) L( )
c. QIAFS (Nr. 160; Gruppe 10.3)
Callender Nr. 1460 g
Herkunft: vgl. Abb. 2, 64.66 (Bonsor Taf. 32, Nr. 41; Ponsich 2, 128 Fundort 142)
Lesung: Q( ) I( ) AF( ) S( ) oder Q( ) I( ) A( ) F( ) S( )
d. [QI]ALG? (Nr. 161; Gruppe 10.4)
Callender –
Herkunft: –
Bei den letzten Buchstaben von b. und c. könnte es sich um Bezeichnungen von Figlinae handeln.

101R01	73.12197	152
101R02	69.3306	153
102R03	69.238	158
102R04	79.451	159
103R05	66.11584	160
101A06	64.4049	151
101A07	72.1679	156
101A08	61.2912	154
101A09	66.9960	155
101L10	77.A.207	157
104R11	73.1679	161

Gruppe 11
a. MIM (Nr. 162–171.175–177?; Gruppe 11.1 u. 11.3)
Callender 1114
Herkunft: vgl. Abb. 2, 6.19 (Bonsor Taf. 37, Nr. 250; Ponsich 1, 155.158 Fundort 64; Remesal Nr. 33)
Lesung: M( ) I( ) M( )
b. MIMOPSI (Nr. 172–174; Gruppe 11.2)
Callender Nr. 1114
Herkunft: vgl. Abb. 2, 23 (Ponsich 2, 40.42 Fundort 75)
Lesung: M( ) I( ) MOPSI
Wie die Keramikanalysen gezeigt haben, kommen einige a. aus La Catria (Abb. 2, 19).

111R01	71.11896	171
111R02	39.1552	170
111R03	37.747	165
111R04	66.16100	164
111R05	61.405	162
113R06	78.3682	176
112R07	59.3661	174
111A08	1898.3077	169
113A09	72.2781	175
111A10	75.4547	168
113A11	72.1685	177
111V12	47.25	167
111V13	23.2192	163
111V14	301	166
112V15	9101	172
112V16	St. 601	173

Gruppe 12
a. QIM (Nr. 178.179; Gruppe 12.1)
Callender Nr. 1464 a
Herkunft: vgl. Abb. 2, 62 (Ponsich 2, 123ff. Fundort 140; 1 Vorkommen in Abb. 2, 6 bei Bonsor Taf. 36, Nr. 193(?) und ein sehr fragliches Stück bei Ponsich 2, 43 (Fundort 79 = Abb. 2, 21)
Lesung: Q( ) I( ) M( )
b. QIMF (Nr. 180.184?; Gruppe 12.2)
Callender Nr. 1464 c
Herkunft: vgl. Abb. 2, 65 (Ponsich 2, 127f. Fundort 141)
Lesung: Q( ) I( ) M( ) F( )
c. QIMFN (Nr. 181–183; Gruppe 12.3)
Callender Nr. 1464 d
Herkunft: –
Lesung: Q( ) I( ) M( ) F( ) N( )
F und FN bei b. und c. könnten Figlinae bezeichnen.

121R01	66.12747	178
123R02	59.3947	183
123R03	24.620	182
123R04	73.4480	181
121A05	1416	179
122A06	1864.1084	180
122V07	39.3991	184

Gruppe 13
P MANIL SVP (Nr. 185–192)
Callender Nr. 1345
Herkunft: –
Lesung: P( ) MANIL(i) SVP( )

131R01	68.9142	185
131R02	63.12336	191
131R03	St. 297	192
131A04	1906.4274	186
131A05	1904.4042	187
131A06	65.5842	189
131L07	77.A.241	190
131V08	23.3456	188

Gruppe 14
a. PNN
b. PNNF (Nr. 193–198; Gruppe 14.1 u. 14.2)
Callender Nr. 1358
Herkunft: vgl. Abb. 2, 5.6 (Bonsor Taf. 38, Nr. 318.319; 36, Nr. 218–227; 37, Nr. 240; Ponsich 1, 145ff. Fundort 54; 155.162 Fundort 64; PNN ausserdem erwähnt bei Ponsich 1, 191 Fundort 136 = Abb. 2, 12).
Vgl. auch Anm. 53.
Lesung: P( ) N( ) N( ) bzw. P( ) N( ) N( ) F( )

141R01	62.9897	193
141R02	75.2256	194
141R03	37.783	195
142R04	76.3038	198
142A05	1863.981	196
142A06	1863.980	197

Gruppe 15
ROMANI (Nr. 199–216)
Callender Nr. 1541
Herkunft: vgl. Abb. 2, 71? (Bonsor Taf. 33, Nr. 93)
Lesung: ROMANI
Die Frage der Herkunft könnte wohl beantwortet werden nach Analysen von Proben aus dem Referenzort Las Delicias.

151R01	55.153	215
151R02	61.5680	213
151R03	58.10630	210

151R04	39.1901	206
151R05	64.9937	202
151R06	58.7065	200
151R07	(nicht analysiert)	–
151R08	55.508	214
151A09	66.3120	216
151A10	79.76.4	212
151A11	72.2269	211
151A12	61.2213	208
151A13	1878.1879	201
151A14	76.1137b	199
151V15	St. 1487	205
151V16	17.609	207
151V17	47.23	204
151V18	2013	203
151V19	47.22	209

Gruppe 16
a. C SEMP POLYCLITI (Nr. 217–236.239; Gruppe 16.1 u. 16.4)
Callender Nr. 472 a
Herkunft: –
Lesung C( ) SEMP(roni) POLYCLITI
b. POLYCLITI (Nr. 237.238; Gruppe 16.2 u. 16.3)
Callender Nr. 1363 b
Herkunft: –
Lesung: POLYCLITI
Mit grösster Sicherheit gehört b. zu a. (vgl. Anm. 30.31).

161R01	39.1694	230
161R02	71.10375	226
161R03	59.20	229
161R04	63.1053	233
161R05	64.4662	231
161R06	39.2770	227
161R07	06.603e	222
161R08	39.1696	224
161R09	78.22605	228
161R10	78.20797	223
162R11	65.5798	237
161A12	38.401	235
161A13	67.11977	219
161A14	o. Nr.– 79.K.4982	220
161A15	73.2523	234
161A16	67.2758	232
161A17	79.2822	225
163A18	69.3958	238
161L19	73.S6.I13	239
161V20	23.1954	217
161V21	St. 3833	221
161V22	13.1301	218
164V23	52.727	236

Gruppe 17
a. CEN HISP SAENIANES (Nr. 240–245; Gruppe 17.1 u. 17.2)
Callender Nr. 1559 e
Herkunft: vgl. Abb. 2, 15.21 (Bonsor Taf. 34, Nr. 143; Ponsich 1, 209 Fundort 216; 2, 43 Fundort 79; Remesal Nr. 24)
Lesung: C( ) EN(ni) HISP( ) SAENIANES
b: III ENNIOR IVL SAE (Nr. 246–250; Gruppe 17.3)
Callender Nr. 581
Herkunft: vgl. Abb. 2, 21 (Bonsor Taf. 34, Nr. 133–36; Ponsich 2, 43 Fundort 79; Remesal Nr. 25)
Lesung: III ENNIOR(um) (et) IVL(iorum) SAE( )
c. HISP SAENI (Nr. 251–257; Gruppe 17.4)
Callender Nr. 1559 h
Herkunft: vgl. Abb. 2, 21 (Bonsor Taf. 34, Nr. 142; Ponsich 2, 43 Fundort 79)
Lesung: HISP( ) SAENI( )
d. SAENIANES Nr. 258–266; Gruppe 17.5)
Callender Nr. 1559 a
Herkunft: vgl. Abb. 2, 21 (Bonsor Taf. 34, Nr. 141; Ponsich 2, 43 Fundort 79)
Lesung: SAENIANES
e. A SAENI bzw. AM SAENI (Nr. 267–271; Gruppe 17.6)
Callender Nr. 1559 c.i
Herkunft: vgl. Abb. 2, 21 (Ponsich 2, 43 Fundort 79)
Lesung: A( ) SAENI( ) und AM( ) SAENI( ) oder A( ) M( ) SAENI( )
f. PR SAENI (–; Gruppe 17.7)
Callender Nr. 1559 l
Herkunft: –
Lesung: P( ) R( ) SAENI( )
g. FIRMI SAE (Nr. 272.273; Gruppe 17.8)
Callender Nr. 1559 g
Herkunft: vgl. Abb. 2, 21 (Bonsor Taf. 34, Nr. 144)
Lesung: FIRMI SAE( )

171R01	29.1440	240
171R02	29.1439	242
171R03	62.6507	243
173R04	58.6939	247
174R05	45.1917	251
175R06	68.9086	261
178R07	67.19596	273
171A08	70.6187	241
172A09	1877.1833	244
173A10	1868.1375	246
173A11	68.4354	250
173A12	1895.2861	249
173A13	S.A.453	248
174A14	1903.3767	252
174A15	1903.3675	256
174A16	67.11965	253
174A17	67.4063	254
174A18	73.2491	255
174A19	75.169	257
175A20	1878.1876	258
175A21	1877.1833	264
175A22	1877.1832	260
176A23	1878.1881	269
177A24	1874.1634	–
175A25	72.1702.2	265
175A26	79.2534	259
173L27	77.A.209	–
175L28	77.A.174	262
172L29	77.A.177	–
172V29	41.161	245
175V30	13.1482	263
175V31	9104	266
176V32	37.4363	267
176V33	36.3077	268
176V34	St. 1318	270
176V35	47.18	271
178V36	41.209	272

Gruppe 18
a. POR LAR (Nr. 274–281)
b. POR LFS (Nr. 282–286)
c. POR OCODV (Nr. 287–294)
d. POR PS u. POR PSAT (Nr. 295–300)
e. POR CPR (Nr. 301)
Callender Nr. 1370 u. Nr. 205
Diese Portus-Stempel, auf die wir hier nicht näher eingehen und die auf Abb. 2 nicht kartiert sind, stammen alle aus La Catria (= Abb. 2, 19) und Umgebung (vgl. Abb. 2, 17.18.19.23.24.33). Zu dieser Gruppe zuletzt Remesal 65 f.

185R01	75.1322	301
183R02	39.1768	287
183R03	64.4453	290
183R04	64.4061	289
183R05	68.7218	292
181A06	72.2356	277
181A07	72.2341	275
181A08	76.232.1	276
182A09	73.2693	282
182A10	o. Nr.– 72.K.4079	283
182A11	1905.4090	284
182A12	67.2036	285
182A13	1863.979	286
183A14	1904.4041	291
184A15	72.1702.5	298
184A16	68. ...	296
184A17	66.8748	297
184A18	1407	300
181L19	25	278
181L20	26	279
181L21	27	280
181L22	A XII	–
181L23	77.A.176	281
181V24	St. 1314	274
183V25	St. 611	294
183V26	23.4399	293
183V27	34.2341	288
184V28	42.395	299
184V29	31.3820	295

Zusammenfassung

Im Herbst 1981 wurden im Geochemischen Labor des Mineralogisch-Petrographischen Institutes der Universität Basel eine Probenserie von 20 gestempelten Ölamphoren Dressel 20 sowie einige ungestempelte spätrömische Dressel 20/23 und 23 und eine «untergeschobene» tripolitanische Amphore des 1. Jahrhunderts mittels energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse untersucht. Die auf verschiedenem Weg mittels Oberflächenmessungen, Schnitten und Pulver erzielten Werte der chemischen Hauptkomponenten ermutigten dazu, diese Methode 1983/84 an einer grösseren Serie gestempelter Dressel 20 aus Augst, Avenches, Lausanne-Vidy und Windisch anzuwenden. Dabei standen erstmals fünf Referenzgruppen aus verschiedenen, z.T. benachbart, z.T. weit voneinander entfernt liegenden Töpfereien aus dem Tal des Guadalquivir zur Verfügung.

Die Referenzgruppen ergaben trotz teilweiser geographischer Nähe gute Resultate mit klar abgrenzbaren, geschlossen gruppierbaren Werten. Die Analysen von 200 gestempelten Henkeln aus den genannten Schweizer Fundorten brachten dagegen nur wenig befriedigende Ergebnisse.

Es stellte sich heraus, dass der Chemismus des Scherbens sich durch die Lagerung im Boden nicht nur allgemein und relativ gleichmässig verändert hatte, sondern dass auch je nach Fundort, ja sogar nach Fundpunkt innerhalb eines Fundortes eingetretene Veränderungen die an der alten Oberfläche gemessenen Werte für eine sichere Herkunftszuweisung unbrauchbar machten.

Eine Serienuntersuchung mit 96 Messungen an drei eigens zersägten Henkeln mit gleichem Stempel, aber von drei verschiedenen Fundpunkten in Augst und Kaiseraugst war gezielt dem Phänomen der chemischen Veränderung durch die Bodenlagerung gewidmet. Sie zeigte, dass brauchbare Werte bei den grobkeramischen Amphoren (offenbar im Gegensatz zur Feinkeramik) nur im Innern des Scherbens zu erhalten sind, wobei selbst da Bodeneinflüsse zu gewissen Veränderungen führen können.

Wenn formale Kriterien und zusätzliche Angaben auf Amphoren, wie Stempel und Dipinti, wegfallen und die makroskopische, d.h. von Auge und «Finger» vorgenommene Gruppierung des Tones keine Herkunftsbestimmung zulässt, so sind eindeutige Zuweisungen an bestimmte Töpfereizentren oder Regionen nur dann denkbar, wenn aus dem Herkunftsgebiet sowie aus einem, noch besser aus mehreren Fundorten unseres Gebietes eine genügend grosse Probenzahl nicht durch chemisch, sondern auch mineralogisch-petrographisch bestimmt und verglichen werden kann.

Die archäologischen Resultate dieser Arbeit tragen dank den Datierungen insbesondere aus Augst und Avenches zur besseren chronologischen Bestimmung der Laufzeit verschiedener Amphorenstempel bei, die nun ihrerseits bei der weiträumigen Betrachtung des Olivenölhandels in die Diskussion einbezogen werden können.

Résumé

En automne 1981, une série de 20 échantillons prélevés sur des amphores à huile estampillées de type Dressel 20 ainsi que quelques exemplaires non estampillés d'époque romaine tardive de type Dressel 20/23 et 23 et qu'une amphore tripolitaine du Ier siècle, glissée dans le groupe, furent analysés à l'Institut de Minéralogie et de Pétrographie (laboratoire de Géochimie) de l'Université de Bâle au moyen de la méthode par fluorescence X (EDS-XFA). Les différentes valeurs obtenues par l'analyse des surfaces, des coupes et des réductions en poudre nous ont incités en 1983/ 84 à appliquer cette méthode à une plus grande série d'amphores estampillées de type Dressel 20 d'Augst, d'Avenches, de Lausanne-Vidy et de Windisch. En outre, pour la première fois dans le cadre d'une telle recherche, nous disposions de 5 groupes de référence provenant d'ateliers de la Vallée du Guadalquivir, en partie voisins, en partie éloignés les uns des autres.

Au vu des bons résultats obtenus pour les groupes de référence qui, malgré la proximité géographique de certains d'entre eux, donnèrent des valeurs clairement délimitables et regroupables, les analyses des 200 anses estampillées des sites suisses susmentionnés n'apportèrent que peu de résultats satisfaisant.

Il est apparu que la chimie du tesson n'avait pas seulement changé en général et relativement uniformément en raison de l'entreposage dans le sol, mais que, selon le site de trouvaille, et à l'intérieur même d'un site selon l'endroit de la trouvaille, les valeurs mesurées sur les surfaces anciennes en particulier (engobes, vieilles cassures) étaient inutilisables pour l'attribution à un centre de production.

Une analyse approfondie comportant 96 mesures effectuées sur 3 anses sciées expressément, portant la même estampille, mais provenant de 3 endroits différents d'Augst et de Kaiseraugst permit de mieux cerner le phénomène de la transformation chimique due à l'entreposage dans le sol. Elle montrait que seul l'intérieur du tesson, dans le cas de la céramique grossière des amphores – contrairement à la céramique fine –, pouvait fournir des valeurs utilisables, même si là aussi, les influences du sol peuvent conduire à certaines transformations.

Au cas où des critères formels et des données complémentaires, tels des estampilles ou des inscriptions peintes, n'existent pas et que le classement «macroscopique» (sur la base de l'observation visuelle et tactile) ne permet pas de déterminer la provenance, des attributions à des centres de potiers précis ou à des régions sont pourtant possibles; il faut alors qu'un nombre suffisamment élevé d'échantillons du territoire de provenance ainsi que d'un ou encore mieux de plusieurs lieux de trouvailles sur notre territoire soient déterminés non seulement chimiquement mais encore minéralogiquement et pétrographiquement. Les échantillons du territoire de production et ceux des sites suisses devront ensuite être comparés entre eux.

Les résultats archéologiques de ce travail portent, grâce aux datations fournies en particulier par les sites d'Augst et d'Avenches, sur une meilleure connaissance de la chronologie de différentes estampilles d'amphores qui, dès lors, peut être intégrée aux considérations générales concernant le commerce de l'huile dans l'Antiquité.

Traduction: S. Schupbach

Stefanie Martin-Kilcher
Bachlettenstrasse 64
4054 Basel

Sarah Schupbach
10, rue de la Chapelle
1860 Aigle

Willem B. Stern
Eulerstrasse 24
4051 Basel

James Ballié
Duggingerhof 38
4053 Basel

Anmerkungen:

1 In Augst beispielsweise machen die Amphoren rund 5% des gesamten (über 350'000 Einheiten zählenden) keramischen Fundmaterials aus.

2 Die Bearbeitung der Amphoren von Avenches (durch S.S.) wird in einer vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützten Dissertation fertiggestellt werden; vgl. vorläufig S. Schupbach (1983), Contribution à la connaissance de la chronologie des estampilles sur les amphores à huile de Bétique. Produccion y comercio del aceite en la Antigüedad, 2, Madrid, 349-361. – Im Rahmen eines vom Schweizerischen Nationalfonds ermöglichten Projektes werden zurzeit durch S.M. die Amphoren aus Augst und Kaiseraugst aufgearbeitet; vgl. vorläufig S. Martin-Kilcher (1983), Les amphores d'huile bétique de Augst et Kaiseraugst – un rapport préliminaire. Produccion y comercio del aceite en la Antigüedad 2, Madrid, 337-347.

3 Zum Forschungsstand der in diesem Artikel zur Diskussion stehenden südspanischen Ölamphoren der Form Dressel 20 vgl. zuletzt Remesal.

4 Ohne die finanzielle Unterstützung der Stiftungen Pro Augusta Raurica, Pro Aventico, Pro Lousonna und Pro Vindonissa und einem namhaften Druckkostenbeitrag der Emil Vogt-Stiftung, Zürich, wäre diese gemeinsame Arbeit, die Fundmaterial aus den vier wichtigsten Schweizer Römersiedlungen behandelt, nicht zustande gekommen. Auch an dieser Stelle sei den genannten Institutionen unser Dank ausgesprochen.

5 Für unser Gebiet: O. Bohn (1925), Germania 9, 78ff.; ders. (1926), ASA N.F. 28, 197ff. Vgl. demnächst E. Rodriguez Almeida u. S. Schupbach (1983), Bull. Comm. Arch. Comunale di Roma (im Druck).

6 Zu den Pinselaufschriften vgl. insbesondere die Arbeiten von E. Rodriguez Almeida; zuletzt z.B. (1979), Monte Testaccio: I mercatores dell'olio della Baetica. Mél. école française de Rome 91, 873ff. und (1980), El Monte Testaccio hoy: Nuevos testimonios epigraficos. Produccion y comercio del aceite en la Antigüedad 1, Madrid, 57ff. – Vgl. auch Port Vendres II, bes. 49ff.

7 Zu den Stempeln auf Dressel 20 vgl. Bonsor und zuletzt Ponsich, Marcas (= nützlicher, aber leider sehr fehlerhafter Index zu Ponsich 1 u. 2) sowie Remesal. – Grundlegend immer noch H. Dressel im CIL XV und Callender (die Mängel dieser noch unersetzten Stempelsammlung diskutiert zuletzt Remesal, 30f.).

8 Vgl. etwa Produccion y comercio del aceite en la Antigüedad 1 u. 2, Madrid 1980 u. 1983.

9 Zur Bedeutung der Stempel vgl. J. Remesal (1980), Reflejos economicos y sociales en la produccion de anforas olearias beticas. Produccion y comercio del aceite en la Antigüedad 1, Madrid, 131ff. mit Lit. – Im Rahmen der vorliegenden Arbeit kann auf dieses Problem nicht eingegangen werden.

10 Vgl. C. Panella (1973), Ostia III. Studi miscellanei 21, 522ff. S. Martin-Kilcher (Anm. 2).

11 Ponsich 1 u. 2; ders., Marcas. Remesal (aus dieser Arbeit ist unsere Karte Abb. 2 entnommen).

12 Ponsich 1, 10ff.

13 Vgl. Remesal.

14 Vgl. Anm. 6. – Wichtige Angaben insbesondere für das 2. und 3. Jahrhundert liefert der Monte Testaccio in Rom, der bekanntlich zu einem guten Teil aus Amphorenscherben besteht, die von der Versorgung der Hauptstadt mit dem lebenswichtigen Olivenöl zeugen. Nach H. Dressel (CIL XV) setzt E. Rodriguez Almeida die Forschungen fort. – Ergänzungen zu diesen wichtigen Arbeiten dürfen allerdings nicht auf weitere stratigraphische Befunde und Datierungen, wie sie hier vorgelegt werden können, beschränkt sein; ausser weiteren Prospektionen müssten zusätzlich eines oder mehrere dieser Töpfereizentren in Südspanien archäologisch gründlich erforscht und ausgegraben werden!

15 Vgl. Anm. 2.

16 P.J. Ballié u. W.B. Stern (1984), Nondestructive surface analysis of Roman Terra Sigillata: a possible tool in provenance studies? Archaeometry 26, 62-68.

17 Die Proben aus La Catria, El Tejarillo und El Temple werden J. Remesal, Madrid, verdankt. Die Proben Arva 1 + 2 stammen aus einem grossen Töpfereizentrum und wurden von S.M. im Frühjahr 1983 bei zwei etwa 400 m voneinander entfernt liegenden Öfen aufgesammelt. In der Folge werden diese Proben im Text lediglich als «Arva» bezeichnet.

18 Bei Bonsor Taf. 33, Nr. 93 ist ein sehr ähnlicher (wohl zu hoch gezeichneter) Stempel dieses Namens aus Las Delicias (hier Abb. 2,71) wiedergegeben.

19 Die Beobachtung der Keramikstruktur ist bei den Amphoren sehr wichtig.

20 Die Gründe können hier nicht diskutiert werden; für Augst vgl. die Bemerkungen von S. Martin-Kilcher (Anm. 2).

21 Die Referenznummer entspricht der fortlaufenden Nummer, unter der das betreffende Stück bei den Keramikanalysen registriert worden ist. An diesen Nummern wurde nichts geändert, selbst wenn sich nachträglich herausstellte, dass sich ein Fehler eingeschlichen hatte (Doppelnumerierung 175L*29*/172V*29*); derartige technische Fehler ändern an den Analysendaten nichts, sind aber nach dem gegebenen Computerprogramm kaum zu korrigieren.

22 Zur Diskussion über die Anordnung und Gruppierung der Stempel vgl. zuletzt Remesal 30ff. – Im Gegensatz zu diesem Schema gliedern wir gleiche Familiennamen zunächst nach dem Praenomen und erst zuletzt nach dem Cognomen.

23 Die seltenen negativen Stempel werden mit schwarz ausgefüllten Buchstaben wiedergegeben (vgl. etwa Nrn. 178; 179).

24 Die Schicht- und Fundkomplexdatierungen von Augst und Kaiseraugst führten S.M., diejenigen von Avenches S.S. unabhängig voneinander durch.

25 Vgl. Anm. 14.

26 Auch an dieser Stelle möchte S.M. M. Hartmann und E. Ettlinger bestens für das Angebot danken, die Amphorenstempel von Vindonissa zu bearbeiten. Die vollständige Publikation wird später an anderer Stelle erfolgen.

27 Vgl. E. Ettlinger u. Ch. Simonett (1952), Die Keramik aus dem Schutthügel von Vindonissa, bes. 5f.

28 Als M.H. Callender um 1950 die römischen Amphorenstempel sammelte, musste er vom damals angenommenen Beginn der militärischen Belegung von Vindonissa in tiberischer Zeit ausgehen. Unterdessen ist der Nachweis vorlagerzeitlicher Besatzung seit frühaugusteischer Zeit erbracht. – Für die Datierung der Stempel wird die zeitliche Limite nach unten durch das Aufkommen der Stempelung spätestens in claudischer Zeit bestimmt, denn im Schutthügel sind durchaus tiberische wenn nicht spätaugusteische Formen südspanischer Ölamphoren (alle ohne Stempel) vertreten. Als zeitliche Limite nach oben wird allgemein der Abzug der Legion im Jahre 101 angenommen. Wo allerdings die Schuttabladeplätze des sich nach dem Abzug der 11. Legion entwickelnden zivilen vicus Vindonissa lagen, ist nicht bekannt. Nach den übrigen Funden aus dem Schutthügelbereich wird man aber doch am angenommenen Enddatum festhalten dürfen (vgl. Anm. 27).

29 Callender Nr. 472. Seine Datierung (50-90) stimmt in etwa mit unseren Ergebnissen überein.

30 Port Vendres II 27, Abb. 11,6-9.

31 Port Vendres II, Abb. 11,9.

32 Der Datierungsvorschlag bei Remesal 42, Nr. 6 (2. Jahrhundert oder vorher) kann jetzt entsprechend präzisiert werden; zu Nr. 12 vgl. den Katalog.

33 Bisherige Datierungsvorschläge bei E. Rodriguez Almeida (1974/ 75) Bolli anforari di Monte Testaccio. Bull. Comm. Arch. Comunale di Roma 84, 232 fig. 23 und Tabelle bei S. 235; Remesal 46, Nr. 33 u. 66f. – Callender Nr. 1114 datiert «30-80/90». Amphoren mit diesem Stempel sind bis zur Mitte des 2. Jahrhunderts fabriziert worden.

34 Datierung bei Callender Nr. 1114 «second half of the first century», was mit unseren Datierungen übereinstimmt. – Vgl. Anm. 18

35 Vgl. Anm. 36.

36 Wahrscheinlich handelt es sich um zwei verschiedene Stempel, im Gegensatz zum Polycliti unserer Gruppe 16.

37 Während Remesal 44, Nr. 13 für P ANNI RVF aufgrund einer Fundstelle am Monte Testaccio eine Datierung ins 3. Jahrhundert vorschlägt, sind die beiden Exemplare aus Avenches in die Zeit zwischen 40-90 ungenau durch eine Einfüllung des 1.-2. Jahrhunderts datiert. Es ist kein Zweifel, dass es sich um die gleichen Stempel wie in La Catria handelt (vgl. Remesal Abb. 16,13 und unsere Nrn. 27, 28). – Callender Nr. 241 datiert C ANNI RVF, wohl aufgrund des Vorkommens im Schutthügel von Vindonissa, in das «late first century». – L ANNI SEC ist bisher weder lokalisiert noch datiert.

38 Ausführlich zu den Portus-Stempeln Remesal 65f. – Unsere Fundkomplexdatierungen können die bisherige zeitliche Ordnung der in Gruppe 18 vertretenen Portus-Stempel nur wenig präzisieren und korrigieren (vgl. Remesal 42, Nr. 5; 50, Nr. 48; 56, Nr. 60; 65, Nr. 14).

39 Die Stempel Nr. 122 und 123 sind ausgezeichnete Vertreter der vom mittleren 1. bis in flavische Zeit charakteristischen vorzüglichen Ligaturformen.

40 Callender Nr. 234; die ebd. genannten Datierungen vom Monte Testaccio in Rom müssten überprüft werden können. – Unsere Gruppe 8 muss verschieden sein vom Stempel CALP, der auf dem Monte Testaccio mit titulus pictus 220-230 vergesellschaftet ist (vgl. E. Rodriguez Almeida [1978/79], Bull. Comm. Arch. Communale di Roma 86, 134).

41 Callender Nr. 243 datiert «70-120 with a late first-century floruit».
42 Remesal 44, Nr. 14.
43 Callender Nr. 1141/1142 datiert diese Gruppe «60-110?». – Vgl. ein fast vollständiges Exemplar aus den Orti Torlonia in Rom etwa aus dem dritten Viertel des 1. Jahrhunderts bei Rodriguez Almeida (Anm. 33), Abb. 20,1 mit ähnlichem Stempel wie unsere Nr. 110.
44 Callender Nr. 1696 datiert «second half of the first century?», was gut mit unseren Datierungen übereinstimmt.
45 Remesal 64 (zur Datierung und zum offenbar zufälligen Vorkommen in La Catria, das gegenüber dem Herkunftsort dieser Stempel liegt).
46 Dies stimmt mit den bisher gemachten Beobachtungen überein; vgl. Anm. 45.
47 Zur Datierung der Gruppe 10 vgl. Callender Nr. 333 (CIALB) «120-170?» bzw. Nr. 1460 (QIAL etc.) «ca. 130-170». – Zur Gruppe 12 vgl. Callender Nr. 1464 «130-180?».
48 Sowohl aus Augst wie auch aus Avenches sind weitere Figlinae-Stempel bekannt.
49 Remesal 44, Nr. 16.
50 Rodriguez Almeida (Anm. 33), Abb. 25,2.
51 Vgl. die Liste bei Callender Nr. 879.
52 Callender Nr. 879 c.d; Nr. 237; Nr. 233. – Ponsich 1, 155ff.
53 Vgl. Ponsich 1, 151 und die Bemerkungen bei Remesal 69 mit Abb. 32-34, der eine Sondiergrabung in den Töpfereien von El Tejarillo durchgeführt hat und dabei zum erstenmal die Produktion spätrömischer Ölamphoren der Formen Dressel 20 und 23 nachweisen konnte; vgl. J. Remesal (1983), Transformaciones en la exportacion del aceite betico a mediados del siglo III d.C. Produccion y comercio del aceite en la Antigüedad 2, 115ff.
54 Vgl. z.B. Remesal (Anm. 9).
55 W.B. Stern (1975), On trace element analysis of geological samples by X-ray fluorescence. X.ray Spectrom. 5, 56. Ders. (1979), Probleme der quantitativen röntgenspektrometrischen Analyse von Hauptkomponenten und Spuren in geologischen Proben. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 59, 83.
56 W.B. Stern (1984), Zur Simultananalyse von Silicaten (Hauptkomponenten, Spuren) mittels energiedispersiver Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie (EDS-XFA). Fresenius Zs. f. Analyt. Chemie. Im Druck.
57 E. Riha u. W.B. Stern (1982), Die römischen Löffel aus Augst und Kaiseraugst. Forschungen in Augst, Bd. 5. P.J. Ballié u. W.B. Stern (s. Anm. 16). – U. Naef (1984), Archäometrische Untersuchungen am römischen Silberschatz Kaiseraugst. Diss. Basel.
58 E.P. Bertin (1978), Introduction to X-ray spectrometric analysis. R. Jenkins, R.W. Gould u. D. Gedcke (1981), Quantiatative X-ray spectrometry.
59 Auf diese Serie wird in der Gesamtbearbeitung der Amphoren aus Augst und Kaiseraugst eingegangen werden.
60 Vgl. U. Naef (Anm. 57).
61 Vgl. jetzt R. Rottländer (1984), Über chemische Veränderung von Artefakten durch Bildung von Kieselsäureester während der Sedimenteinbettung. AKB 14, 225-231.
62 O. Burckhart (1982), Identifizierung von Rückständen an einfacher römischer Gebrauchskeramik. Röm. Mitt. 89, 427-432.

Abgekürzt zitierte Literatur

Bonsor Bonsor, G.E. (1931), The Archaeological Expedition along the Guadalquivir.
Callender Callender, M.H. (1965), Roman Amphorae with Index of Stamps.
Ponsich 1 u. 2 Ponsich, M. (1, 1974 u. 2, 1979), Implantation rurale antique sur le Bas-Guadalquivir.
Port-Vendres II Colls, D., Etienne, R., Lequément, B., Liou, B. u. Mayet, F. (1977), L'épave Port-Vendres II et le commerce de la Bétique à l'époque de Claude.
Remesal Remesal, J. (1982), Die Ölwirtschaft in der Provinz Baetica: Neue Formen der Analyse. Saalburg-Jahrb. 38, 30-71.