

# Zur Berechnung und Interpretation von Gefässvolumina

Autor(en): **Spichtig, Norbert / Kamber, Pia**

Objektyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **74 (1991)**

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-117306>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

(Nr. 54) eine solche Schnalle aus einer Schicht des 13. Jh. Dieser Typus wird bei Ilse Fingerlin<sup>3</sup> 58ff. unter «profilierter Schnallen» ausführlich abgehandelt. Unserem Stück besonders ähnlich sind bei Fingerlin auf S. 75 die Nrn. 97 und 103 aus Strassburg und 99 aus Chiusi, hier Abb. 2. Frau Fingerlin kann den Typus in die 2. Hälfte des 13. und den Beginn des 14. Jh. datieren. Sie teilte mir mündlich mit, dass ihr seit dem Erscheinen ihres Buches zahlreiche weitere Exemplare bekannt geworden sind, die diese Datierung nochmals bestätigen.

Das Kloster Königsfelden wurde 1310 auf dem Gebiet des Legionslagers Vindonissa gegründet und das Lang-

haus der Kirche 1320 geweiht. In dieser Zeit kann ohne weiteres eine solche Schnalle dort verloren gegangen und später in den oberen Schuttschichten von Vindonissa wieder aufgetaucht sein<sup>4</sup>. Fazit aus dem Ganzen: Die Bronzen von Sursee-Zellmoos sind nicht geeignet, als Beweis für einen militärischen Posten des 1. Jh. an diesem Ort zu dienen.

Elisabeth Ettlinger  
Witikonstr. 58  
8032 Zürich

### Anmerkungen

Dieser Beitrag ist die Kurzfassung und in einem Punkt auch Ergänzung eines Aufsatzes, der im Jahrbuch der Historischen Gesellschaft Luzern 8, 1990, 48–58 erschienen ist.

- 1 In der folgenden Aufzählung weisen ein (E) auf die Publikation im Jb. Hist. Ges. Luzern hin und ein (W) auf die Fotografie bei M. Wandler, Luzern, Stadt und Land in römischer Zeit (1968) Abb. 23. – Was die Patina betrifft, so ist darauf hinzuweisen, dass ein sicher 1848 in Sursee-Zellmoos isoliert gefundener, reliefierter Henkel einer

Bronzekanne, wohl des 2. Jh., eine ganz andere, sehr gute, braune Patina trägt.

- 2 J. Oldenstein, Zur Ausrüstung römischer Auxiliareinheiten des obergermanisch-raetischen Limesgebietes aus dem 2. und 3. Jahrhundert n. Chr. Ber. RGK 57, 1976, 51–284.
- 3 I. Fingerlin, Gürtel des hohen und späten Mittelalters. Kunstwissenschaftliche Studien 46. München 1971.
- 4 Zur Baugeschichte des Klosters s. E. Maurer, Das Kloster Königsfelden. Kunstdenkmäler der Schweiz Bd. 32 (1954) 43.

## Norbert Spichtig und Pia Kamber

### Zur Berechnung und Interpretation von Gefässvolumina

Die Keramikforschung beschäftigte sich bisher v.a. mit typologischen, chronologischen und technologischen Aspekten, während anderen Merkmalen weniger Beachtung geschenkt wurde. Insbesondere fehlen Untersuchungen zu Gefässvolumina weitgehend, was wohl nicht zuletzt auf das meist stark fragmentierte Keramikmaterial aus archäologischen Grabungen zurückzuführen sein dürfte, das die Bestimmung von Gefässinhalten erschwert. Eine Messung des Volumens mittels Sand oder Wasser ist nur bei vollständigen oder ganz rekonstruierten Gefässen durchführbar. Deshalb wurden Verfahren entwickelt, um auch bei fragmentiertem Material anhand der Profilzeichnung eines beliebigen, rotationssymmetrischen Gefässes das Hohlmasse zu bestimmen. Während B. Arnold auf grafischem Weg mit Schablonen eine Projektion des Volumens in eine Ebene vornimmt, um daraus den Gefässinhalt zu ermitteln<sup>1</sup>, basieren die beiden Methoden, die M. Egloff vorstellt, auf einer gleichmässigen Segmentierung des Gefässkörpers und deren

näherungsweise Volumenberechnung<sup>2</sup>. Auf einer ähnlichen Vorgehensweise beruht auch die in diesem Aufsatz vorgestellte Methode, die jedoch keine konstanten Segmenthöhen voraussetzt und eine einfache Berechnungsformel aufweist<sup>3</sup>.

Ein zweiter Teil des Artikels zeigt ein Verfahren auf, das es erlaubt, bei Gefässserien mit gestaffelten Fassungsvermögen ein eventuell zugrundeliegendes Masssystem zu erkennen.

Bei der Geschirrkemik sind hauptsächlich die beiden Hohlmasse Gesamtvolumen und Füllmenge von Bedeutung. Unter dem Volumen eines Gefässes wird dessen Hohlraumvolumen vom Boden bis zur Mündung verstanden, im Gegensatz zum Fassungsvermögen, das die Füllmenge nur bis zum Halsansatz, also zur grössten Halsverengung, bezeichnet<sup>4</sup>.

Zur Berechnung dieser beiden Hohlmasse wird der Gefässkörper – beginnend bei der Mündung und bis zum Boden fortsetzend – in kreiskegelstumpfförmige Seg-

mente unterteilt (Abb. 1). Dabei ist in der Gefässprofilzeichnung die Höhe der einzelnen Segmente auf der Hochachse abzutragen, so dass der Abstand zwischen dieser Achse und der Innenkurve des Gefässprofils die Radien der Kegelstumpfdeckflächen ergibt. Das Volumen eines einzelnen Segmentes lässt sich nach folgender Formel ermitteln:

$$V_{\text{seg.}} = \frac{\pi * H}{3} * (R_1^2 + R_1 * R_2 + R_2^2)$$

pi: 3.1415927

H: Höhe des Kreiskegelstumpfes

R 1: Radius der Deckflächenoberseite

R 2: Radius der Deckflächenunterseite

Das Gesamtvolumen des Gefässes ergibt sich aus der Summe der einzelnen Segmentvolumina vom Boden bis zur Mündung; während beim Fassungsvermögen nur die Hohlraummasse der Kreiskegelstümpfe vom Boden bis zur engsten Stelle des Halses addiert werden.

Die Genauigkeit dieser Methode hängt im wesentlichen von der Exaktheit der Gefässprofilzeichnung und der Wahl der Segmenthöhen ab<sup>5</sup>. Die grössten Fehler resultieren bei durchgehend zu grossen oder zu kleinen Radien bzw. bei falscher Orientierung des Gefässprofils. Eine Vergrösserung oder Verkleinerung aller Deckflächenradien um 2 mm kann bei Gefässen unter 1 Liter Inhalt Abweichungen von bis zu 10% vom tatsächlichen Volumen ergeben. Hingegen haben Messfehler bei wechselnden Gefässwanddicken nur geringe Auswirkungen auf das Gesamtvolumen.

Die Höhen der einzelnen Segmente sollten 10% der Gefässgesamthöhe nicht übersteigen, wobei bei stark wechselndem Gefässkonturverlauf das Einfügen eines weiteren Segmentes zu empfehlen ist. Dadurch kann die Abweichung zwischen errechnetem und tatsächlichem Volumen unter 2% gehalten werden. Durch Verringern der Segmenthöhen kann theoretisch jedoch eine beliebige Genauigkeit erzielt werden.

Gefässvolumina können zu einer Reihe Fragen neue Interpretationsansätze liefern. So bietet beispielsweise die Bestimmung von Fassungsvermögen die Möglichkeit zur Erforschung wirtschaftshistorischer Aspekte<sup>6</sup>. Untersuchungen zur Normierung von Gefässserien gleicher Gesamtform können nicht nur nach formalen Kriterien, sondern auch aufgrund der Volumina durchgeführt werden. Eine Standardisierung ist insbesondere für Keramik zu erwarten, die über grössere geographische Distanzen vertrieben wurde<sup>7</sup> oder als Verpackung für Handelsgüter diente<sup>8</sup>. Eine Normierung in einem bestimmten Gebiet kann auch auf eine Reglementierung von Hohlmassen zurückzuführen sein, wie sie für das Mittelalter und die

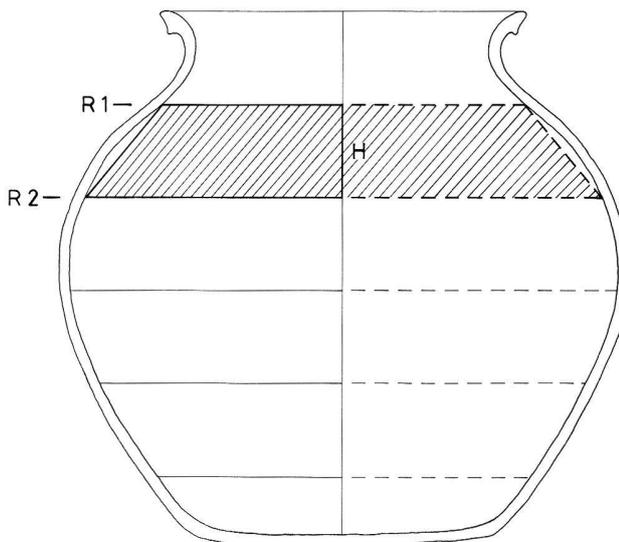


Abb. 1. Unterteilung des Gefässkörpers in Kreiskegelstumpfsegmente. R1, R2: Deckflächenober- bzw. unterseitenradius, H: Segmenthöhe. Aus grafischen Gründen betragen hier die Segmenthöhen mehr als die im Text genannten maximal 10% der Gefässhöhe.

Neuzeit mehrfach urkundlich bezeugt ist<sup>9</sup>. Falls es gelingt, das Fassungsvermögen eines keramischen Behälters mit diesen historisch überlieferten Masseinheiten in Verbindung zu bringen, kann u.U. seine Provenienz festgestellt werden, da in den verschiedenen Herrschaftsbezirken und Ländern unterschiedliche Masssysteme Verwendung fanden<sup>10</sup>. Dabei eignet sich eine Serie formal einheitlicher Gefässe mit deutlich gestaffelten Fassungsvermögen besonders gut für die Überprüfung, ob eine bestimmte Hohlmassgrundeinheit zugrunde liegt.

Die im folgenden dazu vorgestellte Methode basiert auf der Annahme, dass sich die Fassungsvermögen<sup>11</sup> der einzelnen Gefässgruppen auf ganzzahlige Vielfache einer Grundeinheit zurückführen lassen. Die Fassungsvermögen der Gefässe werden jedoch wegen den Fertigungstoleranzen nur in wenigen Fällen das vom Töpfer angestrebte Mass exakt aufweisen, sondern um diesen Wert streuen. Es muss deshalb statistisch überprüft werden, ob die Abweichung vom Sollwert als zufällig angesehen werden darf – d.h. ein Masssystem angenommen werden kann – oder nicht.

Als erstes werden die Gefässe anhand der Fassungsvermögen so zu Gruppen zusammengefasst, dass diese intern möglichst homogen sind und sich deutlich von anderen Gruppen unterscheiden. Danach sind Mittelwerte der Fassungsvermögen der einzelnen Gruppen zu bilden und von diesen näherungsweise der grösste gemeinsame Teiler zu suchen. Anschliessend kann für jedes Gefäss in

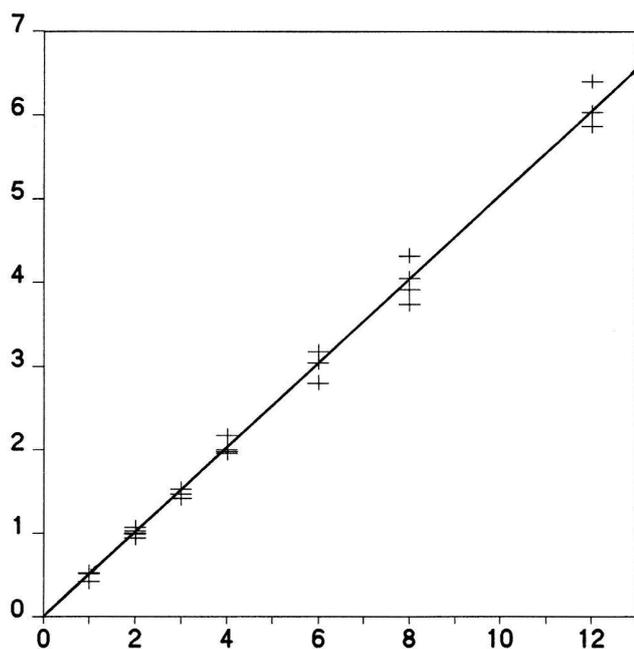


Abb. 2. Beziehung zwischen einer Grundeinheit und dem Inhalt bei einer idealen Serie von 26 Gefässen mit gestaffelten Fassungsvermögen. Ordinate: Fassungsvermögen, Abszisse: Grundeinheit.

einem XY-Diagramm auf der Ordinate das Fassungsvermögen und auf der Abszisse das davon – allenfalls gerundet – ganzzahlige Vielfache zum (näherungsweise) grössten gemeinsamen Teiler aufgetragen werden (Abb. 2). Liegt der Gefässserie ein Masssystem zu Grunde, so zeigt sich eine lineare Beziehung zwischen den Werten der Abszisse und denjenigen der Ordinate. Dies lässt sich statistisch durch den «F-Test auf Vorhandensein einer Regressionsbeziehung» und durch den «F-Test auf Linearität der Regression» absichern<sup>12</sup>. Man kann nun eine Regressionsgerade, d.h. eine Gerade, die die Beziehung zwischen den Werten der beiden Koordinatenachsen am besten repräsentiert, einzeichnen. Deren Steigung gibt das Verhältnis zwischen der gesuchten (antiken) Grundeinheit und dem heutigen Masssystem wieder. Allerdings ist es möglich, dass die überlieferte antike Masseinheit ein ganzzahliges Vielfaches der nach unserem Verfahren ermittelten Grundeinheit darstellt.

Norbert Spichtig  
Pia Kamber  
Seminar f. Ur- u. Frühgeschichte  
Petersgraben 9–11  
4051 Basel

### Anmerkungen

- 1 B. Arnold, Calcul des capacités des poteries en fonction de leur dessin. *JbSGUF* 63, 1980, 213f.
- 2 M. Egloff, Kellia. La poterie copte. Quatre siècles d'artisanat et d'échanges en Basse-Egypte. *Recherches suisses d'Archéologie coptes* 3 (1977) 23f. Genf.
- 3 Eine Computerimplementierung ist problemlos möglich, so dass anhand des Gefässprofils in vektorisierter Form die Hohlmasse berechnet werden können.
- 4 C. Steckner, Das Samos-Projekt. Neue Wege der Informatikanwendung in der Archäologie. *Archäologie in Deutschland* 1, 1989, 18.
- 5 Die im folgenden aufgeführten Angaben zur Fehlertoleranz können nur als ungefähre Richtwerte benützt werden, da sie von der Gefässform und -grösse abhängen. Sie basieren auf einer Computersimulation, die anhand von 35 Gefässen mit Füllmengen zwischen 0,5 und 12 l durchgeführt wurde.
- 6 D. P. S. Peacock und D. F. Williams, *Amphorae and the roman economy, an introductory guide*, 51–53, London/New York 1986, konnten eine Optimierung des Verhältnisses zwischen Nettogewicht und Tara anhand einiger Amphorentypen aufzeigen.
- 7 Eine Diskussion zur Standardisierung römischer Keramik findet sich bei R. C. A. Rottländer, *Is provincial-roman pottery standardized?* *Archaeometry* 9, 1966, 76–91. Vgl. auch F. Laubenheimer, *La production des amphores occidentales vers une nouvelle problématique*, in: *El vi a l'antiguitat economia produccio i comerç al Mediterrani Occidental*. 1. Colloqui d'Arqueologia Romana. Actes Museu de Badalona. *Monografies Badalonines* 9 (1987) 337–346, bes. 344f.
- 8 Zur Normierung von Amphoren vgl. D. P. S. Peacock und D. F. Williams (Anm. 6) 51–53. Dazu auch A. Hesnard et al., *L'épave romaine Grand Ribaud D (Hyères, Var)*. *Archaeonautica* 8 (1988) bes. 130–137. Paris.
- 9 T. Geering, *Handel und Industrie der Stadt Basel. Zunftwesen und Wirtschaftsgeschichte bis zum Ende des 17. Jahrhunderts*, bes. 174–177. Basel 1866; H. Mulsow, *Mass und Gewicht der Stadt Basel bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts*. Diss. Freiburg i. Br., Lahr 1910; A. M. Dubler, *Masse und Gewichte im Staat Luzern und in der alten Eidgenossenschaft*. Festschrift 125 Jahre Luzerner Kantonalbank, bes. 33–46. Luzern 1975.
- 10 Ansätze dazu bei: U. Kranzfelder, *Zur Geschichte der Apothekenabgabe- und Standgefässe aus keramischen Materialien unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Süddeutschland vom 18. bis zum beginnenden 20. Jahrhundert*. Diss. München 1982; R. Montagut, *Faiences*. Paris-Faenza 1990.
- 11 Das Fassungsvermögen wird deshalb verwendet, weil es im praktischen Gebrauch relevanter als das Gesamtvolumen erscheint.
- 12 Auf die Wiedergabe der Formeln wird verzichtet, da die Benützung eines Statistikpaketes zu empfehlen ist.