

Zeitschrift:	Jahresbericht / Gesellschaft Pro Vindonissa
Herausgeber:	Gesellschaft Pro Vindonissa
Band:	- (2006)
Artikel:	Die gestempelten Ziegel von Vindonissa : ein Beitrag der Archäometrie (Folco Giacomini)
Autor:	Giacomini, Folco / Meyer-Freuler, Christine / Maggetti, Marino
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-283208

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: 12.01.2026

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

Die gestempelten Ziegel von Vindonissa – ein Beitrag der Archäometrie (Folco Giacomini)

Eine Zusammenfassung der Forschungsgeschichte und der Dissertation von Folco Giacomini durch Christine Meyer-Freuler, Marino Maggetti und René Hänggi¹

Zur Forschungsgeschichte der gestempelten Ziegel von Vindonissa

Die Vindonissaforschung erkannte schon früh die Bedeutung der vom Militär gestempelten Ziegel im Legionslager von *Vindonissa*. So hat der Windischer Pfarrer Victor Jahn bereits Anfang des 20. Jahrhunderts alle bis dahin bekannten Dachziegel-Stempeltypen der in *Vindonissa* stationierten Truppen gruppiert, definiert, gezeichnet, interpretiert und kommentiert². Seither sind kaum mehr neue Stempeltypen dazugekommen. Deshalb bildet seine Zusammenstellung immer noch die Grundlage für weitere Ziegelforschungen im In- und Ausland. Dass die Legionsziegeleien knapp 20 km vom Legionslager *Vindonissa* entfernt in den Gemeinden Rapperswil und Hunzenschwil liegen, wusste man seit dem 19. Jahrhundert. Mit dem Autobahnbau in den 60er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurde man auf die ausgedehnten Ziegelwerkstätten aufmerksam³. Die wahren Dimensionen dieser ältesten Industrieanlage der Schweiz erkannte man aber erst mit den Grabungen von 2002 und 2005⁴.

Der Beitrag der Archäometrie zu den gestempelten Ziegeln und den Ziegeleien der Windischer Truppen

Ausgangspunkt der Dissertation von F. Giacomini bildeten die Windischer Stempelgruppen von V. Jahn. Auf ihr basierend stellten sich folgende Fragen:

a) Haben die römischen Truppen an einem einzigen Ort Ziegel produziert? Oder sind die Ziegel der 21. und 11. Legion sowie jener der Hilfstruppen petrographisch und chemisch zu unterscheiden und zeichnen sich verschiedene Werkstätten ab? b) Wo befinden sich die Produktionszentren? c) Sind Unterschiede zu andern Legionsziegeleien in Obergermanien (Strassburg, Rottweil) feststellbar?

Hinzu kommen technologische Aspekte der Ziegelproduktion und Qualitätsbestimmung.

Vorgehen bei der Auswahl der Proben

Für die Beantwortung dieser Fragen wurden die petrographischen und chemischen Eigenschaften bestimmt. Bei der Auswahl der 217 Proben wurde auf ein breites Spektrum Wert gelegt. Schwerpunkt der Analyse bildeten die gestempelten Leistenziegel (*tegulae*) und Stirnzie-

gel (*antefixa*) der in *Vindonissa* stationierten Legionen und Hilfstruppen (103 bzw. 17 Proben)⁵. Zu jeder der von Jahn publizierten Hauptgruppen wurde mindestens ein Exemplar herausgesucht. Zu dieser repräsentativen Anzahl wurden ausgewählte Proben der betreffenden Truppen aus andern Siedlungen und Villen aus der Schweiz und aus dem Legionslager von Strassburg und den Kastellen von Rottweil zum Vergleich herangezogen (79 Proben). Makroskopisch entsprach die Matrix der Dachziegel der 11. Legion derjenigen der Kochkeramik dieser Legion. Deshalb wurden auch Keramikproben aus *Vindonissa* und einige wenige aus Rottweil einer Analyse unterzogen. Schliesslich wurden 15 Tonproben untersucht, um das Rohmaterial mit den Endprodukten vergleichen zu können.

¹ Da die Dissertation auf Englisch erschienen ist, kann hier eine knappe Zusammenfassung der Arbeit gegeben werden. Dabei wird der Schwerpunkt weniger auf den streng naturwissenschaftlichen Teil gelegt, sondern auf die Resultate, welche sich aus der naturwissenschaftlichen Analyse ergaben. Die Rezensionen haben damals die Arbeit von Folco Giacomini begleitet. Der genaue Titel lautet: Folco Giacomini, The Roman stamped tiles of *Vindonissa* (1st Century AD., Northern Switzerland). Provenance and technology of production – an archaeometric study. BAR Internat. Ser. 1449, Oxford 2005 (Unpublizierte Dissertation Universität Fribourg, Schweiz, 2001).

² V. Jahn, Die römischen Dachziegel von Windisch. ASA, N.F. 11, 1909, 111–129. Jahn hatte 77 verschiedene Stempel erfasst, die er in 16 Hauptgruppen einteilte. So entfallen auf die 21. Legion acht, auf die 11. Legion drei und auf die 4 Kohorten fünf Hauptgruppen. Auf den hier abgebildeten acht Tafeln werden erstmals die vier Originalafeln von Jahn mit allen Untergruppen adäquat abgedruckt. Darauf sind die Funde bis 1911 aufgenommen. Die Originale befinden sich im Archiv der Kantonsarchäologie Aargau in Brugg.

³ P. Arnold, Die römischen Ziegeleien von Hunzenschwil-Rapperswil. Jber. GPV 1965, 37–58.

⁴ Vgl. A. Schaer, Aktuelle Ausgrabungsergebnisse aus den römischen Legionsziegeleien von Hunzenschwil (AG). Jber. GPV 2005, 41–51. Interessant sind vor allem die Reste von Lagerhallen und anderen Infrastrukturbauten sowie ein rationelles Wasserversorgungssystem.

⁵ Es sind die 21. und 11. Legion, welche von 43/45–69 bzw. ca. 70–101 n.Chr. in *Vindonissa* ihr Standlager hatten, sowie die *Cohors III Hispanorum (equitata?)*, *Cohors VI Raetorum*, *Cohors VII Raetorum equitata* und die *Cohors XXVI voluntariorum civium Romanorum*. Zu den Kohorten und ihrer Geschichte im 1. Jh. vgl. M. Hartmann/M. A. Speidel, Die Hilfstruppen des Windischer Heeresverbandes. Jber. GPV 1991, 3–33. Von der 13. Legion, welche von 14–43 n.Chr. in Windisch stationiert war, sind keine gestempelten Ziegel bekannt.

Angewandte Verfahren und Methoden

Alle Proben wurden petrographisch, chemisch und mineralogisch untersucht. Als Untersuchungsmethoden wurden die Polarisationsmikroskopie (petrographische Analyse von Dünnschliffen), die Röntgenfluoreszenzanalyse⁶, die Röntgendiffraktometrie⁷ sowie die Elektronenmikrosondenanalyse⁸ angewandt. Die Keramik wurde zusätzlich anhand von Standardqualitätstests und Porosität definiert.

Die ausgewerteten Daten wurden statistisch erfasst und ausgewertet. Dabei wurde ein multivariates Verfahren eingesetzt (Hauptkomponentenanalyse = principal component analysis, PCA), bei dem das Zusammenwirken mehrerer Variablen betrachtet wird. In einem weiteren Schritt wurde zur Untermauerung der Aussagen eine Diskriminanzanalyse durchgeführt und quellenkritisch bewertet.

Ergebnisse

Petrographische Analyse

Als Kriterien gelten das Gefüge der Probe, die Zusammensetzung der Matrix (Grundsubstanz), Art, Form und Grösse der Einschlüsse sowie die Porosität. Mit Hilfe von Dünnschliffpräparaten konnten fünf petrographische Haupttypen (a–e) der Legions- und Kohortenziegel definiert werden, die grösstenteils die Gruppierung von V. Jahn bestätigten.

Typ a ist von hellroter bis oranger Farbe und weist eine sandig-siltige Textur und viel Hellglimmer auf (21. Legion, Jahn Typ 12). Er kommt vor allem in *Vindonissa* und Seeb/ZH vor. Diese geringe Verbreitung lässt auf eine regionale Produktion schliessen.

Typ b bildet eine kleine Gruppe mit oranger bis beiger Farbe. Er besteht aus dichten Schichten von zwei verschiedenen Matrizen, welche unter dem Mikroskop einen «wolkigen» Eindruck ergeben (21. Legion, Jahn Typ 13). Bei den Typen a und b kann die Scherbensubstanz als Puder weggekratzt werden. Die maximale Brenntemperatur betrug etwa 550 °C.

Typ c umfasst die Ziegel der Hilfskohorten und der Antefixe (Stirnziegel). Er ist an seiner rötlich bis orangen Farbe und der gesprengelten Matrix erkennbar, welche an den dunkelbraunen Einschlüssen ersichtlich ist.

Typ d ist die grösste Gruppe der Windischer Ziegel und zeichnet sich durch eine rote bis weinrote Farbe aus. Die Porosität ist vergleichsweise höher als bei den vorangehenden Typen. Erstaunlicherweise sind diese Typen in der Westschweiz verbreitet. Wie bei Typ c ist die Matrix hart und lässt sich nicht abkratzen. Die Brenntemperatur der Typen c und d lag bei den meisten Stücken zwischen 750 °C und 900 °C.

Typ e ist eine kleine «Fremdgruppe» aus Rottweil, welche sich nicht mit den Windischer Ziegeln vergleichen lässt. Es handelt sich um eine feinkörnige Matrix mit wenig Einschlüssen.

Die sog. Militärkochköpfe der 11. Legion von *Vindonissa* sind in ihrer Zusammensetzung ähnlich wie die Ziegel

des Typs a, während die Kochköpfe aus Rottweil petrographisch und chemisch mit den Rottweiler Ziegeln (Typ e) zusammengehen.

Chemische Analyse

Die chemische Analyse ergab, dass die Proben nicht stark kontaminiert, d.h. durch die lange Einlagerung im Boden durch sekundäre Einflüsse verändert waren. Die Mehrzahl der Windischer Ziegel ist Calcium-arm und ihre chemische Zusammensetzung nicht homogen. F. Giacomini konnte vier chemische Gruppen definieren, die mehrheitlich mit der petrographischen Typologie korrelieren. So entsprechen zwei chemische Gruppen den petrographischen Typen a/b und c. Der petrographische Haupttyp d mit den Ziegeln der 21. Legion (Jahn Typ 1, 2, 3, 9) und der 11. Legion (Jahn Typ 14–16) gliedert sich, zusammen mit der Stempelgruppe Jahn Typ 4 (21. Legion) in zwei Gruppen. Die eine ist vergleichsweise Nickel- und Chrom-arm, die andere ist durch den doppelten Anteil von Nickel und Chrom definiert⁹. Von letzteren finden sich Exemplare in Windisch, Seeb und in der Westschweiz. Selbstverständlich gibt es noch eine beträchtliche Zahl von Proben, welche sich nicht an eine dieser vier chemischen Gruppen anschliessen lassen. So stellte F. Giacomini fest, dass alle Ziegel der 6. raetischen Kohorte und einige Antefixe nicht mit den andern Ziegelgruppen übereinstimmen.

Ein Vergleich der Dachziegel aus Strassburg, Rottweil, Mainz und Kaiseraugst

Auf chemischer Grundlage weniger Proben wies F. Giacomini aufgrund eigener und der Forschung anderer nach, dass sich die Produktion der Windischer Ziegel von denen anderer militärischer Orte in Obergermanien unterscheidet¹⁰. Die drei Proben aus Strassburg sind nicht nur in ihrer chemischen Zusammensetzung verschieden, sondern auch die Stempelform und die Kürzel sind ganz anders. In Rottweil ergab die Analyse der Ziegel ebenfalls ein anderes Bild; hingegen ist ein Teil der beprobten Militärkeramik mit derjenigen in *Vindonissa* vergleichbar. Dies ist insofern von spezieller Bedeutung, weil damit eine enge Beziehung zwischen den beiden Lagern aufgezeigt wird. Die Ergebnisse der Ziegel aus Mainz (21. Legion) und Kaiseraugst (*legio prima Martia*) wurden aus der Literatur erschlossen, zeigten aber ebenfalls Differenzen zu Windisch.

⁶ Die Röntgenfluoreszenzanalyse dient der qualitativen und quantitativen Bestimmung der Zusammensetzung einer Probe.

⁷ Die Röntgendiffraktometrie bzw. eine Feinstrukturuntersuchung gibt Auskunft über den kristallinen Aufbau einer Probe.

⁸ Die Elektronenmikrosondenanalyse dient der Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Einzelminalien in einer Probe.

⁹ F. Giacomini nimmt an, dass der Ausgangs-Ton wahrscheinlich aus der Verwitterung von Gesteinsformationen hervorgegangen ist, welche ultramafische Gesteine enthalten, d.h. solche, die dem Erdmantel entstammen (freundl. Mitteilung des Autors).

¹⁰ Eine weitere Untersuchung ist für die Ziegel der 21. Legion in Biesheim (Elsass) vorgesehen.

Woher stammte der Ton?

Aufgrund der petrographischen Analyse geht F. Giacominis davon aus, dass das Rohmaterial von den römischen Handwerkern nicht stark aufbereitet wurde. Da die analysierten Ziegel verschiedenen Gruppen zuzuweisen sind, muss mit verschiedenen Rohtonen bzw. Produktionszentren gerechnet werden. 15 Tonproben wurden in Seeb, Lupfig, Habsburg, Kaisten, Hausen, Kölliken und Rapperswil entnommen und bei 750 °C gebrannt. Diese wurden petrographisch und chemisch analysiert – es zeigte sich, dass nur die Kölliker Tonprobe dem Typ c entsprach.

Wie viele Dachziegel braucht ein Legionslager?

Mit verschiedenen Hochrechnungen gelangt F. Giacominis zu erstaunlichen Resultaten. Geht man davon aus, dass das Legionslager in der zweiten Hälfte des 1. Jh. vollständig bebaut war, muss mit einer gesamten Dachfläche von 51 000 m² gerechnet werden. Dafür brauchte es bei einer Dachneigung von etwa 20° 390 000 Leistenziegel (*tegulae*) und 408 000 Hohlziegel (*imbrices*). Da ein Leistenziegel etwa 11 kg und ein Hohlziegel etwa 3,3 kg wiegen, beträgt das Gesamtgewicht aller Dachziegel etwa 5600 Tonnen. Wenn eine Ofenladung 1600–2400 Ziegel umfasste, müssen 200 Ladungen gebrannt worden sein. Dies würde 2400 Tonnen Brennmaterial erfordern. Qualitätstests ergaben, dass die römischen Ziegel aufgrund ihres generell zu porösen Tons einem heutigen mittleren bis tiefen Standard entsprechen¹¹. Möglicherweise war dies bekannt, weshalb man die Ziegel unverhältnismässig dick (3–4 cm) geformt hat. Trotzdem war ihre Lebensdauer aufgrund der grossen Temperaturunterschiede Sommer-Winter sehr beschränkt.

¹¹ Der grosse Ziegelausschuss, der in Grabungen 2002 und 2005 beobachtet wurde (vgl. Anm. 4), zeugt von der Schwierigkeit, qualitätvolle Ware zu produzieren.

Zusammenfassung

Die Windischer Ziegel der 21. und 11. Legion und der Hilfstruppen bilden vom naturwissenschaftlichen Standpunkt her keine homogene Gruppe und finden sich auch an andern Fundorten in der Schweiz. Am uneinheitlichsten sind die Ziegelgruppen der 21. Legion, währenddem die Ziegel der 11. Legion (Jahn Typ 14–16) recht homogen sind. Ob deshalb mit ebenso vielen Produktionszentren gerechnet werden kann, ist nicht klar. Rapperswil-Hunzenschwil war sicher der grösste Produktionsort für die Ziegel der 21. und 11. Legion sowie für die 6. Kohorte, obwohl dies aufgrund der Tonproben noch nicht sicher nachgewiesen werden konnte. In Kölliken scheinen die übrigen drei Kohorten geziegelt zu haben, vielleicht zeitweise auch die 21. Legion.

Die Windischer Ziegel können von denen aus Strassburg und Rottweil unterschieden werden, d.h., beide Militärorte hatten offenbar ihre eigenen Tonvorkommen und eine eigene Ziegelproduktion.

Schlusswort der Autoren

Diese in den Naturwissenschaften gewonnenen wertvollen Erkenntnisse über die römischen Militärziegeleien ermöglichen jetzt archäologisch-historische Fragestellungen. Rechtsform, Organisation und Vertrieb der Ziegeleien gilt es in Zukunft zu untersuchen. Noch ist unklar, ob das Militär Auftragsarbeiten übernahm und Öfen pachtete oder selbst verpachtete.

Abkürzungen:

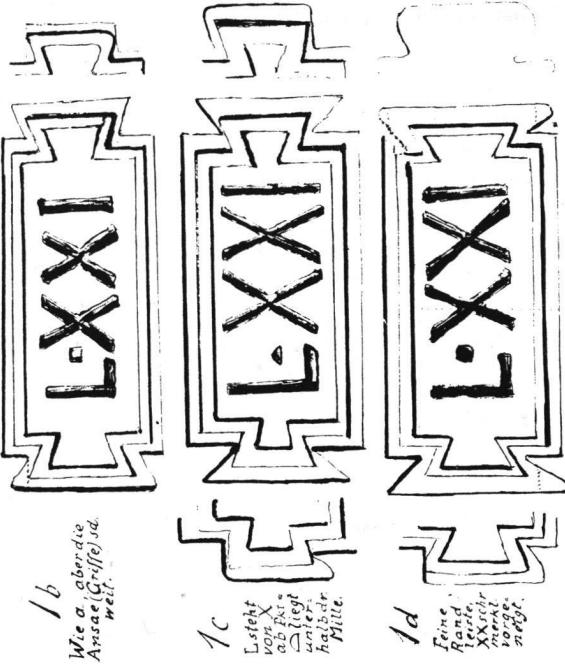
ASA Anz. für Schweiz. Altertumskunde

Jber. GPV Jahresbericht der Gesellschaft Pro Vindonissa

des Typs besteht offenbar aus einer L-förmigen Form, die oben und unten durch einen horizontalen Balken verstärkt ist. Die obere L-Form besteht aus einem horizontalen Balken, der von zwei vertikalen Balken flankiert wird. Der untere Balken ist ebenfalls horizontal und verläuft unter den vertikalen Balken.

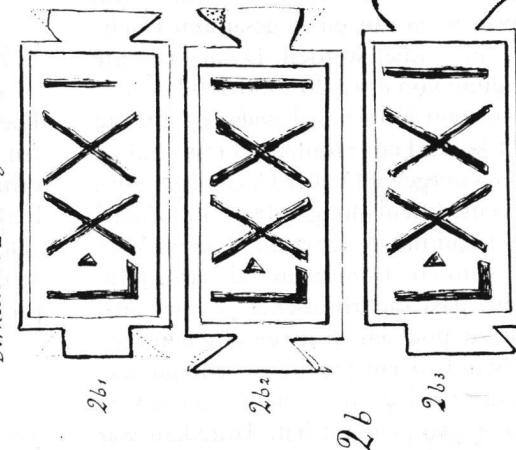
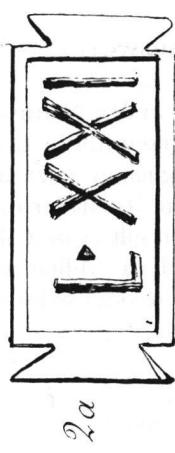
Unter der L-Form befindet sich ein Punkt, der als 'Punkt' bezeichnet wird.

N^o 1 Vertiefte Schrift auf verhorntem Feld mit entwöhnten Randleisten. (mit schiefem Projete)

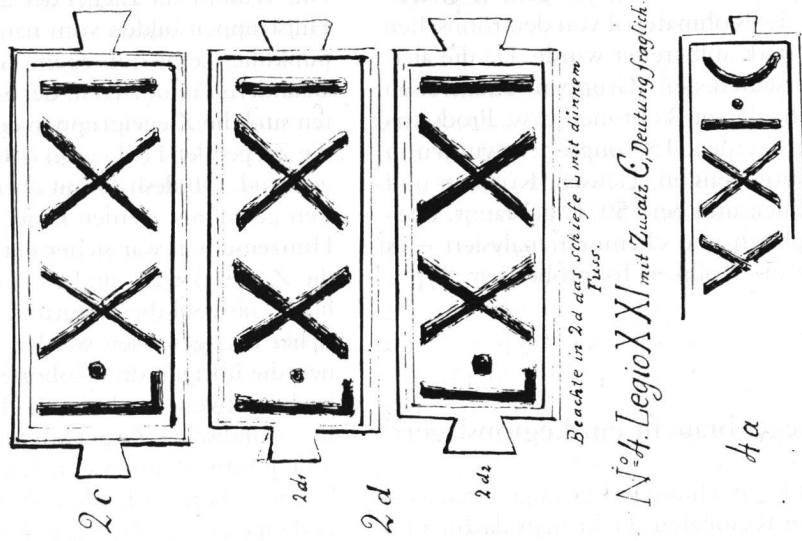


X^{XXI} · LEGION

Legio vicesima prima



N^o 2 Vertiefte Schrift auf verhornter Tafel.

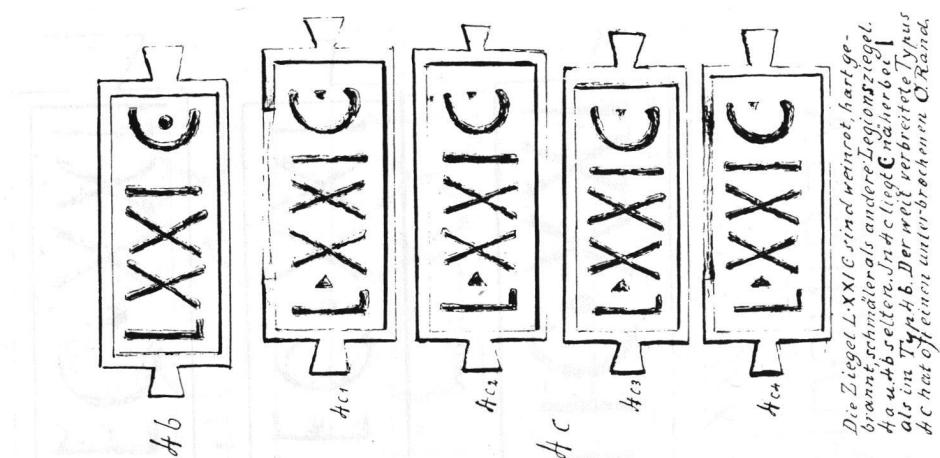
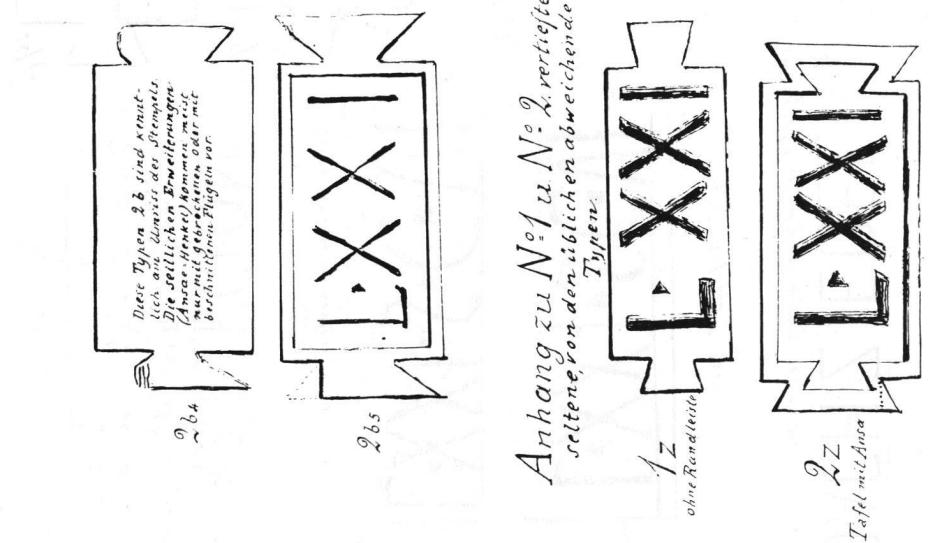
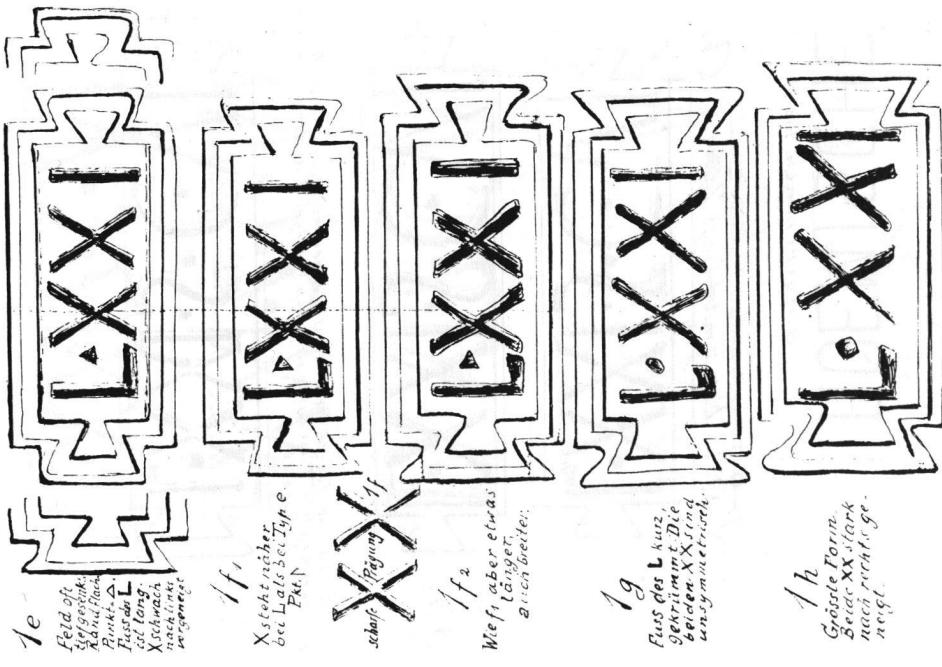


N^o 4. Legio X XI mit Zusatz C Deutung fraglich



Tafel 1
Jahntafel 1: 21. Legion (L•XXXI, XXXI•C). M. 2:3.

Tafel 2
Jahntafel 1 (Fortsetzung): (L•XXI, L•XXXIC). M.2.3.

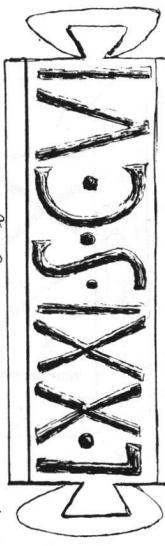


ROEMISCHE DACHZIEGEL VON VINDONISSA

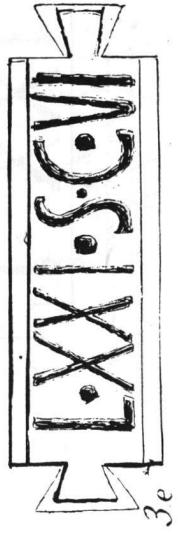
aufgenommen bis Mai 1911 und gezeichnet von Victor Jahn, Brugg. Vergl. Anzeiger f. Schm. A K 1909, 2. Hft. 119.

N^o 3 L. XXI mit fragl. Zusatz S. C VII

vertiefte Lettern in 3. G.



3a₁



3a₂



3b₁



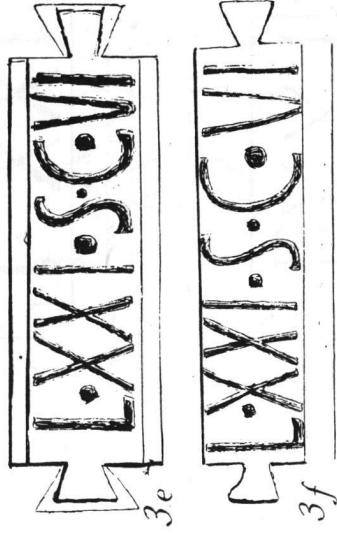
3b₂

Typ 3a und Typ 3b. Die 3 Punkte liegen nicht in gerader Linie zwischen den Buchstaben. Diese Parallele ist in Typ 3a enger, stets aber und näher an den Culus von Typ 3b.

Ge und S sind kurztypig ver-mitteltem VI, die XX hinken.

XXI. LEGION

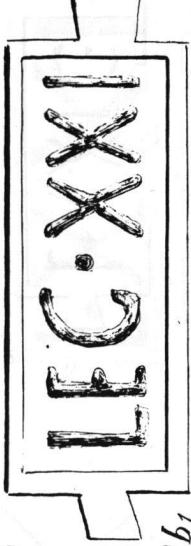
Dieses Tempel der XXI. Legion stammt aus dem
3. Viertel des I. Jahrhunderts.
Die Kindheit der Legion wurde d. Berichten d. antiken: Rer. Rom.



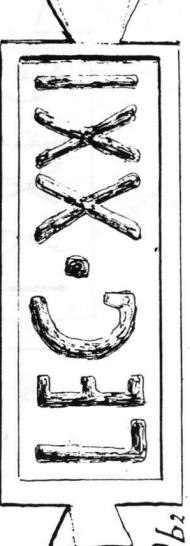
3e



9a



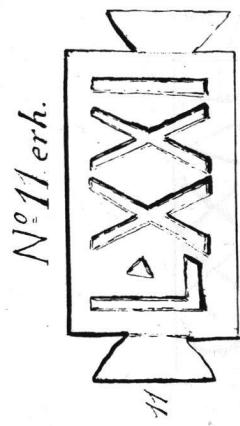
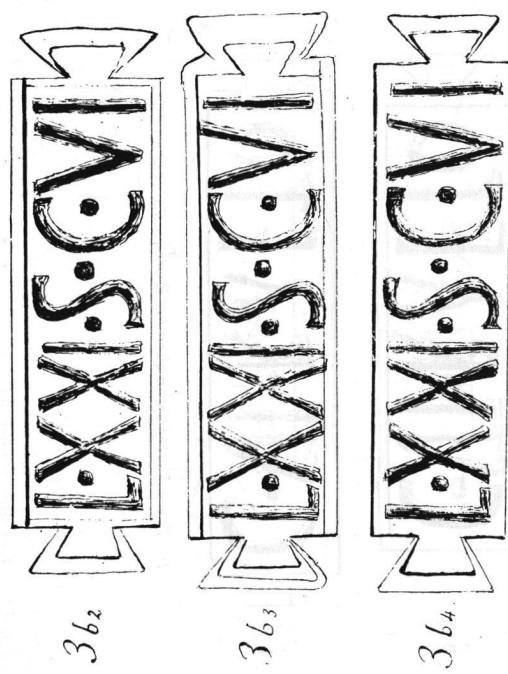
9b₁



9b₂

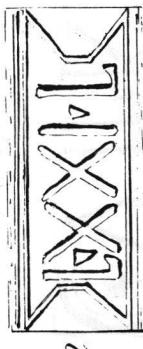
Kurze, gezogene Sch.

N^o 9. XXXI Leg. 2. Silbe LEG,

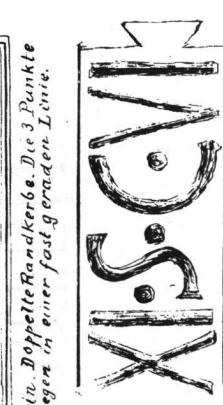


N° 11. erk.

N° 12. erhab-L.?



3d

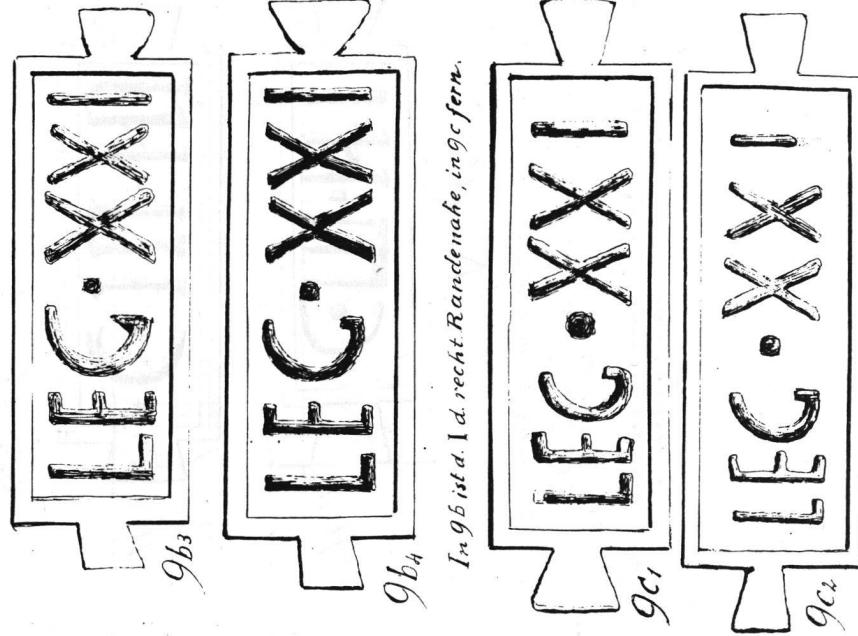


N° 13 erhab.

13 = 12 mit eigenartigem Rand.



Als Regel gilt: die Inschriften der 1. der XXI Legion sind vertieft, diejenigen d XI-CPP erhaben. Aber auch N° 11-13 der XXI sind erhaben. Seltens!



S' hochgezogen. Punktreihe fällt. (1. Fragment)

KOHORTEN

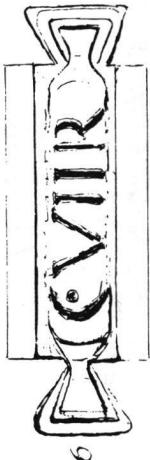
Den Legionen beigeordnete Hilfsscharen (Auxilia).

Alle Kohorten-Stempel sind vereinigt. —

5 Cohors sexta Raetorum. **VIII** tractische Kohorte.

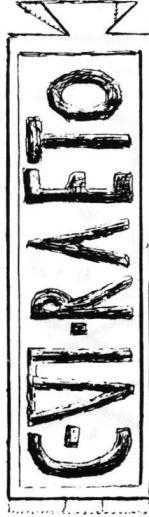
6-7 Cohors septima Ractorum. **III** tractische Koh.

N^o 6.



6

N^o 5



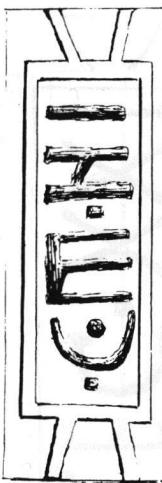
5a

N^o 7.



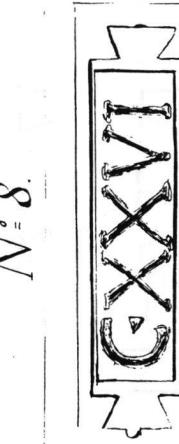
7

N^o 10.



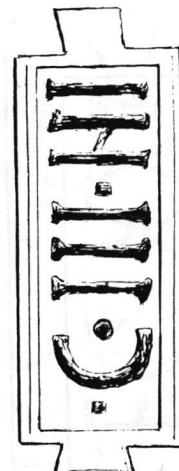
10a

N^o 8.



8

N^o 10.



10b

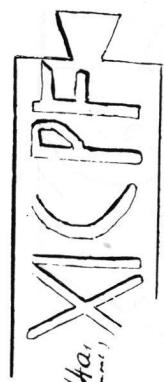
Die Kohorten-Stempel stammen aus der 2^{ten} Hälfte des ersten Jahrhunderts n.Chr. Sie sind selten, besonders Nr. 6 u. 7.
8. Cohors vicissima Sexta (sevirum voluntario, zum Romanorium). XXVI Kohorte (der Bremer Bürgerstadt).
10. Cohors tercia Hispanorum. Hispanische Kohorte.

Tafel 5
Jahrtafel 3: Kohortenstempel. M. 2:3.

Tafel 6
Jahntafel

(Fortsetzung): 11. Legion (LEG XI C PF in verschiedenen Schreibweisen). M.2:3.

*N^o 14. erhalten.
vorwiegend schlanke
Schrift.
buc sehr reizvoll die
ordnen nur wenigen*

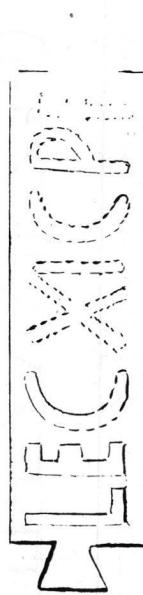


XI LEGION
C · P · F
legio undecima Claudia pia fidelis -
dem Hause des Kaisers Claudius treu
ergebene.
Stempel d. XI LEG. stammen aus Leiden.

*Legio undecima Claudia pia fidelis -
Die dem Hause des Kaisers Claudius treu
ergebene.*

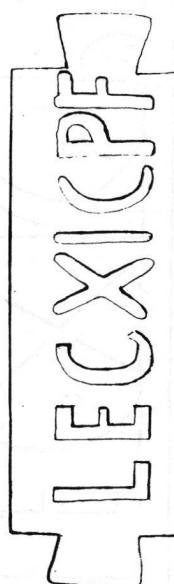
Die Stempel d. XI LEG. stammen aus d. letzten Wochen v. 1870.

2-*H*₂*a*₂



卷之三

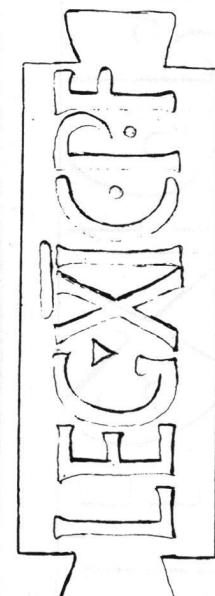
16



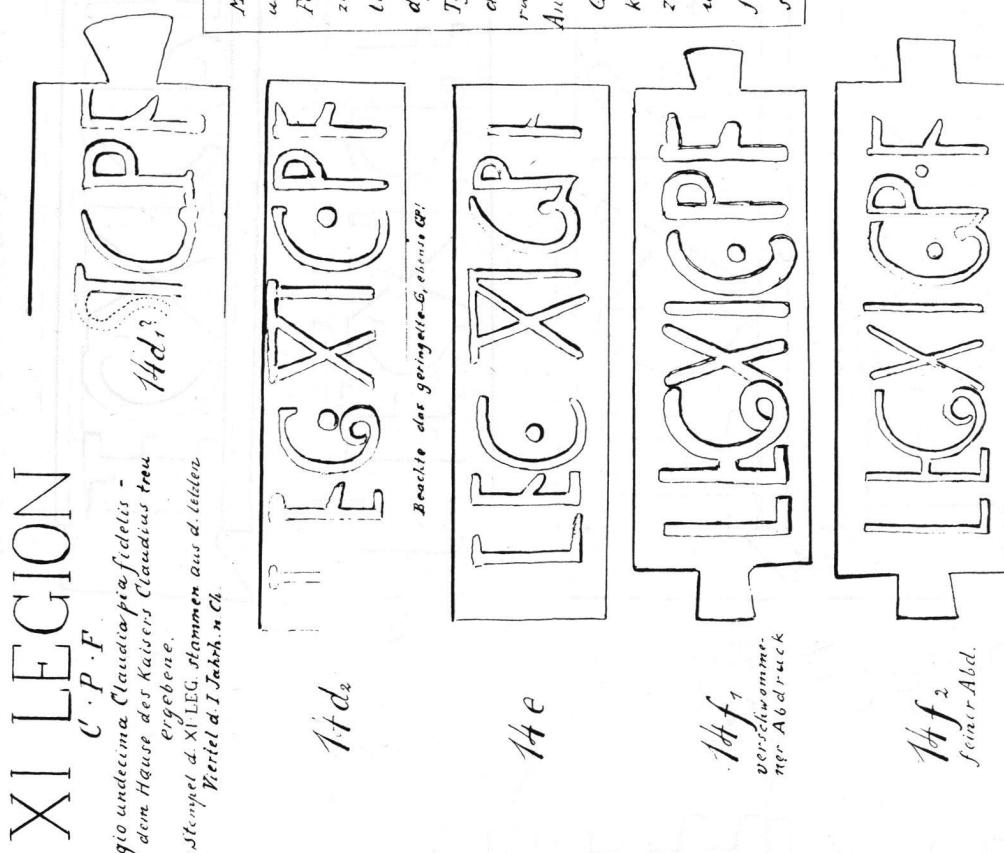
Hab. Konszernsitz: Viel freies Feld um die Schrift!

לְבָנָה

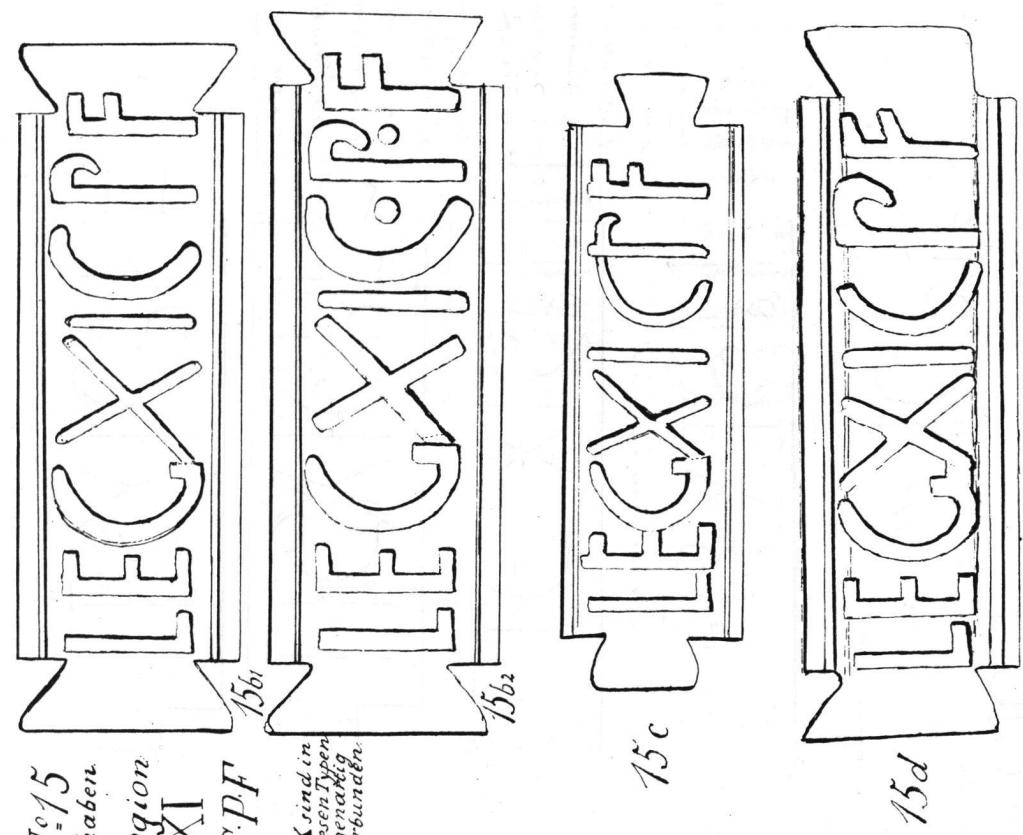
H C,
Scharfer
Abdruck



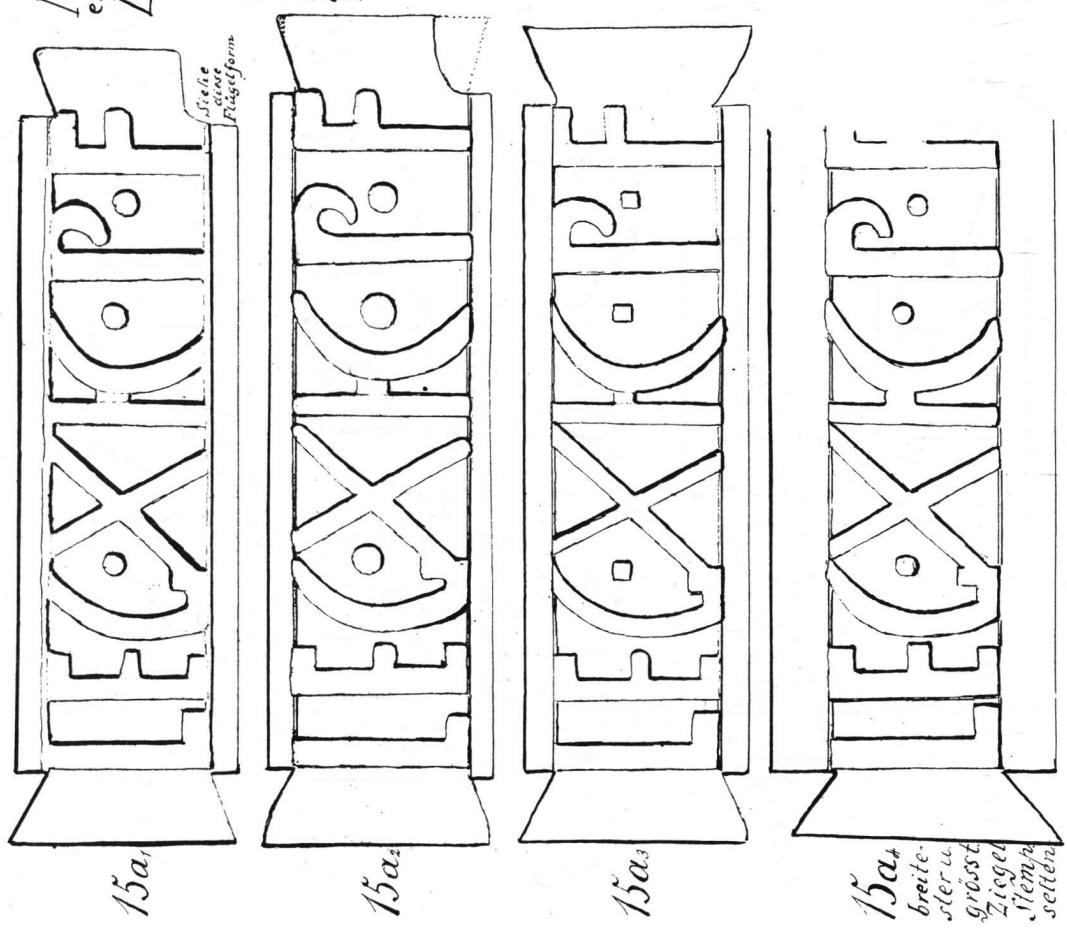
Art C₂



Mit Augenmaß
und Zirkel nach
Form und Distanz
zur Ziellinie,
lassen sich die
differierenden
Typen unterschei-
den. Nummerie-
rung nach d. Tüfel
Anz. SAK 100 g:us
Gleiche Tüfen
kommen oft in
zwei und mehr
unmerklich dif-
ferierenden Grö-
ßen vor.



Merkzeichen ist das nach links liegende X, nicht zu verwechseln mit 16b.



Tafel 7
Jahntafel 4: 11. Legion (LEG XI C P F in verschiedenen Schreibweisen). M.2:3.

Tafel 8
Jahntafel 4 (Fortsetzung): 11. Legion (LEG XI C P F in verschiedenen Schreibweisen). M.2:3.

