

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern  
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Bern  
**Band:** - (1865)  
**Heft:** 580-602

**Artikel:** Analysen antiker Bronzen [Fortsetzung und Schluss]  
**Autor:** Fellenberg, L.R. von  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-318765>

#### **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:** 10.02.2026

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

**L. R. v. Fellenberg.**

---

## **Analysen antiker Bronzen.**

(Neunte Fortsetzung, Schluss der Arbeit.)

In das vorhergehende Heft haben sich einige irrtümter eingeschlichen, welche der Berichtigung bedürfen. Nr. 175 ist fälschlich bezeichnet als aus dem alten Manne von Salzburg; die Bezeichnung soll heissen aus dem alten Manne des Salzberges von Hallstadt. Ferner hat sich seit dem Drucke der 8ten Fortsetzung der Analysen herausgestellt, dass Hr. Stoppani, welcher Hrn. Desor die drei Bronzen No. 170 bis 172 übergeben hatte, mit der Erzmasse von Varese Nr 172 angeführt worden war: Derselbe war ein moderner, von einem Giesser in Varese gelieferter, in der Absicht zu täuschen, in den Torfschlamm versenkter Erzklumpen, wie es sich in Folge genauerer Nachforschungen herausgestellt hat.

Die in vorliegendem Schlusshefte mitgetheilten Gegenstände sind folgende. Neun Nummern der in voriger Arbeit begonnenen Untersuchung der Hallstadter Bronzen; ferner einige in der Schweiz gefundene Antiquitäten; mehrere Goldsachen aus Mecklenburg und endlich drei römische Bronzen, welche in Muri bei Bern gefunden wurden, und in der archäologischen Sammlung des Stadtmuseum's aufbewahrt werden.

Nr. 181. Grosse Haarnadel von Hallstadt; Bruchstück einer grossen Haarnadel von der Form des in der Gaißberger'schen Schrift Pl. VI. Fig. 9—11 abgebildeten Schmuckes. Die Bronze ist mit einer glänzenden dunkel- und hellgrünen Kruste von Patina überdeckt. 1,803 gr. mit Säuren blankgebeizten Metalles ergaben bei der Analyse:

Kupfer	86,29 %
Zinn	11,95 "
Blei	0,72 "
Silber	0,32 "
Eisen	0,31 "
Nickel	0,41 "

Nr. 182. Hohler Armring von Hallstadt. Scheint getriebene, nicht hohl gegossene Arbeit zu sein, dafür scheint das kaum 1 Millim. dicke Metall zu dünn zu sein. Der Ring ist nicht geschlossen, sondern an der innern Wölbung riunnenförmig offen; an der äussern Wölbung sind unter der rauhen Oxydkruste Reifen und Verzierungen sichtbar. 2,088 gr. gereinigten Metalles enthalten:

Kupfer	89,14 %
Zinn	9,90 "
Blei	0,38 "
Silber	0,11 "
Eisen	0,13 "
Nickel	0,34 "

Nr. 183. Massiv gegossener Armring von Hallstadt, von der Zeichnung Pl. V. Fig. 5 der Gaiß. Schrift. Zur Analyse wurden Bohrspähne verwendet, welche aber so sehr mit Kupferoxydul vermengt waren, dass sie erst durch Glühen im Wasserstoffgase reducirt werden mussten. 2,228 gr. ergaben bei der Analyse:

Kupfer	87,26 %
Zinn	11,61 "
Blei	0,49 "
Silber	0,10 "
Eisen	0,15 "
Nickel	0,39 "

Nr. 184. Verzierter Armring von Hallstadt. Pl. V. Fig. 5. Ein mit Säuren gereinigtes abgesägtes Stück von 2,727 gr. zeigte folgende Zusammensetzung :

Kupfer	88,86 %
Zinn	8,85 "
Blei	0,93 "
Silber	0,46 "
Eisen	0,21 "
Nickel	0,69 "

Nr. 185. Spiralheftnadel von Hallstadt. Von der Brillenform mittlerer Grösse. Pl. III. Fig. 10. Bestand aus 6 concentrisch dicht aneinanderschliessenden Windungen von 3 Millim. dickem Drahte. Das Metall ist mit einer dicken Kruste von Grünspan überzogen und so brüchig, dass beim Versuche es abzuwickeln das Metall stückweise abbrach. 2,508 gr. gereinigten Materials ergaben bei der Analyse :

Kupfer	89,32 %
Zinn	10,20 "
Silber	0,04 "
Eisen	0,14 "
Nickel	0,22 "

Nr. 186. Stecknadel mit dickem Kopfe von Hallstadt. Pl. VI. Fig. 6. Die Dicke des Knopfes betrug 12 Millim., der Durchmesser der Nadel 2 Millim. 2,574 gr. gereinigter Bronze enthielten folgende Bestandtheile :

Kupfer	87,97 %
Zinn	9,56 "
Blei	1,66 "
Silber	0,22 "
Eisen	0,13 "
Nickel	0,46 "

**Nr. 187. Heftnadel von Hallstadt. Pl. VIII.**

**Fig. 12.** Das Bruchstück mit einem schön glänzend grünen Firniss von Grünspan bedeckt. Nach dem Reinigen durch Säuren ergaben 2,683 gr. Metall :

Kupfer	88,20 %
Zinn	10,09 "
Blei	1,16 "
Silber	0,06 "
Eisen	0,08 "
Kobalt	0,41 "

**Nr. 188. Verziertes Bronzeblech von Hallstadt.** Es war ganz dünn, mit halbkreisförmig eingedrückten Punkten und Strichen verziert, und so tief oxydirt, dass es ganz zur Analyse verwendet werden musste. 1,113 gr. ergaben :

Kupfer	87,39 %
Zinn	11,05 "
Blei	0,61 "
Silber	0,13 "
Eisen	0,19 "
Nickel	0,63 "

**Nr. 189. Pfeilspitze unbekannten Fundortes. Pl. III. Fig. 8** Die sehr schön geformte Waffe wog nach dem Reinigen von dem grünen Ueberzuge 2,539 gr. und wurde ganz zur Analyse verwendet. Sie enthielt :

Kupfer	84,75 %
Zinn	14,77 „
Eisen	0,11 „
Nickel	0,37 „

Nr. 190. Bronze-Ornament von la Tène am Neuenburgersee. Dieses von Hrn. Desor im Neuenburgersee gefundene, merkwürdig ausgeschnittene Blech, war mit 3 halbkugelförmigen Knöpfchen verziert. Es war mit einer dünnen Kruste von Sinter bedeckt, unter welcher beim Schleudern mit Sand das Metall blank zum Vorschein kam. Ein ausgeschrotenes 4eckiges Stück von 23 Millim. Länge und 19 Millim. Breite wog 1,526 gr. und ergab bei der Analyse:

Kupfer	86,30 %
Zinn	13,03 „
Blei	0,34 „
„ Eisen	0,18 „
Nickel	0,15 „

Nr. 191. Bronzefragmente von St. Aubin. Diese von Hrn. Dr. Clément in einem neu aufgedeckten helvetischen Grabe gefundenen, nach deren Bestimmung unbestimmbaren Bronzestückchen waren mit einer dicken Kruste von Grünspan bedeckt, und wogen nach der Reinigung mittelst Säure: 0,905 gr. Ihre Analyse ergab:

Kupfer	87,05 %
Zinn	11,29 „
Blei	1,12 „
Silber	0,04 „
Eisen	0,15 „
Nickel	0,35 „

Nr. 192. Blechfragmente aus dem Neuenburgersee. Diese von der gleichen Station stammend, aus welcher der Tiegel Nr. 163 gefischt worden war,

waren stark oxydirt und wurden mit Säuren gereinigt.  
2,555 gr. lieferten bei der Analyse folgende Resultate:

Kupfer	92,94 %
Zinn	6,71 „
Blei	0,16 „
Eisen	0,04 „
Nickel	0,15 „

Die Abwesenheit des Zinks in dieser Bronze beweist, dass wenn schon von der gleichen Fundstelle herührend, wie der Tiegel Nr. 163, sie dennoch nicht römischen Ursprunges ist, sondern weit älteren Datums, was ja sehr erklärlich ist, da die Römer weit ältere Ansiedelungen bewohnen konnten und auch bewohnt haben.

Nr. 193. Goldener Fingerring aus einem Kegelgrabe von Wittenmoor in Mecklenburg. (L. II. V. 1. a. aa. Nr. 2.) Ein 1 Millim. dickes Drahtstückchen von 0,073 gr. Gewicht. Es enthielt nach einer sehr sorgfältigen Analyse:

Gold	84,25 %
Silber	14,78 „
Eisen u. Kupfer	0,97 „

Nr. 194. Goldener Fingerring von Friedrichsruhe in Mecklenburg. (L. II. V. 1. a. bb. β. Nr. 2.) Wurde in einem Kegelgrabe gefunden. Die Analyse von 0,195 gr. ergab:

Gold	86,92 %
Silber	11,65 „
Kupfer	1,43 „

Nebst unbestimmbaren aber deutlichen Spuren von Platin.

Nr. 195. Goldener Fingerring von Friedrichsruhe in Mecklenburg. (L. II. V. a. aa. Nr. 4.)

Um die Frage nach dem Platingehalte der goldenen Fingerringe von Friedrichsruhe zur Entscheidung zu bringen, wurden mir zwei Stücke übersendet in dem Gesammtgewichte von 1,1755 grm., welche ganz zur Analyse verwendet wurden und folgende Resultate ergaben:

Gold	85,15 %
Silber	13,67 „
Platin	0,43 „
Kupfer	0,75 „

Nr. 196. Aegyptische Bronze. Im Jahre 1847 wurde in Kairo eine von Klot-Bey bezeichnete Stelle in Gegenwart von Zeugen aufgegraben, wobei eine hohle bronzene Katze zum Vorschein kam, in deren Innerem sich eine Katzenmumie befand. Diese bronzene Figur wurde angefeilt und mir von Hrn. Prof. Zündel die Feilspäne zur Analyse überlassen. Da das Material nur 0,156 gr. betrug, so wurde bei der Analyse um so sorgfältiger verfahren und folgende Zusammensetzung gefunden:

Kupfer	82,18 %
Zinn	6,30 „
Blei	8,60 „
Eisen	2,92 „

Nr. 197. Fussgestell der Dea Artio. Katalog des Antiquitäten-Museums in Bern. A. I. Nr. 6. Abbildung Taf. III. Fig. 4 mit der Inschrift:

DEÆ ARTIONI  
LICINIA SABINILLA.

Diese, so wie die beiden folgenden Bronzefiguren wurden im Jahre 1832 in Muri bei Bern, in der Nähe des Pfarrhauses, ausgegraben. Die ganze Arbeit ist gegossen; das Metall brüchig, von körnigem röthlichvio-

## X. Uebersicht der Zusammensetzung (Von Nr. 181.

Nummer.	G e g e n s t ä n d e.	Kupfer.
181.	Grosse Haarnadel von Hallstadt v. Morlot.	68,29
182.	Hohler Armring "	89,14
183.	Massiv gegossener Armring "	87,26
184.	Verzierter Armring "	89,86
185.	Spiralheftnadel "	89,32
186.	Stecknadel mit dickem Kopfe "	87,97
187.	Heftnadel "	88,20
188.	Verziertes Bronzenblech "	87,39
189.	Pfeilspitze unbekannten Fundortes "	84,75
190.	Bronze - Ornament von La Tène Desor.	86,30
191.	Bronzefragmente von St. Aubin. "	87,05
192.	Blechfragment aus dem Neuenburgersee "	92,94
193.	Goldener Fingerring von Wittenmoor, Dr. Lisch.	0,97
194.	Goldener Fingerring von Friedrichsruhe, "	1,43
195.	Goldener Fingerring von ebendaselbst "	0,75
196.	Bronz. Katze v. Kairo in Aegypten. Fr. v. Gasparin.	82,18
197.	Bild der Dea Artio von Muri b. Bern. Bern. Museum.	68,62
198.	Bild eines Jünglings v. Muri b. Bern. "	81,23
199.	Bild der Dea Maria v. Muri b. Bern "	72,63
200.	Beilmesser von Chillon v. Morlot.	91,27
201.	Nordischer Keil von Kirch-Jesar. Dr. Lisch.	99,32

## verschiedener antiker Bronzen.

bis 201.) Schluss.

Zinn.	Blei.	Eisen.	Nickel.	Kobalt.	Silber.	Antimon.	Gold.	Platin.
11,95	0,72	0,31	0,41	"	0,32	"	"	"
9,90	0,38	0,13	0,34	"	0,11	"	"	"
11,61	0,49	0,15	0,39	"	0,10	"	"	"
8,85	0,93	0,21	0,69	"	0,46	"	"	"
10,28	"	0,14	0,22	"	0,04	"	"	"
9,56	1,66	0,13	0,46	"	0,22	"	"	"
10,09	1,16	0,08	"	0,41	0,06	"	"	"
11,05	0,61	0,19	0,63	"	0,13	"	"	"
14,77	"	0,11	0,37	"	"	"	"	"
13,03	0,34	0,18	0,15	"	"	"	"	"
11,29	1,12	0,15	0,35	"	0,04	"	"	"
6,71	0,16	0,04	0,15	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	14,78	"	84,25	"
"	"	"	"	"	11,65	"	86,92	"
"	"	"	"	"	13,67	"	85,15	0,43
6,30	8,60	2,92	"	"	"	"	"	"
6,77	24,46	0,13	"	"	0,02	"	"	"
9,33	9,34	0,10	"	"	"	"	"	"
8,19	19,01	0,17	"	"	"	"	"	"
8,07	0,31	0,35	"	"	"	"	"	"
0,15	"	0,14	"	"	0,22	0,17	"	"

lettem Bruche. Die Oberfläche der Gegenstände mit einer dunkelgrünen matten, wie pockennarbigen Kruste von Grünspan überzogen. Die Analyse von 2,69 gr. Metall ergab:

Kupfer	68,62 %
Zinn	6,77 „
Blei	24,46 „
Silber	0,02 „
Eisen	0,13 „

Nr. 198. Fussgestell eines Jünglings. A. I. Nr. 9. Taf. III. Fig. 7. Ebenfalls in Muri gefunden. Bruchstücke des Fussgestelles im Gewicht von 2,20 gr. ergaben:

Kupfer	81,23 %
Zinn	9,33 „
Blei	9,34 „
Eisen	0,10 „

Nr. 199. Bild der Dea Naria. A. I. Nr. 8. Taf. III. Fig. 6. Am Fussgestelle steht die Inschrift

DEÆ  
NARIAE  
REG. ARVRE.  
CVR. FEROC. L.

1,613 gr. des gereinigten Metalles ergab bei der Analyse:

Kupfer	72,63 %
Zinn	8,19 „
Blei	19,01 „
Eisen	0,17 „

Merkwürdiger Weise fand sich bei obigen Bildern auch dasjenige eines zottigen Bären, welcher bei den Verehrern obiger Gottheiten schon eine grosse Bedeutung muss gehabt haben, dass er in Gesellschaft des

Jupiter, der Juno, der Minerva, ferner der Artio und Naria musste gefunden werden; obwohl der Name der Dea Artio einen sprachlichen Zusammenhang gehabt haben mag mit dem Worte: *άρκτος*, der griechischen Benennung des Bären?

Nr. 200. Beilmesser von Chillon. Im November 1864 wurde bei Chillon neben einem Skelette eine Dolchklinge und ein Beilmesser gefunden, von dem Bohrspähne analysirt wurden. 0,877 gr. ergaben:

Kupfer	91,27 %
Zinn	8,07 „
Blei	0,31 „
Eisen u. Nickel	0,35 „

Nr. 201. Nordischer Keil von Kirch-Jesar bei Hagenow in Mecklenburg. Dieser Keil wurde nach einer brieflichen Mittheilung des Dr. Lisch im Jahre 1828 in Kirch-Jesar gefunden, und im Friderico-Francisceum Tab. XXXIII fig. 2 abgebildet und pag. 107 und 158 der Erläuterungen beschrieben. Das übersendete Material bestand aus Bohrspähnen von schön rother Farbe. 2,50 gr. ergaben bei der Analyse folgende Zusammensetzung:

Kupfer	99,32 %
Zinn	0,15 „
Antimon	0,17 „
Silber	0,22 „
Eisen	0,14 „

Aus dieser Zusammensetzung erhellt deutlich, dass dieser Keil aus Kupfer besteht, mit sehr geringer Beimengung fremder Metalle, welche jedenfalls nicht absichtliche Gemengtheile, sondern aus den Kupfererzen herstammende Verunreinigungen sind

### Schlussfolgerungen.

Nach Beendigung der langen Reihe von Bronze-Analysen scheint es zweckmässig, diejenigen Fakta zusammenzufassen, welche sich als hauptsächlichste Resultate ergeben. Die Bronzen stellen sich verschieden dar, je nachdem sie 1) im Torfschlamm, 2) im Wasser, oder 3) in der Erde gefunden worden sind.

1) Die im Torfschlamm gefundenen Bronzen sind mit einer schwarzen erdigen Masse überzogen, welche durch Bürsten mit Wasser leicht vollständig entfernt werden kann, und die Legierung rein metallisch glänzend, mit der eigentlichen Farbe der Bronze erscheinen lässt. Die Umhüllung des Metalles durch organischen Schlamm, unter einer mehrere Fuss betragenden Schicht von Wasser, welche allen Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs abschliesst, erklärt genügend die vollkommene Erhaltung, die rein metallische Oberfläche der Bronzen, welche sich darstellen wie sie waren im Momente ihres Unterganges im Wasser.

2) Die im Wasser, z. B. auf dem Grunde der Seen und Flüsse, gefundenen Bronzen sind schon weniger gut erhalten. Sie haben meist einen dünnen Ueberzug von Kalksinter, der dennoch an vielen Stellen den Glanz und die Farbe des Metalles durchschimmern lässt. Wenn solche Bronzen dunkle oder grünliche Stellen und Flecken haben, so sind sie sehr dünn und verschwinden bei der Behandlung mit Säuren, indem sie die Metallfarbe sichtbar werden lassen. Im Wasser erhaltene Bronzen besitzen noch die vollkommene Schärfe und Spitze, welche sie beim Verschwinden im Wasser hatten. Werden stark mit Grünspan überkrustete Bronzen im Wasser gefunden, so ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sie lange

Zeit in der Erde gelegen haben müssen, bevor sie vom Wasser bedeckt wurden, welches die einmal vorhandene tiefe Oxydation des Metalles nicht aufzuheben vermochte.

3) Die in der Erde, in Gräbern gefundenen Bronzen zeichnen sich sehr häufig durch die schön grüne, bald hellere, bald dunklere, oft glasglänzende Kruste von Grünspan aus, welche als Patina bezeichnet wird. Diese Kruste ist von sehr verschiedener Dicke, manchmal nur wie ein starkes Schreibpapier, manchmal mehrere Millimeter stark. Wird die grüne Kruste angefeilt, oder noch besser mit verdünnter Salpetersäure oder Schwefelsäure weggelöst, so erscheint die Bronze roth gefärbt: unter der Kruste von kohlensaurem Kupferoxyd liegt eine solche von Kupferoxydul, und erst unter dieser, wenn sie durch Ammoniak entfernt wird, erscheint das Metall mit seiner eigenthümlichen Farbe und seinem Glanze. Dieses Verhalten charakterisirt bestimmt die langsame Oxydation der Bronze in feuchter Erde. Die Schicht von Kupferoxydul zwischen dem reinen Metalle und der äussern Kruste von kohlensaurem Kupfer, ist nach den Untersuchungen von Dr. Wibel ein Reduktionsprodukt des Kupferkarbonates durch das Kupfer der Bronze. Bronzen dieser Kategorie haben oft ihre früheren metallischen Eigenschaften eingebüsst und sind bei Gegenständen von kleinem Querschnitte durch und durch in Oxydul verwandelt, äusserlich mit einer glänzend grünen oder blauen Kruste von Karbonaten bedeckt. Ist noch ein Kern von Metall vorhanden, so ist er krystallinisch geworden und so brüchig und zusammenhanglos, dass er unter dem Hammer zerspringt.

Feinere Verzierungen, Schärfe der Schneiden und Spitzen sind oft verschwunden, was alles bei im Wasser erhaltenen Bronzen nicht vorkommt.

**Zusammensetzung der Bronzen.** In Beziehung auf die Zusammensetzung der Bronzen erscheint es ratsam, die Hauptbestandtheile von den zufälligen zu unterscheiden. Zu den ersteren gehören das Kupfer, das Zinn, das Zink, und bei gewissen Bronzen auch das Blei. Zu den zufälligen Bestandtheilen gehören das Silber, das Blei, das Eisen, das Antimon, das Nickel und das Kobalt. Was die beiden letztern betrifft, so glaubte ich Anfangs dieser Arbeit, dass deren Vorhandensein Schlüsse erlauben möchte über den Ursprung des bei den Bronzen verwendeten Kupfers; als ich aber sah, dass diese Metalle, wenn auch in sehr geringer Menge, weit häufiger vorhanden seien, als ich es erwarten konnte, so musste ich die dahinzielenden Schlüsse fallen lassen, und berühre sie daher nicht weiter.

**Hauptbestandtheile der Bronzen.** 1) Das Kupfer ist ohne Frage der wichtigste Bestandtheil der Bronze, und auch der, welcher in dem stärksten Verhältnisse vorhanden ist; doch variiert seine Menge von 67 bis 95 und mehr Prozenten, wobei nicht zu vergessen ist, dass wenn das Zinn in Abrechnung gebracht wird, alle zufälligen Bestandtheile, als Silber, Blei, Eisen, Antimon, Nickel und Kobalt, dem Kupfer als dessen Verunreinigungen zugezählt werden müssen, so dass es schwer werden dürfte, nach den vorhandenen Analysen ein konstantes, beabsichtigtes Verhältniss anzugeben, nach welchem es mit dem Zinn legirt wurde. Je nach der Herkunft des Kupfers, aus reinen oxydischen Erzen, oder aus sehr unreinen, mit verschiedenen Schwefelmetallen gemengten geschwefelten Kupfererzen, ist der Einfluss des verwendeten Kupfers auf die Zusammensetzung der Bronze ein sehr bedeutender, indem die in geringeren, oder beträchtlichen Mengen auftretenden

zufälligen Bestandtheile mit dessen grösserer oder geringerer Reinheit zusammenhängen, wie die mecklenburgischen Bronzen es schlagend darthun.

2) Das Zinn. Nach den historischen Ueberlieferungen soll das Zinn durch die Phönizier in den Handel gebracht, und über Europa verbreitet worden sein; wohl in dem Verstande, dass jenes Handelsvolk das Zinn direkte den Küstenvölkern brachte, und es von da aus durch Tauschhandel weiter seinen Weg nach den entlegenen Binnenvölkern fand, was auch erklären mag, warum das Zinn in den Bronzen in so ausserordentlich variirenden Verhältnissen von 3 — 4 % bis zu 20 % und mehr erscheint, je nachdem es mehr oder weniger reichlich vorhanden war, ganz abgesehen von den Eigenschaften, welche es der Bronze ertheilen konnte. Da das von den Zinninseln stammende Zinn Seifenzinn war, so übte es als verhältnissmässig reines Metall keinen andern Einfluss auf die Bronzen aus, als die seiner Menge entsprechenden.

3) Das Zink tritt erst spät in den Bronzen des Eisenalters auf, und obgleich es erst gegen das Ende des 15ten Jahrhunderts als ein eigenthümliches Metall erkannt und dargestellt wurde, so wurde es doch schon im 3ten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung, in Form von natürlichem und Ofengalmei, dem Kupfer und der Bronze beim Schmelzen zugesetzt, um eine gelbe Legierung zu erzielen. Alle zinkhaltigen Bronzen gehören also späteren Zeiten an, wo die Bronzeperiode für die Verfertiger längst vorüber war, und blieben der eigentlichen Bronzezeit unbekannt.

4) Das Blei findet sich nach den mitgetheilten Analysen in den Bronzen der Pfahlbauten, in den keltischen, Hallstadter und mecklenburger Bronzen in nur

so geringen Mengen vor, dass es in denselben als zufälliger Bestandtheil, als Verunreinigung des Kupfers erscheinen muss. Damit hängt innigst die Thatsache zusammen, dass in allen diesen Bronzefundstätten nie kein Silber entdeckt worden ist, während Gold häufig vorkommt. Hieraus muss geschlossen werden, dass den Völkern, welche das Silber nicht kannten, auch das Blei als ein besonderes Metall unbekannt gewesen sein muss.

Umgekehrt verhält es sich mit den Bronzen, in welchen, nach dessen bedeutendem Prozentgehalte, das Blei als absichtlicher Bestandtheil erscheint, nämlich mit den Bronzen der Griechen, Aegypter, Hetrusker und Römer, welche Blei in beträchtlichen Mengen enthalten: Völker, von denen erwiesen ist, dass sie das Silber seit vielen Jahrhunderen, ja zum Theil selbst vor dem Eisen besassen. — Das Auftreten des Bleies als eines besonderen, in grösseren Mengen zu technischen Zwecken verwendbaren Metalles, kann nur durch die metallurgische Zugutemachung der Silbererze seine genügende Erklärung finden, da in der alten Welt das Silber vorzugsweise nur aus silberhaltigen Bleierzen gezogen wurde, und werden konnte, weil keine anderen bekannt waren. Es lässt sich nicht läugnen, dass bei der weiten Verbreitung des Bleiglanzes und seiner leichten Reduktion zu einem Bleiklumpen, durch Erhitzen in einem einfachen Holz- oder Kohlenfeuer, hundertmal mitten in der Bronzezeit, von schmelz- und erzkundigen Kelten, kann Blei dargestellt worden sein, aber ohne dass dafür die Sache für mehr als eine vereinzelte Thatsache, ohne weitere Folgen, könnte angesehen werden.

Die Frage ist nicht, konnte vor der Kenntniss des Silbers das Blei bekannt sein, sondern ist das Blei bei den alten Völkern vor dem Silber in allgemeinem Ge-

brauche gewesen? Diese Frage scheint bestimmt verneint werden zu müssen, um so mehr, als selbst noch zu Plinius Zeiten die Römer das Blei und das Zinn nur als *plumbum nigrum* und *pl. candidum* oder *album* unterschieden, und für das Letztere kein besonderes Wort besassen, indem unter dem Ausdrucke *Stannum* Blei-zinnlegierungen zum Löthen des Bleies und Verzinnen der Kupfergefässe verstanden wurde. Stund nun die Sache so bei den Kulturvölkern des Alterthums, so ist um so weniger zu erwarten, dass die halbcivilisirten Völker der Bronzezeit darin weiter fortgeschritten gewesen seien als jene.

Die Gegenwart des Bleies in Bronzen, in solchen Verhältnissen, dass dessen Menge einen absichtlichen Zusatz verräth, scheint daher ein zureichendes Kriterium abzugeben, dass solche Legierungen von Kulturvölkern herrühren und nicht von den Leuten der Bronzezeit. Ein solch lehrreiches Beispiel liefert die Zusammensetzung der Bronze der Löwengruppe der Grächwylervase (Nr. 55), welche nicht nur nach dem dargestellten Gegenstände, sondern auch nach ihrem Bleigehalte, vollständig von derjenigen der Bronze des Gefässes abweicht (Nr. 14). Nach den soeben entwickelten Ansichten halte ich daher das Blei für einen eben so wichtigen Faktor in der Beurtheilung der Bronzen als das Zink und schliesse mit dem Satze: Das Blei ist in den Bronzen der eigentlichen Bronzezeit nicht als Hauptbestandtheil vorhanden; die bleihaltigen Bronzen stammen von Völkern her, bei denen mit der Kenntniss des Silbers und des Eisens die Bronzezeit bereits vorbei war und die Völker einen höhern Kulturgrad erreicht hatten.

Ursprung der Bronzen. Ueber den Ursprung der Bronzen bestehen widersprechende Ansichten. Die

einen, und darunter sehr gewichtige Autoritäten, nehmen an, die alten Phönicier seien die Erfinder und zugleich die Verbreiter der Bronze über den europäischen Kontinent gewesen, und was wir von Bronze aus dem Norden, aus den Keltengräbern, aus den Pfahlbauten besitzen, seien phönicische Bronzen. Dass die alten Phönicier den Zinnhandel allein besassen, weil sie allein den Weg nach den Zinninseln, den Kassiteriden, kannten, wird als historisch beglaubigt angenommen; dessgleichen dass sie den Weg nach dem baltischen Meere wussten und von dort den Bernstein holten; auch lässt sich leicht annehmen, dass sie das Zinn, sowie die Kenntniss der Bereitung der Bronze nach diesen nordischen Gestaden brachten. Aber daraus folgt noch gar nicht, dass die Phönicier auch allein die Bronze zu ververtigen verstanden. Dieser letztern Annahme widerspricht bestimmt die so sehr verschiedene Zusammensetzung der Bronzen der verschiedenen Völker, die so äusserst schwankenden Verhältnisse zwischen Kupfer und Zinn, und die so ungleichen zufälligen Bestandtheile. Dann ist es auffallend, dass die nächsten Nachbarn der Phönicier, die Küstenvölker des Mittelmeeres, die Griechen, Aegypter, Hetrusker und Römer bleihaltige Bronzen ververtigten, während die Phönicier den nordischen Völkern nur bleifreie brachten. Haben die Kulturvölker des Mittelmeeres ihren Bronzen Blei zugesetzt, so werden es die gut rechnenden Phönicier wohl auch gethan, und das kostbarere Zinn durch das billigere Blei ersetzt haben; und dann ist nicht wohl einzusehen, warum sie nicht solches mit Blei versetzte Metall den ferne wohnenden halbcivilisirten Völkern sollten gebracht haben. Doch wird diese Frage erst dann entscheidend gelöst sein, wenn wir einmal Analysen von authentisch - altpphönicischen

Bronzen besitzen, deren Zusammensetzung wir dann mit denen der nordischen Bronzen vergleichen können. Dieses Desideratum erfüllen zu können, ist mir nicht zu Theil geworden. — Endlich sprechen gegen den phönicischen Ursprung der weit über den europäischen Kontinent verbreiteten Bronzen die zahlreichen aufgedeckten Giessstätten, welche, soweit bedeutendere Fundorte von Bronzegegenständen untersucht worden sind, beweisen, dass die Bronzegiesserei eine bei fast allen Völkern einheimische war, wobei sie das Zinn des Handels und das Kupfer der zunächst gelegenen oder zugänglichen Kupferhütten benutzten, was allein das Vorhandensein so verschiedener zufälliger Bestandtheile in den Bronzen erklären kann. Fasse ich alles hier Entwickelte zusammen, so besteht meine Ansicht in Folgendem: Die erste Kenntniss der Bronze konnte zu den Völkern der Bronzezeit sowohl von den Phöniern als von andern mehr im Südosten wohnenden Kulturvölkern gebracht worden sein, wurde aber dann ein Gemeingut, gewissermassen der Typus einer ganzen Kulturepoche, erhielt sich in derselben und bildete sich selbstständig weiter aus, bis durch das Aufkommen und die überhandnehmende Verbreitung des Eisens der allgemeine und ausschliessliche Gebrauch der Bronze und damit die Bronzeperiode ihr Ende erreichte.

Hiermit schliesse ich denn die vor 5 Jahren begonnene Arbeit, mit dem Wunsche, dass sie nicht möglicherweise vergeblich gewesen sein, sondern dass sie zur Förderung unserer Kenntnisse der so dunkeln vorhistorischen Zeiten unserer Vorfahren möchte ihr Scherlein beigetragen haben. Sollten auch meine Ansichten von Einseitigkeit nicht freizusprechen sein, so hoffe ich, dass andere, besser ausgerüstete Kräfte meine Arbeit aufnehmen und auch

die Bronzen der alten Perser, Assyrer, Babylonier, Aegypter, Juden und Phönicien in den Bereich ihrer Untersuchungen ziehen, und von tieferer Einsicht geleitet zu einem gedeihlichen Ende bringen werden.

Endlich fühle ich mich noch verpflichtet, allen Denen meinen Dank auszusprechen, welche mich durch Zusendungen in den Stand gesetzt haben, dieser Arbeit eine so unerwartete Ausdehnung geben zu können.

Bern, im Januar 1865.

---

### H. Wydler.

## Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse.

### Euphorbiaceæ.

*Euphorbia amygdaloïdes*. (Fortsetzung). Unterhalb der 5strahligen Gipfeldolde folgen traubig gestellte Blüthenzweige, die in absteigender Folge sich ausbilden. Ihre Tragblätter sind lanzettlich, die der Doldenzweige rundlich-eiförmig. Die Blätter zeigen  $\frac{8}{13}$ ,  $\frac{5}{8}$ ,  $\frac{3}{5}$  St., letztere gewöhnlich gegen das Ende des Stengels, so dass denn auch die Tragblätter der Doldenzweige dieser Stellung angehören. Die unterhalb der Blüthenzweige stehenden Blätter gliedern ab, und lassen eine Narbe zurück. Die nierenförmigen Vorblätter der Blüthenzweige sind an der Basis mit einander verwachsen, was an d. ähnl. Fall von *Claytonia* erinnert. Die Gabelung der Blüthenzweige erreicht kaum den zweiten Grad. In der Knospe sind die Laubspreiten um einandergerollt.

*E. Cyparissias*. 1) N 1 L L' H Z ♀ 2) h Z ♂ aus H. Ueber d. Sprosse aus d. Wurzeln u. d. hypocotyl. Glied