

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1860)

Heft: 444-446

Artikel: Analysen von antiken Bronzen

Autor: Fellenberg, L.R. von

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318685>

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: 24.01.2026

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

L. R. v. Fellenberg.
Analysen von antiken Bronzen.

Bei Gelegenheit der im verflossenen Winter von Herrn A. von Morlot in Bern gehaltenen Vorträge über Alterthumskunde wurden mir verschiedene Proben von bronzenen Gegenständen zur Untersuchung übergeben.

Es ist aus früheren Untersuchungen, sowie auch aus der Geschichte der Metallurgie bekannt, dass vorrömische eherne Gegenstände, der Hauptmasse nach, nur Kupfer und Zinn enthalten; dass die Zinkerze erst von den Römern zur Darstellung des Messing's (Aurichalcum) verwendet wurden, und dass daher der Gehalt an Zink eines ehenen Gegenstandes einen ungefähren Anhaltspunkt abgeben kann, über die Zeit welcher er angehören möchte. Die relativen Verhältnisse, in welchen Kupfer und Zinn bei den antiken Bronzen zur Anwendung kamen, mögen in Absicht auf den Zweck verschieden gewesen sein, je nachdem der Gegenstand als schneidendes Werkzeug: Härte und Festigkeit, oder als Zierrath: schönere Farbe und Glanz; oder je nach anderer Bestimmung andere Vorzüge haben sollte. Doch mögen auch oft andere Beweggründe mitgewirkt haben, um den Zinngehalt zu vermehren oder zu vermindern, je nach der grösseren oder geringeren Leichtigkeit sich dasselbe zu verschaffen. Ob die Alten, zur Zeit wo sie nur eherne Geräthschaften hatten, neben Kupfer und Zinn, und allenfalls Gold, noch andere Metalle kannten, oder von anderen metallischen Substanzen Kenntniss oder Ahnung hatten, darüber schweigt die Geschichte. Man nimmt vielfach an, übereinstimmend mit Ueberlieferungen, und auf die Autorität der ältesten

Bücher und Urkunden gestützt, dass das Erz vor dem Eisep in allgemeinem Gebrauche war. Ob aber dem bei allen, oder nur bei den im höchsten Alterthume zu hoher Kultur gekommenen Völkern so war, welche die Küstenländer des Mittelmeeres bewohnten, ist nicht bekannt. Da die Alten, welche das Kupfer zu gewinnen verstanden, die Kupfererze kennen mussten, von denen mehrere, wie Kupferglanz, Buntkupfererz, Kupferkies und die Fahlerze sich durch metallischen Glanz und Habitus auszeichnen, so musste die Versuchung nahe liegen, auch andere metallisch aussehende Mineralien, wie Schwefelkies, Bleiglanz, Kupfernickel und andere Erze mehr, ebenfalls, sei es für sich, sei es mit Kupfererzen vermengt in's Feuer zu bringen, um aus denselben Kupfer auszuschmelzen. Wenn schon diese Bemühungen in den meisten Fällen fruchtlos sein mussten, so konnte doch von verschiedenen fremden Metallen etwas in das Kupfer, welches bekanntlich sehr verschiedenartiger Legierungen fähig ist, übergegangen sein, und auf diese Weise in die Bronze gelangen. Die auf solche Weise in das Erz gekommenen fremdartigen metallischen Substanzen, welche zur Zusammensetzung der Bronze gar nicht gehören, gewinnen bei deren Analyse ein besonderes Interesse, da sie geeignet sind, auf die Fundstätten und die Gegenden hinzuweisen, von denen das Kupfer bezogen worden war in deren Nähe die fremden Metalle als Erze vorkommen.

Dieses sind die leitenden Gedanken, welche mich bei der Ausführung der Analysen, deren Resultate mitgetheilt werden sollen, bestimmt haben, den im Folgenden bestimmt motivirten Gang einzuschlagen. Die Analyse krystallisirter Mineralien erfordert die genaue Gewichtsbestimmung aller das Mineral bildender Elemente,

als gleich wichtig; denn sie haben sich nach stöchiometrischen Gesetzen zu einem neuen, in bestimmte Formen gebannten, Ganzen vereinigt; mag nun der Analytiker nach vorgefassten Ansichten die einen Elemente für Hauptbestandtheile, die andern für untergeordnete erklären; denn aus der richtigen Analyse eines Minerale lässt sich ein Gesetz ableiten! Anders verhält es sich bei der Analyse von Artefakten, bei welcher ein genaues Resultat eben nur besagt, dass die untersuchte Probe so oder so zusammengesetzt sei. Bei Letzteren sind daher auch die Hauptbestandtheile als das dem Zwecke Entsprechende anzusehen, während die fremden Einmengungen Umstände verrathen, welche den Verfertigern selbst unbekannt sein konnten. In diesem Sinne möchte ich meine Untersuchungen, als quantitativ gehaltene qualitative Analysen bezeichnen, bei denen wo möglich alle in der Bronze enthaltenen metallischen Beimengungen zu Tage gebracht werden sollten, dagegen die quantitative Bestimmung des Zinnes und Kupfers von untergeordneter Bedeutung erschien. — Daher mussten bei dem Auflösen der Proben womöglich Lösungsmittel vermieden werden, welche mit möglicherweise in der Bronze vorhandenen Metallen, wie Blei und Silber, unlösliche Verbindungen bilden konnten, während die Salpetersäure, mit Ausnahme des Zinnes, welches als Oxyd zurückbleibt, mit allen in der Bronze vorkommenden Metallen lösliche Salze bildet.

Es wurden alle Proben mit reiner Salpetersäure von 1,40 kochend behandelt, bis keine rothen Dämpfe mehr sichtbar waren, die Lösung mit Wasser verdünnt und filtrirt. Das Zinnoxyd wurde nach dem Glühen gewogen; es war gelblich gefärbt von Eisen- und Kupferoxyd, deren Menge nach einer Spezialuntersuchung 2% Eisen-

oxyd und 4% Kupferoxyd betrug; nach diesem Verhältnisse wurden die direkt gefundenen Mengen des Zinnoxydes korrigirt. Die Lösung des salpetersauren Kupfers wurde mit einem Tropfen Salzsäure auf Silber geprüft und dasselbe, wenn vorhanden als Chlormetall abgeschieden und bestimmt. Die Kupferlösung wurde zur Austreibung der Salpetersäure mit Schwefelsäure zur Trockne verdunstet und abgeschiedenes schwefelsaures Bleioxyd gesammelt und daraus der Bleigehalt berechnet. Die Lösung des schwefelsauren Kupfers, mit viel Wasser verdünnt, wurde durch Schwefelwasserstoffgas vollständig ausgefällt und das Schwefelkupfer abfiltrirt. Das farblose Filtrat wurde nach Uebersättigung mit Ammoniak durch Schwefelammonium ausgefällt, das schwarze Schwefelmetall auf dem Filter gesammelt, getrocknet, mit dem Filter verbrannt und der Rückstand in Königswasser gelöst. Diese Lösung wurde bis nahe zur Trockenheit verdunstet, mit Wasser verdünnt, mit einigen Tropfen essigsaurer Kali's versetzt, und gekocht, bis das fast nie fehlende Eisenoxyd abgeschieden war, und filtrirt; das meist farblose, oder grünlich gefärbte Filtrat wurde mit Aetzkali kochend gefällt und der schön grüne Niederschlag von Nickel- oder Kobaltoxyd abfiltrirt und dem Gewichte nach bestimmt. Das von diesen Niederschlägen getrennte alkalische Filtrat blieb auf Zusatz von Schwefelammonium stets klar, und erwies also die Bronze bei allen Proben zinkfrei.

Bei den Analysen Nr. 1 bis 17 und Nr. 21 wurde das Kupfer aus dem Verluste berechnet; bei den Nummern 18, 19 und 20 durch einen besonderen Versuch. Es wurden nämlich von der auf 40, 50 oder 60 Kubikcentimeter gebrachten Lösung des schwefelsauren Kupfers, 20 Kubikcentimeter abgenommen, und darin das

Kupfer bestimmt. Die Lösung wurde mit weinsaurem Kalinatron und Aetzkali im Ueberschusse versetzt, bis zur klaren tiefblauen Lösung, dann bis zu 50° bis 60° erhitzt und nun Milchzucker zugesetzt, bis alles Kupfer als brennend rothes Oxydul abgeschieden war. Dieses wurde abfiltrirt und schnell ausgewaschen, und nach dem Trocknen geäugt und als Kupferoxyd gewogen, und darnach, unter Berücksichtigung der verwendeten Menge Kupferlösung das Kupfer bestimmt; der Rest der Kupferlösung wurde durch Schwefelwasserstoffgas ausgefällt, und wie oben gesagt, weiter behandelt.

Da die Alten wahrscheinlich nicht sehr ängstlich waren in der Darstellung der Bronze, so liess ich es bei jener indirekten Bestimmung bewenden, um so mehr als mehrere der versuchten, sonst sehr expeditiven Titrirmethoden der Kupferbestimmung nicht diejenige Genauigkeit gaben, welche ich wünschte, und mir überdiess von den meisten zu analysirenden Gegenständen zu wenig Material zu Gebote stand um besondere Kupferbestimmungen ausführen zu können. Die Nummer 15 wurde statt mit Salpetersäure mit Königswasser behandelt, und nach Herrn Prof. Brunners Vorschlag die Lösung kochend mit kohlensaurem Natron gefällt, die schwarze Masse wieder mit starker reiner Salpetersäure übersättigt und gekocht, bis das Zinnoxyd von rein weisser Farbe sich zeigte. Nach dem Glühen war dennoch das Zinnoxyd gelblich gefärbt; dagegen machte die Bestimmung des Bleies viele Umstände, indem die Kupferlösung, welche viel Salzsäure und Natron enthielt, zur Abscheidung des Bleies als schwefelsaures Salz, und zur Austreibung alles Chlor's, lange mit Salpetersäure und Schwefelsäure erhitzt werden musste, was mit reichlicher Entwicklung salpetriger Dämpfe, und unvermeidlichem

Spritzen begleitet war. Aus diesem Grunde kehrte ich bei den folgenden Nummern wieder zur Lösung in Salpetersäure zurück, umso mehr als die Gegenwart von Blei vermutet werden konnte. Endlich war auch bei der Anwendung des Königswassers, als Lösungsmittel, an eine Erkennung und Bestimmung des Silbers gar nicht zu denken. Nach dem mitgetheilten Gange der Analyse wurden folgende Gegenstände untersucht. Die Nummern 1 bis 12 habe ich Herrn A. v. Morlot; Nr. 13 Herrn Doktor Uhlmann, und die aus dem Berner Museum stammenden Nummern 14—20 Herrn von Fischer-Ooster, und Nummer 21 Herrn Dr. Shuttleworth zu verdanken.

Nr. 1. Kupferregulus bei Echallens mit einem kupfernen Beile gefunden. Masse von einigen Unzen, mit theils angelaufener, theils grüner Oberfläche; Schnittflächen schön roth, Bruch hackig, zum Theil löcherig. Zur Analyse dienten 1,013 grm.; zu einer besonderen Schwefelbestimmung wurden 1,753 gr. verbraucht. Resultat:

Kupfer	96,52
Schwefelkupfer	3,04
Zinn	0,24
Eisen	0,20

Nr. 2. Axt von Bronze. Von Hrn. v. Morlot selbst aus den Pfahlbauten bei Morseé aus dem Grunde des Sees hervorgezogen. Die Schneide noch scharf; die Oberfläche theilweise braun angelaufen, stellenweise mit Grünspan bedeckt. Zur Analyse wurden 2 grm. Bohrspähne verwendet, welche frei von fremden metallischen Einmengungen auf der Drehbank erbohrt wurden: Zusammensetzung:

Kupfer	88,25
Zinn	9,26
Nickel, kobalthaltig	1,85
Eisen	0,52
Silber	0,12

Daneben Spuren von Blei, als schwefelsaures Salz durch Lösen in Aetzkali, Versetzen mit chromsaurem Kali und Uebersättigen mit Essigsäure, am schön gelben Niederschlag erkannt.

Nr. 3. Bronzenes Messer, im Grunde des Genfersee's bei der Pierre à Niton bei Genf gefunden. Das Messer war mit einem braungrünen Ueberzug bedeckt, die Schneide noch scharf, die Metallfarbe an den Kanten und Erhöhungen durchschimmernd.

Um eine Probe zur Analyse zu nehmen, wurde das Heft auf der Drehbank durchbohrt. Die Spähne waren speisgelb. Zur Analyse konnten nur 0,1725 gr. verwendet werden :

Kupfer	87,97
Zinn	8,66
Eisen	3,37

nebst Spuren von Blei, welche mit chromsaurem Kali die charakteristische Reaktion gaben.

Nr. 4. Kupfernes Beil aus Dänemark. Scheint nach der stumpfen und bartigen Schneide zu urtheilen, nicht zum Schneiden, sondern zum Dreinschlagen als Streitaxt gebraucht worden zu sein; die sehr rauhe und wie zerfressene Oberfläche des Beiles war schwärzlich, mit durchschimmernder Kupferfarbe. Die Bohrspähne rein kupferroth. Zur Analyse dienten 1,0 grm. und 1,856 gr. zur Silberbestimmung und ergaben

Kupfer	96,47
Zinn	2,08
Nickel	0,31
Eisen	0,38
Silber	0,76

Nr. 5. Kleines Beil aus Frankreich. Hohl gegossen, mit noch sichtbarer Gussnaht und einem kleinen Oehr. Was die Schneide vorstellt, ist eine abgerundete Kante. Das ganze Stück, mit einem grünen fettig anzufühlenden Ueberzuge bedeckt, scheint nicht als Waffe, sondern eher als Abzeichen gedient zu haben. Zur Analyse dienten 0,716 gr. am offenen Rande des Beiles ausgebrochener Fragmente; der Bruch war graulich, matt, körnig; das Metall hat weder Härte noch Festigkeit. Zusammensetzung:

Kupfer	65,05
Blei	29,58
Zinn	4,91
Eisen	0,46

Nr. 6. Bronzenes Armband bei Sitten im Wallis gefunden. Ist stellenweise stark von Grünspan zerfressen, so dass die Verzierungen und Zeichnungen zerstört sind. Das Metall war hart zu bohren, die Spähne röthlich. Es konnten nur 0,551 gr. zur Analyse verwendet werden.

Kupfer	89,98
Zinn	7,26
Nickel	1,43
Blei	1,22
Eisen	0,11

Nr. 7. Spiessspitze aus Savoyen. Diese sehr schön geformte, wohlerhaltene Waffe, deren Flügelschneiden noch ganz scharf sind, hat eine nur unbedeutend angelaufene, noch ganz metallisch glänzende Oberfläche. Die

zur Analyse dienende Probe wurde am Rande der Dille abgesägt, wobei sich das Metall sehr hart zeigte. Das Material zur Analyse betrug 0,397 gr. Zusammensetzung:

Kupfer	87,10
Zinn	9,99
Eisen	1,91
Kobalt	1,00

Nr. 8. Armband aus dem Wallis. Die Oberfläche ist stellenweise so sehr von Grünspan zerfressen, dass die eingegrabenen Verzierungen verwischt sind. Die Probe zur Analyse wurde durch Ausbohren einer solchen Stelle erhalten, wobei sich das Metall als sehr hart, und von röthlicher Farbe erwies. Die zur Analyse dienende Probe betrug 0,264 grm. Zusammensetzung:

Kupfer	85,21
Zinn	6,09
Blei	4,53
Nickel, kobalthaltig	4,17

Nr. 9. Haarnadeln von Bronze, bei Stäffis im Neuenburgersee gefunden. Wenig oxydirte metallische Oberfläche; das Metall ist biegsam und lässt sich mit dem Hammer bearbeiten. Zur Analyse diente ein abgehaunes Stück von 1,176 grm. Zusammensetzung:

Kupfer	88,82
Zinn	6,49
Blei	3,48
Nickel	1,00
Eisen	0,21

Nr. 10. Bruchstück eines Armbandes, bei Stäffis im Neuenburgersee gefunden. Gleiche Beschaffenheit wie die Haarnadeln, aber härter und brüchiger. Zur Analyse diente ein abgeschrotenes Stück von 1,57 grm. Zusammensetzung:

Kupfer	87,39
Zinn	8,67
Blei	3,26
Nickel	0,55
Eisen	0,13

Nr. 11. Messerklinge von Bronze, ebenfalls von Stäffis. Schneide noch scharf; das Metall hart, von speigelber Farbe, ziemlich brüchig. Gewicht des abgeschlagenen zur Analyse verwendeten Stückes 1,639 gr.

Kupfer	88,38
Zinn	9,50
Blei	0,83
Silber	0,23
Nickel	0,72
Eisen	0,34

Nr. 12. Kupferregulus, von Herrn Jahn bei Tschugg im Seeland gefunden. Unförmliche Masse von Grünspan bedeckt; auf dem frischen Bruch und auf den frischen Schnittflächen schön roth. Zur Analyse dienten Fragmente im Gewicht von 1,0375 grm. Zusammensetzung:

Kupfer	96,27
Schwefelkupfer	2,19
Eisen	1,08
Nickel	0,46

Nr. 13. Fragmente eines von Herrn Dr. Uhlmann von Münchenbuchsee, in einem Tumulus im Grauholze, gefundenen bronzenen Kessels. Derselbe besteht aus parallel mit dem Boden zusammengenieteten Schienen, und ist an verschiedenen Theilen seiner Oberfläche, besonders auf dem Boden, so von Grünspan zerfressen, dass er auseinander fällt. Zur Analyse dienten 2,195 grm. welche mit Aetzammoniak und mit einer stark alkalisch

gemachten Weinsteinlösung gereinigt wurden und 0,268 gr. oder 12,42% an Gewicht verloren. Die Analyse der Lösung des Grünspans ergab:

Zinnoxyd	13,81
Kupferoxyd	57,28
Kohlensäure: Verlust	28,91

Das Metall des Kessels ergab hingegen folgende Zusammensetzung:

Kupfer	84,63
Zinn	15,09
Eisen	0,15
Kobalt	0,13

Nr. 14. Bruchstücke der bronzenen Vase von Gräch-wyl. Gewicht der gereinigten Probe 1,115 grm. Zusam-mensetzung.

Kupfer	89,31
Zinn	9,57
Eisen	1,12

Nr. 15. Bronzene Kette von Kirchthurnen. Ein sehr von Grünspan zerfressenes Glied der Kette wurde durch alkalische Weinsteinlösung und durch Ammoniak-flüssigkeit gereinigt und blank geschabt. 2,311 gr. wurden zur Analyse benutzt und ergaben:

Kupfer	83,15
Zinn	8,20
Blei	5,88
Eisen	2,09
Nickel	0,68

Nr. 16. Bronzene Kette von Bückigen. Wurde wie vorige Nummer behandelt, und zur Analyse 1,821 grm. verwendet. Die Analyse ergab:

Kupfer	84,75
Zinn	12,92
Blei	1,95
Eisen	0,30
Nickel	0,08

Nr. 17. Bronzenes Gefäß von Dotzigen (B. II. 46.) Das Metall, aus dünnen blechartigen Fragmenten bestehend, war so zerfressen, dass es beim Reinigen in kleine Stücke zerfiel; geschabt zeigte es eine schöne goldähnliche Farbe; daneben war es hart und brüchig. Zur Analyse wurden 1,741 grm. verwendet, wobei alles Material aufgebraucht wurde. Zusammensetzung:

Kupfer	83,02
Zinn	16,54
Eisen, nickelhaltig	0,44

ferner Spuren von Silber und Blei, aber in zu geringen Mengen um gewogen zu werden.

Nr. 18. Bronzener Armzierrath von Dotzigen. Da es unmöglich war die Bruchstücke von Grünspan vollkommen zu reinigen, so wurde das Kupfer in einem besondern Theile der schwefelsauren Lösung bestimmt. Zur Analyse wurden 1,746 grm. verwendet; sie ergab:

Kupfer	79,31
Zinn	18,85
Blei	0,42
Nickel	0,58
Eisen	0,74
Silber	0,10

Nr. 19. Bronzene Zierrath von Dotzigen. 1,914 gr. wenig gereinigte Bruchstücke ergaben folgende Zusammensetzung:

Kupfer	81,44
Zinn	16,65
Blei	0,98
Nickel	0,18
Eisen	0,64
Silber	0,11

Nr. 20. Bronzene Fragmente von unbestimmbarer Bedeutung; (A. III. 55.) Fundort unbekannt. Gräulichbraune harte Masse, unter dem Hammer zerbrechend; 2,67 grm. gaben, unter direkter Bestimmung des Kupfergehaltes:

Kupfer	74,23
Zinn	24,63
Blei	0,58
Eisen	0,56

Nr. 21. Speerspitze, gefunden in Irland bei Giants Causeway. Dem Berner Museum von Hrn. Dr. Shuttleworth geschenkt. Die Oberfläche der Speerspitze ist schwarz angelaufen, doch ist noch die Metallfarbe an vielen Stellen, sowie an den Kanten und Schneiden sichtbar. Die zur Analyse bestimmte Probe wurde vom zerbrochenen Rande der Dille abgelöst und wog 0,822 gr. Resultat:

Kupfer	88,42
Zinn	11,29
Nickel, eisenhaltig	0,29

Silber, Zink und Blei waren durchaus nicht vorhanden.

Schlussfolgerungen. Aus den Resultaten vorstehender Analysen scheint mir hervorzugehen, dass der Nickel- und Kobaltgehalt der Bronze, namentlich der im Wallis aufgefundenen Antiquitäten darauf hindeutet, dass das in denselben enthaltene Kupfer, aus Walliser Kupfererzen, welche bekanntlich im Einfischthale ganz in der Nähe von Nickel- und Kobalterzen vorkommen, dargestellt worden sei, und dass die von Stäffis kommenden

Gegenstände auch wahrscheinlich aus dem Wallis stammen. Der Silbergehalt der Bronzen hat weiter keine grosse Bedeutung, aber beweist ziemlich klar, dass die Gewinnung dieses Metalles aus silberhaltigen Kupfererzen den Alten wahrscheinlich unbekannt war. Zum Schlusse möge noch bemerkt werden, dass die Zusammensetzung der Bronze nicht immer zweckentsprechend war, indem die zum Hauen und Schneiden bestimmte Axt Nr. 2 von Morse eine weit weichere Legierung darstellte als diejenige der Armbänder Nr. 6 und 8 aus dem Wallis.

Ob die Geschichts- und Alterthumsforscher mit dem hier Angedeuteten einverstanden sein werden, weiss ich nicht, wünsche aber durch vorliegende Arbeit zur Erforschung der Wahrheit mein Schärflein beigetragen zu haben.

(Hierzu eine Tafel.)

Verzeichniss der für die Bibliothek der Schweiz. Naturf. Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

Von dem Verein für Naturkunde im Grossherzogthum Hessen:

Jahrbücher, Heft 13. Wiesbaden 1858. 8°.

Von dem zoolog.-mineral. Verein in Regensburg:

Correspondenzblatt, 13. Jahrgang. Regensburg 1857. 8°.

Vom Herrn Verfasser:

W. v. J. Mack: Chemische Untersuchungen der Hermannsborner Stahl- und Sauerquellen. Dortmund 1860. 4°.

Von der deutsch. zoolog. Gesellschaft:

Zeitschrift, Bd. XI, Heft II. Berlin 1859. 8°.



Uebersicht der Zusammensetzung verschiedener antiker Bronzen.

		Kupfer.	Schwefelk.	Zinn.	Blei.	Nickel.	Kobalt.	Eisen.	Silber.
Nº 1.	Kupferregulus von Echallens.	96,52	3,04	0,24	"	"	"	0,20	"
" 2.	Axt, bei Morse im Genfersee gefunden.	88,25	"	9,26	"	1,85	"	0,52	0,12
" 3.	Messer, bei der Pierre à Niton im See gefunden.	87,97	"	8,66	"	"	"	3,37	"
" 4.	Kupfernes Beil aus Dänemark.	96,47	"	2,08	"	0,31	"	0,38	0,76
" 5.	Kleines Beil, aus Frankreich stammend.	65,05	"	4,91	29,58	"	"	0,46	"
" 6.	Armband, bei Sitten im Wallis gefunden.	89,98	"	7,26	1,22	1,43	"	0,11	"
" 7.	Spiessspitze aus Savoyen.	87,10	"	9,99	"	"	1,00	1,91	"
" 8.	Armband aus dem Wallis.	85,21	"	6,09	4,53	4,17	"	"	"
" 9.	Haarnadeln, bei Stäffis im Neuenburgersee gefunden.	88,82	"	6,49	3,48	1,00	"	0,21	"
" 10.	Armspange, am gleichen Orte gefunden.	87,39	"	8,67	3,26	0,55	"	0,13	"
" 11.	Messerklinge vom gleichen Fundorte.	88,38	"	9,50	0,83	0,72	"	0,34	0,23
" 12.	Kupferregulus, durch Hrn. Jahn bei Tschuggè gefunden.	96,27	2,19	"	"	0,46	"	1,08	"
" 13.	Kessel aus einem Tumulus im Grauholze.	84,63	"	15,09	"	"	0,13	0,15	"
" 14.	Bruchstücke der Vase von Grächwyl. Museum.	89,31	"	9,57	"	"	"	1,12	"
" 15.	Kette von Kirchthurnen.	83,15	"	8,20	5,88	0,68	"	2,09	"
" 16.	Kette von Bückigen.	84,75	"	12,92	1,95	0,08	"	0,30	"
" 17.	Gefäss von Dotzigen bei Büren.	83,02	"	16,54	"	"	"	0,44	"
" 18.	Armzierrath vom gleichen Fundorte.	79,31	"	18,85	0,42	0,58	"	0,74	0,10
" 19.	Zierrath von ebendaher.	81,44	"	16,65	0,98	0,18	"	0,64	0,11
" 20.	Fragmente von Zierrathen, unbekannten Fundortes. M.	74,23	"	24,63	0,58	"	"	0,56	"
" 21.	Speerspitze von Giants causeway in Irland. Museum.	88,42	"	11,29	"	0,29	"	"	"