

Ueber
den Einfluss der Chemie
auf die
Ermittelung der Völker der Vorzeit

oder
Resultate

der
**chemischen Untersuchung
metallischer Alterthümer**

insbesondere
der in den Ostseegouvernements vor-
kommenden, Behüfs der Ermittlung der
Völker, von welchen sie abstammen.

Dr. Fr. Göbel,

ordentlichem Professor der Chemie und Pharmacie an der
Universität zu Dorpat, Kaiserlich Russischem Staatsrathe
und Ritter u. s. w.



Erlangen,
bei Ferdinand Enke.
1842.

Wenn nun auch zu wünschen wäre, dass die chemischen Analysen über Allerhöchster von Genem erwiesener Abstammung noch verneint werden möchten, ich unter- suchte so weit die mir hierzu gebotenen Materialien reich- ten, um die in der Abhandlung aufgestellten Normalzahlen zu vergrößern.

V o r w o r t .

dem ich mit meinen Untersuchungen die bereits von andern Chemikern bekannt gewordenen zusammen stelle, einen Leitfaden für die Bestimmung solcher Antiquitäten hinsichtlich

Die erste Veranlassung zu dieser kleinen Schrift, gab eine antiquarische Reise des Professors Kruse hieselbst, welche derselbe durch die Unterstützung der hohen Obern unserer Universität, des Herrn Ministers der Volksaufklärung wirkl. G. R. v. Ouwarow und des Herrn Curators, Generalleutenants v. Graffströhm, auf Allerhöchsten Befehl Sr. Majestät unseres Allergnädigsten Kaisers, durch Liv-Esth-Curland und die Insel Oesel im Sommer 1839 unternahm. Er entdeckte auf dieser Reise viele alte heidnische Gräber, in welchen die Gerippe zum Theil noch in ihrem Schmucke und ihrer Bewaffnung lagen, brachte eine Menge der gefundenen metallischen Alterthümer mit und ersuchte mich ihm Aufschluss über die Bestandtheile derselben zu geben. Um nun im Sinne der Wissenschaft handeln zu können, denn ich ging ungern an eine so eiförmige und dabei, wie die Chemiker wohl wissen, doch mühsame Arbeit, legte ich mir die in der Abhandlung selbst angeführten Fragen über den Zweck dieser Untersuchungen vor, begann die Arbeit und fand bald, dass sie durch fortgesetzte Analysen von metallischen Alterthümern, deren Abstammung *genau erwiesen ist*, für die Alterthumswissenschaft nicht ohne Bedeutung werden müsse.

Wenn nun auch zu wünschen wäre, dass die chemischen Analysen über Alterthümer von *genau erwiesener Abstammung* noch vermehrt werden möchten, ich untersuchte so weit die mir hiezu gebotenen Materialien reichen, um die in der Abhandlung aufgestellten Normalscalen zu vergrössern, so gewährt dieselbe doch schon jetzt, indem ich mit meinen Untersuchungen die bereits von andern Chemikern bekannt gewordenen zusammen stellte, einen Leitfaden für die Deutung solcher Antiquitäten hinsichtlich der Abstammung und der Bestimmung der Völker, wo uns sonst andere historische Nachrichten fehlen. In wiefern bereits diese meine Analysen in dieser Beziehung ihrem Zwecke entsprochen haben, ist ersichtlich in einem nächstens vom Professor Kruse erscheinenden Werke: „Necrolivonica, Geschichte der Ostseegouvernements bis zur Einführung des Christenthums, mit vielen colorirten Steinzeichnungen.“

Ich wünsche, dass diese meine Arbeit die Besitzer von Museen, in welchen sich antike Legirungen von *genau erwiesener Abstammung* befinden, veranlassen möge, zur Vervollständigung der aufgestellten Scalen, Chemiker zu fortgesetzten Analysen zu gewinnen. Funfzehn bis dreissig Gran lassen sich in den meisten Fällen, ohne weitere Zerstörung des Gegenstandes, von denselben zu diesem Behufe abnehmen, denn nur durch Zerstörung des Alten erwächst Neues unter den Händen des Chemikers.

Dorpat am 2. Januar 1842.

Fr. Göbel.

Seite

10) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer und Zinn	31
11) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zinn und Blei	32
12) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zinn und Zinn	32
13) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zinn und Zinn	32
14) Einige Legirungen neuerer Zeit	34

I n h a l t.

	Seite
I. Zweck der Abhandlung	1
II. Historische Notizen über die Metalle, welche die Griechen und Römer zu Gegenständen des Schmuckes, zu Münzen, Waffen etc. anwendeten	4
A. Gold und Silber	4
B. Eisen	4
C. Kupfer, Zinn, Blei, Zink	6
D. Legirungen der Griechen und Römer	10
III. Folgerungen aus den historischen Notizen	12
IV. Folgerungen aus den Resultaten der chemischen Analysen antiker Legirungen	14
V. Uebersicht der Resultate der chemischen Analysen antiker metallischer Gegenstände	23
1) Griechische Legirungen aus Kupfer und Zinn	23
2) Griechische Legirungen aus Kupfer, Zinn und Blei	24
3) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer und Zinn	25
4) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer Zinn und Blei	28
5) Römische Legirungen aus Kupfer und Zinn	28
6) Römische Legirungen aus Kupfer, Zinn und Blei	29
7) Römische Legirungen aus Kupfer, Zinn und Zinn	30
8) Römische Legirungen aus Kupfer, Zinn, Zinn und Blei	30
9) Chinesische Legirungen	31

10) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer und Zink 31

11) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zink und Blei 32

12) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zink und Zinn 32

13) Legirungen, welche in den Russischen Ostseegouvernements gefunden worden sind und aus Kupfer, Zink, Zinn und Blei bestehen . . . 32

14) Einige Legirungen neuerer Zeit 34

15) Analyse mehrerer Münzen, welche nur aus Kupfer bestehen 35

VI. Methode der chemischen Analyse 36

A. Gold und Silber 36

B. Eisen 36

C. Kupfer, Zinn, Blei, Nixk 36

D. Legirungen der Griechen und Römer . . . 36

III. Folgerungen aus den historischen Notizen . . 36

IV. Folgerungen aus den Resultaten der chemischen Analyse 36

V. Uebersicht der Resultate der chemischen Analyse auf der metallischen Gegenstände 36

1) Griechische Legirungen aus Kupfer und Zinn . 36

2) Griechische Legirungen aus Kupfer, Zinn und Blei 36

3) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer und Zinn 36

4) Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zinn und Blei 36

5) Römische Legirungen aus Kupfer und Nixk . . 36

6) Römische Legirungen aus Kupfer, Zinn und Blei 36

7) Römische Legirungen aus Kupfer, Nixk und Zinn 36

8) Römische Legirungen aus Kupfer, Nixk, Zinn und Blei 36

9) Chinesische Legirungen 36

I.

Zweck der Abhandlung.

Die Chemie soll beitragen können zur Ermittlung der Völker, welche vor Jahrhunderten oder vor Jahrtausenden Länder und Gegenden bewohnten, oder mindestens sich längere Zeit dort aufhielten, wo wir anderer historischer Data ermangeln? Die Chemie, eine der jüngsten Wissenschaften, will sich anmassen bestimmend aufzutreten für eine der ältesten Disciplinen? Ist es nicht ein übermüthiges Beginnen, bringt sie nicht ohnehin schon in andern Gebieten Revolutionen genug hervor, wie in der Mineralogie, in der Agricultur, in der Physiologie, deren künstlich konstruirte und sorgsam gepflegte Systeme sie unbarmherzig niederreisst und dafür schmucklose aber naturgemässere aufstellt? So zerstörend und schaffend ist sie nun hinsichtlich der Bestimmung antihistorischer Gegenstände zwar nicht, allein es ist dennoch erfreulich, wahrzunehmen, wie sie auch dafür sich nützlich und werth macht, indem sie Aufschluss gewährt über die Bewohner von Ländern, über welche wir entweder gar keine, oder doch nur mangelhafte historische Ueberlieferungen besitzen, wie durch sie die Kabinete antiquarischer Gesellschaften erst rechte Bedeu-

tung gewinnen und so ihrem Zwecke näher gerückt werden, *Kunde von den Völkern der Vorzeit zu geben.*

Wenn der Anatom aus der Bildung des Schädels, der Historiker aus Traditionen und Volksliedern, so wie aus dem Gepräge der Münzen und aus der Form der Schmuck- und Waffengeräthe die Völker der Vorzeit zu bestimmen sucht, so legt der Chemiker durch die Erforschung der chemischen Constitution solcher antiker metallischer Gegenstände ein nicht minder bedeutendes Gewicht in die Schale der Wahrscheinlichkeit im Betreff ihrer Abstammung, wie wir aus den Resultaten der hier niedergelegten chemischen Untersuchungen wahrnehmen.

Diese metallischen alten Ueberreste der Vorzeit, die Schwerter, Aexte, Lanzen- und Pfeilspitzen, die Schilde, Waffenrüstungen, Opfermesser, Büsten, Münzen und Schmucksachen, als Ringe, Ketten, Armspangen u. s. w. seltener die Ueberreste von Kleidern, wo man Farbe und Masse des Zeugs, ob es von Wolle oder von Linnen ist, zu bestimmen hat, sind es, die hier einer nähern chemischen Analyse unterworfen sind, für obigem Zweck.

Die Veranlassung zu dieser Arbeit ist in dem Vorworte angedeutet worden und eben so, dass ich mich nur ungern dazu entschloss, da hinsichtlich der Methode der Analyse selbst, auf keine neuen Wahrnehmungen zu rechnen war, und ich anfänglich meinte, es werde die Arbeit höchstens der Neugierde einige Befriedigung gewähren, nicht aber die Zeit und Mühe vergelten, welche solche gleichförmige sich wiederholende Analysen in Anspruch nehmen. Ich legte mir indess dabei folgende Fragen vor.

1) *In wie weit lässt sich historisch darthun, zu welcher Zeit gewisse Völker die Gegenden, wo solche Antiquitäten gefunden werden, entweder bewohnten, oder auf Kriege- oder Handelszügen betraten?*

2) *Welche historische Ueberlieferungen haben wir,*

dass dieses oder jenes Volk vorzugsweise gewisse Metalle und Metallcompositionen von einer bestimmten Form und chemischen Zusammensetzung anfertigte, oder angewendete und zu welchen Zwecken angewendete?

3) *Wenn sich nachweisen lässt, dass verschiedene Völker Metallcompositionen von ähnlicher oder von gleicher chemischen Zusammensetzung anfertigten, welches Volk fabricirte dieselben früher? zu welcher Zeit? und welches ist die chemische Constitution dieser alten Metallmassen?*

Die erste dieser Fragen ist eine rein historische und gehört nicht ins Gebiet der Chemie, die zweite und dritte aber sind historisch-chemischen Inhalts und lassen sich nur beantworten wenn die chemischen Analysen solchen Antiquitäten mit in Betrachtung gezogen werden. Diese Analysen würden aber für die auf sie verwendete Zeit und Mühe dennoch nicht nur nicht entschädigen, sondern selbst bei grösster Genauigkeit der Ausführung, eines wahren wissenschaftlichen Werthes entbehren, wenn sie nicht durch die Resultate der chemischen Analyse von Gegenständen gedeutet werden könnten, *deren Abstammung genau erwiesen ist.*

Für diesen Zweck führte ich nun, so weit mir hiezu Material zu Gebote stand, eine Reihe von Normaluntersuchungen aus d. h. eine Reihe chemischer Analysen von alten Legirungen, deren Abstammung keinen Zweifel unterlag, fügte den Resultaten meiner Untersuchungen die Resultate ähnlicher Analysen anderer Chemiker hinzu und verschaffte mir so eine Skale, die, wenn sie auch wünschen lässt, dass sie noch durch fortgesetzte Untersuchungen von Gegenständen *erwiesener Abstammung* vervollständigt werde, dennoch schon jetzt mehrere beachtungswerthe Anhaltspuncte gewährt.

II.

Historische Notizen über die Metalle, welche die Griechen und Römer zu Gegenständen des Schmuckes, zu Münzen, Waffen u. s. w. anwendeten.

Die Zahl der Metalle, deren ältere Geschichte für die vorliegende Arbeit zu berücksichtigen wäre, ist sehr gering und beschränkt sich nur auf *Gold, Silber, Eisen, Kupfer, Zinn, Blei* und *Zink*, ja genau genommen eigentlich nur auf die fünf Letzten, und die *Legirungen* aus *Kupfer, Zinn, Zink* und *Blei*, denn die *Legirungen* sind es, deren chemische Analyse für die Ermittlung der Völker der Vorzeit mit bestimmend einwirken kann.

A.

Gold und Silber.

Gold und Silber sind ohnstreitig den Menschen am frühesten bekannt geworden, da sich diese Metalle gediegen finden; ja man kann wohl annehmen, dass die Kenntniss von diesen Metallen so alt ist als das Menschengeschlecht selbst. Bei goldenen und silbernen Geräthen früherer Zeiten kann darum auch nur die Form und der Fundort über das Zeitalter und das Volk, das dieselben anfertigte oder benutzte, Aufschluss geben, nicht das chemische Mischungsverhältniss, denn unsere jetzigen Legirungen des Goldes mit Silber und Kupfer, so wie die des Silbers mit Kupfer, die wir aus triftigen Gründen für verschiedene Zwecke anfertigen, waren den Alten theils unbekannt, theils können wir daraus keinen Massstab bilden.

B.

Eisen.

Auch das Eisen, dieses Civilisationsmittel der Völker, ein viel jüngeres Metall als Gold und Silber, kann nur be-

dingt für die Erkennung des Volkes zeugen, wenn wir eiserner Geräthschaften auf alten Schlachtfeldern und in alten Gräbern neben andern Gegenständen antreffen; es deutet uns dann an, dass das Volk, welches diese Gegenstände benutzte ein bestimmtes Zeitalter nicht bedeutend überschreitet. Denn wenn auch schon zu Mosis Zeiten, also vor 3400 Jahren, in Aegypten, dem ältesten uns bekannten ausgebildeten Staate, Schwerter, Aexte, Messer von Eisen vorhanden waren, so war dennoch der Gebrauch des Eisens ein sehr beschränkter, so dass man selbst zum Goldbergbaue kupferne Werkzeuge anwendete, wie Agatharchides berichtet, der 200 Jahre vor Christus in alten verschütteten Gruben, welche man gerade wieder aufschürfte, neben Menschenknochen nur Werkzeuge von Kupfer vorfand. Es hat wohl der beschränkte Gebrauch des Eisens in der Vorzeit seinen Grund theils in der Unscheinbarkeit der Eisenerze, die nicht, wie die Kupfererze durch Glanz und schönes Farbenspiel die Aufmerksamkeit erregten, theils aber auch wohl in der viel schwierigeren Abscheidung des Eisens aus seinen Erzen selbst.

Zur Zeit des trojanischen Kriegs gehörte das Eisen zu den werthvollsten Gegenständen, denn es wurde neben Gold, Silber und Kupfer als Lösegeld für Gefangene bestimmt und neben goldenen, silbernen und kupfernen Geräthen als Kampfpriis gegeben. Während indess in den Gesängen Homer's auf den hohen Werth des Eisens hingedeutet wird, ist in den Gedichten von Hesiod schon häufig von eisernen Waffen die Rede. Homer erwähnt nur der eisernen Pfeilspitzen, die andern Waffen waren von Kupfer oder von Erz, doch fertigte man schon Beile und Aexte aus Eisen, denn Achill ^{a)} bestimmte bei der Todenfeier des Patroklos zum Kampfpriis eine aus Eisen gegossene

a) Ilias XXIII.

Wurfscheibe und an einer andern Stelle desselben Gesanges heisst es „Achill setzte schwärzliches Eisen zum Kampfpfeile, zehn Aexte und zehn Beile.“

Die Römer kannten und benutzen zwar das Eisen, allein alles was wir darüber, so wie überhaupt von der Art und Weise der Abscheidung der Metalle aus den Erzen bei den Römern und Griechen wissen, ist äusserst mangelhaft, so wie auch unsere Kenntnisse von dem Zustande der Metallurgie bis zum 15. Jahrhunderte nur in blossen Vermuthungen bestehen.

C.

Kupfer, Zinn, Blei und Zink.

Kupfer, Zinn und *Blei* und später auch das *Zink* sind vorzugsweise die Metalle, welche die Alten zu Werkzeugen, Waffen, Schmuckgeräthen und Münzen verwendeten.

Die Griechen bedienten sich hiezu entweder des reinen Kupfers, oder einer Legirung aus Kupfer und Zinn, bald mit bald ohne Blei, wie sich aus der chemischen Analyse acht griechischer Antiquitäten ergibt.

Aus *Kupfer allein* wurden seit den ältesten Zeiten Gegenstände aller Art angefertigt und selbst chirurgische Instrumente, wie sich bei einem neuerlichst zu Athen geöffneten alten hellenischen Grabe ergab. Kupfer wendeten die Griechen und Römer und die spätern Völker an; die alten Deutschen und Skandinavier sollen fast keine andern Waffen als aus Kupfer oder Bronze gekannt haben. Die bergmännischen Werkzeuge, die man in alten verlassenen oder eingestürzten Gruben Schwedens und Sibiriens gefunden hat, waren von Kupfer oder von Bronze; Gmelin *b)* und Pallas *c)* fanden auf ihren Reisen durch Sibi-

b) Gmelin's Reise durch Sibirien S. 367.

c) Pallas Reisen I. 152.

rien in alten Gräbern nur Gegenstände aus Kupfer oder Kupferlegirungen. Ich selbst fand in allen Gräbern, die ich im Jahre 1834 auf meiner Reise nach den Kirgisensteppen am Ural, an der Wolga, am Don etc. öffnen liess, nur bronzene Gegenstände. Ja selbst bei der Entdeckung von Amerika, also vor 353 Jahren, traf man bei den Peruanern und Mexicanern nur Waffen und Geräthe von Gold, Silber und Bronze an, von Eisen gar keine.

Das Zinn war bei den Griechen wie das Kupfer ein sehr bekanntes Metall. Zinnstreifen zierten die ehernen Rüstungen der Trojaner *d)* und Zinnbuckeln die Schilde von Stahl *e)*. Zinn mit Kupfer legirt wurde bei ihnen zu Pfeilspitzen, Schwertern, Rüstungen und Schmückgeräthen verwendet. Zinn scheint überhaupt seit den frühesten Zeiten in Asien im Gebrauche gewesen zu seyn. Durch die Phönizier wurden die Cassiteroiden, von *κασσιτερος* Zinn, entdeckt, nach Herodot die Westspitze von England und die Sarlingschen Inseln. Bei Plinius findet sich der Name Stannum jedoch nicht für Zinn, sondern das Zinn, *κασσιτερος* der Griechen, wird von ihm Plumbum candidum s. argentarium s. album genannt, während unser jetziges Blei Plumbum nigrum hiess. Eine Mischung aus gleichen Theilen Blei und Zinn hiess Argentarium, eine andere aus 2 Theilen Blei und 1 Theil Zinn Tertiarium. Plinius klagt auch schon über die Verfälschung des Zinnes und sagt: „Plumbum candidum quod in aeri incoquebatur, improbiore nigro temporabant.“

Geringe Quantitäten Blei, welche bei der chemischen Analyse der *antiken Bronze* (der Kupfer-Zinn-Legirung) gefunden werden, können demnach recht wohl nur zufällig

d) Ilias XXIII. 561.

e) Ilias XI. 35.

seyn und von dem mit Blei verfälschten Zinne herrühren; übrigens führt auch Plinius *f)* an, dass man das Kupfer, um es durchs Umschmelzen zu reinigen, aus Mangel an Holz, mit Blei geschmolzen habe.

Der Name Stannum ist wohl von stagnare abgeleitet, welches nach Isidor bei Vincentius *g)* so viel heisst als gemischte Metalle von einander scheiden, und hat wohl früher nur ein weisses Metallgemisch bezeichnet, indem man das Blei zur Scheidung des Kupfers vom Golde und Silber benutzte. Später hat man vielleicht eine Mischung von Zinn und Blei mit dem Namen Stannum oder Stagnum belegt, bis endlich der Name dem vorwaltenden Bestandtheil verblieb, denn nach Avicenna gab es vier Sorten von Zinn, die aber sicherlich nur Mischungen von Zinn und Blei gewesen sind.

Das Zink als reines abgesondertes Metall kennt man erst seit dem Anfange des 17. Jahrhunderts in Europa. Es ist das jüngste der genannten Metalle und wurde gegen die angeführte Zeit unter dem Namen *weisses Zinn* aus Indien, aus China, Bengalen, Malakka und Malabar, woher auch Kupfer und Messing kamen, nach Europa gebracht *h)*. In China scheint sich gegenwärtig die Zinkproduction vermindert, oder der Gebrauch dieses Metalls vermehrt zu haben, da seit circa 25 - 30 Jahren bedeutende Quantitäten Zink aus Europa nach China versendet werden.

Die Griechen kannten das Zink nicht; die Römer kannten es eben so wenig, Letztere aber benutzten die Zinkerze, die sie für eine besondere Spezies der Kupfererze hielten bei der Bearbeitung ihrer Kupfererze auf Kupfer.

f) Plinius XXXIV. 20.

g) Vincentius spec. natur. VII. 37.

h) Linschoten's Reise Bd. II. Cap. 17.

Nach Plinius *i*) wurden diese Erze Cadmia genannt, doch fehlt es an zuverlässigen Nachrichten über die Zeit der ersten Anwendung der Cadmia. Dioscorides *k*) führt schon an, dass man beim Umschmelzen des Kupfers, um demselben eine *schönere Farbe* zu geben, gepulverte Cadmia zugesetzt habe. Die Römer nannten die dadurch erhaltene Legirung, die sie freilich für reines Kupfer hielten, der goldähnlichen Farbe wegen, auch häufig Aurichalcum. Nach Strabo *l*) haben Araber, welche mit Cadmus nach Griechenland gekommen waren, zuerst die reichen Kupfergruben auf Euböa bearbeitet, daher der Name Cadmia für Kupfererze. Das meiste Kupfer scheint man ehemals auf der Insel Cypern gewonnen zu haben, woraus später der Name Cuprum entstand, denn jenes echte Kupfer hiess bei den Römern Aes cyprium und daraus ging das Wort Cuprum hervor. Bei den Römern wurde das Kupfer gewöhnlich Aes genannt und das Orichalcum oder Aurichalcum wurde nach Plinius nicht für eine Legirung, sondern für eine besonders schöne Kupferspezies gehalten; auch Pollux nennt das Kupfer geradezu Aurichalcum und Festus sagt: Cadmia terra in aes conjicitur ut fiat Orichalcum. Dieses Aurichalcum der Römer ist aber unser jetziges *Messing*, das man bis noch vor einigen 40 Jahren ganz in der Weise der Römer durchs Zusammenschmelzen des Kupfers mit Gallmei, der Cadmia der Römer, darstellte. Die Römer fertigten also, ohne es zu wissen, schon unsere Kupferzinklegirung, unser jetziges Messing an, ein Umstand, der bei der Bestimmung der Abstammung alter Legirungen von grosser Wichtigkeit ist.

i) Plinius XXXIV.

k) Dioscorides V. 3.

l) Strabo X. 447.

Legirungen der Griechen und Römer.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Legirungen der Alten, so fehlen uns, was die der Griechen betrifft, alle zuverlässigen Nachrichten. Wir wissen nur im Allgemeinen, dass sie Kupfer, Zinn und Blei dazu anwendeten. Von den Legirungen der Römer beschreibt Plinius, die einzige Quelle dafür, vier Arten. Er sagt:

- 1) Zu Statuen und Tafeln setze man dem geschmolzenen Kupfer den dritten Theil *altes, schon gebrauchtes* Aes zu.
- 2) Man habe auch 100 Theilen geschmolzenem Kupfer 12 $\frac{1}{2}$ Theile Zinn zugemischt.
- 3) Zum Gusse habe man auch eine Mischung angewendet unter dem Namen Aes tenerrimum aus 85 Kupfer 10 Blei und 5 Zinn, welches der sogenannten gräcanischen Mischung an Farbe am ähnlichsten gewesen sey.
- 4) Die neueste nenne man Ollaria in Folge ihrer Anwendung und sie werde aus Kupfer mit 3 bis 4 Prozenten Zinn bereitet.

Er erwähnt endlich auch das Aes corinthiacum als eine besonders schöne Mischung, ohne jedoch auf die Zusammensetzung desselben einzugehen.

Aus dem, was früher über Kupfer und Zinn angeführt worden ist, ergibt sich nun aber, dass die Römer ein zinkhaltiges Kupfer für eben so rein, ja noch für reiner hielten als das Kupfer selbst, auch dass man vier Spezies von Zinn unterschied, die sicherlich nur Legirungen von Zinn und Blei waren. Da nun diese Kupferzink- und Bleizinn-Legirungen nicht einmal in bestimmten Mischungsverhältnissen angefertigt wurden, sondern das Aes oder Auri-

chalcum einen grössern oder geringeren Zinkgehalt dem blossen Zufalle verdankte, so konnten auch die daraus in den oben von Plinius angegebenen Gewichtsverhältnissen gebildeten Legirungen, nicht immer von gleicher Zusammensetzung seyn.

Eine der ältesten Legierungen aus Kupfer und Zinn, welche bei den Griechen *το Χυτόν* das Gegossene, bei den Römern aber *Aes caldarium* hiess, scheint mit etwas grösserer Sorgfalt bereitet worden zu seyn, denn man scheint schon gewusst zu haben, dass der Grad der Schmelzbarkeit dieser Legirung durch das quantitative Mischungsverhältniss ihrer Bestandtheile bedingt werde. Es ist dies die unter dem allgemeinen Namen Bronze bekannte Mischung, die man für ihre verschiedenen Bestimmungen aus 85 bis 97 Prozent Kupfer und 3 bis 15 Prozent Zinn anfertigte. Geringe Quantitäten von Zink, Blei, Silber, Eisen, Arsen, welche die chemische Analyse bisweilen ergibt, sind zufällige Bestandtheile.

Die *Bronze der spätern und jetzigen Zeit* ist weit zusammengesetzter und enthält gewöhnlich in verschiedenen Verhältnissen neben Kupfer und Zinn auch Blei und Zink; doch unterscheiden wir heut zu Tage *zwei* Legirungen wesentlich von einander und nennen die eine derselben *Bronze* die andere aber *Messing*.

Unter *Bronze* verstehen wir jetzt im Allgemeinen eine Legirung, die vorzugsweise aus *Kupfer* und *Zinn* besteht; unter *Messing* aber eine Legirung des *Kupfers* mit *Zink*. Das quantitative Mischungsverhältniss der Bestandtheile dieser Legirungen ist aber verschieden, je nach ihren verschiedenen Benutzungen, damit sie für besondere Bestimmungen Farbe, Härte, Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit, Klang, Glanz, Schmelzbarkeit etc. bekommen. Ich erinnere nur an die Namen Bronze, Glockenmetall, Geschütz- oder Kanonen-

metall, Spiegelmetall, Messing, Tombak, Semilor u. s. w., Legirungen, die alle zu dieser Kategorie gehören.

III.

Folgerungen aus den historischen Notizen.

Wenn wir aus den vorstehenden historischen Notizen über die Zeit der Benutzung der Metalle bei den Völkern der Vorzeit die zweite und dritte Frage, die wir Eingangs der Abhandlung stellten, zu beantworten suchen, so ergeben sich dafür folgende beachtungswerthe Resultate:

Aus Kupfer allein wurden seit den ältesten Zeiten Gegenstände zu verschiedenem Behufe angefertigt. Kupfer für sich allein wendeten die alten Aegyptier, die Griechen, die Römer und die spätern Völker an. Bizantinische und Römische Münzen aus verschiedenen Jahrhunderten bestanden, wie in meinen Analysen dargethan ist, nur aus Kupfer. Bei Auffindung antiker Gegenstände aus reinem Kupfer, können also, eben so wie bei silbernen, goldenen und eisernen Geräthen, lediglich die Form, der Fundort und andere Umstände über das Volk, das dieselben anfertigte oder benutzte, entscheiden. Anders aber verhält sich's im Betreff der Legirungen.

Die ältesten Legirungen wurden bei den Griechen aus *Kupfer* und *Zinn* gebildet, doch setzten sie denselben auch schon *Blei* zu.

Von den Griechen gingen die Metallcompositionen auf die Römer über. Wir finden bei den Römern ganz ähnliche Mischungen aus Kupfer und Zinn bald mit bald ohne Blei, aber die meisten Römischen Legirungen zeichnen sich durch einen Gehalt an *Zink* aus. Durch die *Cadmia*, das Zinkerz, welches die Römer für ein Kupfererz hielten und

ihren Kupfererzen beimischen, um beim Ausschmelzen ein Kupfer von einer goldähnlichen Farbe zu bekommen, brachten sie *Zink* in ihre meisten Legirungen, ohne es zu wissen.

Aus den vollkommenen Nachrichten, die wir bei Plinius finden, erhellt, dass sie für ihre verschiedenen Zwecke verschiedene Metallmischungen anfertigten und dass diese viel complizirter waren als die der Griechen.

Der Einfluss der Chemie auf die Bestimmung der Völker der Vorzeit, kann sich also vorzugsweise bei der chemischen Analyse der antiken Legirungen bethätigen und dies ist in der That auf eine höchst überraschende Weise der Fall. Ich habe zu diesem Endzweck nicht nur, wie ich bereits früher angeführt habe, eine Reihe von Normalanalysen mit antiken Gegenständen von genau erwiesener Abstammung ausgeführt, sondern auch eine Menge antiker Legirungen analysirt, welche auf Schlachtfeldern und in alten Gräbern der Ostseeprovinzen, wie in andern Gegenden gefunden worden waren und damit man das Gleichartige besser überblicken könne, die Resultate dieser Untersuchungen mit den von andern Chemikern gefundenen, tabellarisch zusammengestellt.

Die chemische Masse der antiken Gegenstände, auf welche sich diese Untersuchungen erstrecken, lässt sich nach ihren Bestandtheilen in folgende Abtheilungen bringen:

- 1) Legirungen aus Kupfer und Zinn,
- 2) Legirungen aus Kupfer, Zinn und Blei,
- 3) Legirungen aus Kupfer und Zink,
- 4) Legirungen aus Kupfer Zink und Zinn,
- 5) Legirungen aus Kupfer, Zink, Zinn und Blei.

Spuren von Eisen, Arsen und Silber, so wie bei mehreren derselben ein geringer *Bleigehalt*, sind, wie bereits bemerkt wurde, zufällig und üben keinen Einfluss auf das Resultat der Untersuchung aus. Nur ein *Zinkgehalt*, auch

noch so gering, würde uns aus den angeführten Gründen auf *Römische Abstammung* hinweisen. Die chemischen Analysen geben nachstehende Resultate.

IV.

Folgerungen aus den Resultaten der chemischen Analysen antiker Legirungen.

- 1) *Alle Legirungen, die von den Griechen und ihren Kolonien in Italien, Aegypten, Asien u. s. w. abstammen, bestehen aus Kupfer und Zinn, oder aus Kupfer, Zinn und Blei.*

Belege dafür geben die in der Uebersicht der chemischen Analysen 1) und 2) angeführten Resultate. Eine griechische Waffenrüstung, eine antike Vase, eine griechische schön geformte weibliche Figur, griechische Münzen aus Olbia, aus Pantikapäum, von Philipp von Macedonien, Ptolomäer-Münzen, verschiedene Syrakusische Münzen geben nur in quantitativer Hinsicht etwas von einander abweichende Resultate. *Nirgends findet sich in den Gegenständen griechischer Abstammung Zink; was Zink enthält ist niemals griechisch.*

- 2) *Antike metallische Gegenstände, welche aus Kupfer und Zink bestehen, bald mit bald ohne Zusatz von Blei und Zinn, sind Römischen Ursprungs, oder sie gehören Völkern an, auf welche sie von den Römern übergingen; doch können auch antike Legirungen, welche wie die Griechischen aus Kupfer und Zinn, oder aus Kupfer, Zinn und Blei bestehen, Römischer Abstammung seyn.*

Für die erste Behauptung sprechen die meisten Resultate der chemischen Untersuchungen; für die letzte aber

die Legirungen, welche Plinius anführt, so wie die chemische Constitution von Münzen aus der ältern Kaiserzeit, aus den Zeiten der Republik und die Fibel aus Herculenum, die indess ihren Römischen Ursprung durch einen geringen Zinkgehalt deutlich verräth. Leider standen mir, ausser der genannten Herkulanischen Fibel nur Münzen, keine Waffen oder andere Gegenstände von genau erwiesener Römischer Abstammung zu Gebote, auch haben andere Chemiker keine von erwiesener Römischer Abstammung analysirt. Die Römischen Münzen aber, die von Klaproth und von mir analysirt worden sind, lassen sich nach ihren Bestandtheilen in vier Abtheilungen bringen:

- a) Sie enthalten *Kupfer*, *Zinn* und *Blei*, wie die Münze von Tiberius, zwei Münzen aus der Zeit der Republik, ein *Semissis* und ein *As*-Stück und eine Münze von Claudius Gothicus.
- b) Sie bestehen aus *Kupfer* und *Zink*, wie die Münzen von Cäsar Augustus, Germanicus, Germanicus Söhnen Nero und Drusus und eine von Tiberius Claudius Drusus.
- c) Sie enthalten *Kupfer*, *Zink* und *Zinn*, wie einige von Klaproth analysirte Münzen von Trajan und einige nicht näher bestimmte von Dizé analysirte Römische Münzen.
- d) Sie enthalten *Kupfer*, *Zinn*, *Zink* und *Blei*, wie eine Münze des Vespasianus, eine von Julius Cäsar, eine von Constantinus M., eine von Licinius, eine von Tacitus und eine von Probus. Die vier Letztern enthalten zwar so wenig Zink, dass man dieses Metall als nicht absichtlich der Legierung zugesetzt betrachten darf, aber es spricht für die bei den Römern stattfindende Anwendung der Cadmia (der Zinkerze). Mit Ausnahme der ersten Abtheilung haben also die Römischen Münzen stets einen bald grössern bald geringern

Gehalt an *Zink*. Die Griechen kannten das Zink nicht, sie gewannen ihr Kupfer aus reinen Kupfererzen, die Römer kannten das Zink für sich als abgesondertes Metall zwar ebenfalls nicht, allein sie benutzten die Zinkerze, die sie, wie schon mehrmals angeführt worden ist, für eine besondere Spezies von Kupfererzen hielten und ihren Kupfererzen beimischten, oder auch mit schon ausgeschmolzenen Kupfer zusammen schmolzen. Durch Zusätze von Blei und Zinn suchten sie ihren Legirungen, wie sich aus den angeführten Citaten von Plinius ergibt, für verschiedene Zwecke Farbe, Dehnbarkeit, Härte, Schmelzbarkeit und andere Eigenschaften zu ertheilen.

3) *Wenn also mit Gewissheit behauptet werden darf, dass antike metallische Gegenstände, welche Zink enthalten, niemals Griechischer Abstammung sind, so kann doch nicht gesagt werden, dass alle Alterthümer, welche kein Zink enthalten, sondern nur Kupfer und Zinn, oder Kupfer, Zinn und Blei, nur Griechischer Abstammung seyen.*

Die Legirungen der Griechen waren auf die Römer übergegangen, wie die bereits angeführten Münzen aus der ältern Kaiserzeit Roms darthun, aber es ist wohl auffallend, dass keine von den analysirten Römischen Münzen allein aus Kupfer und Zinn zusammengesetzt war, wie einige griechische Münzen und andere Gegenstände von erwiesener griechischer Abstammung, sondern, dass gewöhnlich noch Zink und Blei dabei war.

Eine Menge Gegenstände, deren Abstammung nicht erwiesen ist, wie z. E. antike Waffen in der Mark Brandenburg gefunden und von Klaproth analysirt, der auch schon auf den Zinngehalt der Griechischen Legirungen aufmerksam macht, Waffen in der Gegend von Abbeville in Frankreich unter einem Torflager mit Schiffstrümmern gefunden und von D'Arcet analysirt, Waffen, Ringe etc. auf

der Insel Rügen gefunden und von Hünefeld analysirt, Schwerter, Dolche und Ringe, die Berzelius von der Gesellschaft der nordischen Alterthumsforscher zur chemischen Untersuchung erhielt, und endlich Fragmente von Särgen und Gräbern am Altai und Figuren aus alten Tschuden-Gräbern am Altai, die ich selbst analysirt habe, bestanden ohne irgend eine andere Beimischung, wie die analysirten acht griechischen Gegenstände nur aus Kupfer, Zinn und Blei. — *Sind nun diese Gegenstände griechischer oder römischer Abstammung?* — Die Beantwortung dieser Frage ist allerdings nicht leicht, da Plinius auch bei den Römern ausdrücklich die Legirungen aus Kupfer und Zinn erwähnt; allein man darf gewiss mit Sicherheit behaupten, wenn diese Gegenstände nicht von den Griechen selbst abstammen und von denselben etwa auf ihren Handelszügen durch Tausch auf andere Völker übergegangen oder erbeutet worden waren, dass dieselben dann in die früheste Periode der Herrschaft der Römer fallen und einer Zeit angehören müssen, wo die Römer ihren Kupfererzen noch keine Cadmia (Zinkerze) zusetzten.

Es ist auffallend, dass die Gegenstände aus den Tschuden-Gräbern mit den griechischen Legirungen so übereinstimmen und wie diese nur aus Kupfer und Zinn bestehen. Sollten die alten verschollenen *Tschuden*, wahrscheinlich ein finnischer Volksstamm, welchen man die ersten Anfänge der Gewinnung und Verarbeitung der Metalle im Norden zuschreibt, jene alten Legirungen aus Kupfer und Zinn, die man besonders in Skandinavien noch so häufig findet, angefertigt haben? Die alten Finnen kannten ausser Gold und Silber, Eisen und Quecksilber, auch Kupfer, Zinn und Blei und sollen in Metallarbeitern sehr erfahren gewesen seyn, wie Sjoergen *) anführt. Auffallend ist ferner auch

*) Bulletin scientifique de St. Petersburg Tome VI. 163.



die Uebereinstimmung der Zusammensetzung der tschudischen und chinesischen Legirungen; haben die Chinesen ihr Wissen den Tschuden zu verdanken, die sich vorzugsweise am Altai mit Bergbau beschäftigten, also den Mongolen nicht fern waren? — Haben die Tschuden die Griechen, oder die Griechen, von welchen sich allerdings historisch nachweisen lässt, dass sie mit den Völkern der Ostsee verkehrt haben, die Tschuden in der Bearbeitung der Metalle unterrichtet? — Die Uebereinstimmung der tschudischen, griechischen und chinesischen Legirungen ist gewiss höchst merkwürdig und verdient die Beachtung der Geschichtsforscher.

4) Die in den Ostseeegouvernements vorkommenden Alterthümer sind, wenn sie auch zum Theil von den ehemaligen Bewohnern dieser Provinzen, den alten Esthen? getragen und benutzt worden sind, wie insbesondere die Schmucksachen, dennoch von Römischer Abstammung oder von Römischen Metallarbeitern angefertigt worden, oder die alten Esthen haben ihr Wissen in dieser Beziehung, wären die Gegenstände von ihnen selbst angefertigt worden, den Römern zu verdanken.

Diese alterthümlichen Gegenstände bestehen grösstentheils in Schmucksachen, die fast sämmtlich nur Kupfer, Zink, Zinn und Blei enthalten. Alle die verschiedenen Legirungen, welche ich analysirt habe, und die Professor Kruse in Kurland, Livland, Esthland und auf der Insel Oesel gefunden hat, waren, abgesehen von geringen quantitativen Differenzen, auf nahe gleiche Weise zusammengesetzt. Die meisten enthielten 77 bis 82 Prozent Kupfer, 15 bis 19 Prozent Zink, $1\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Prozent Zinn und $\frac{1}{2}$ bis 4 Prozent Blei. Nur eine Fiebel aus Kapsehden enthielt kein Zinn, während Bronzedrath aus Hasau in Kurland $10\frac{1}{4}$ Prozent Zinn und nur $6\frac{1}{4}$ Prozent Zink mit Spu-

ren von Blei enthielt, und eine einfache Kette aus Kapsheden nur aus 91 Prozent Kupfer und 9 Prozent Zink bestand.

Wenn man nun die Resultate, die sich aus den chemischen Untersuchungen der griechischen und römischen Alterthümer ergeben haben zum Massstabe nimmt, so kommen die in den Ostseegouvernements sich findenden der chemischen Constitution der römischen Münzen aus dem ersten Jahrhundert vor Christi Geburt und aus den drei ersten Jahrhunderten nach Christi Geb. am nächsten. Darüber aber, wie sie in die Ostseegouvernements gelangt sind, lassen sich mancherlei Conjecturen stellen, welche zu beseitigen, Sache des Geschichtsforschers nicht des Chemikers ist. Sie sind vielleicht durch die Cimbern und Teutonen von den Römern erbeutet und dahin gebracht worden? Vielleicht haben sie die ehemaligen Normänner oder Skandinavier, welche fast alle damals bekannten Länder besuchten, durch Handel oder als Beute dahin gebracht, oder durch römische Kriegsgefangene anfertigen lassen? Vielleicht gelangten sie auch in den Jahrhunderten der Völkerwanderung nach den Ostseeprovinzen? In jenen wildbewegten Zeiten, wo Völker Völker aus ihren Wohnsitzen verdrängten, wo Raub und Plünderung diese Wanderungen bezeichneten, wo die Hunnen und Gothen im weiteren Sinne des Worts nach der Zerstörung des römischen Kaiserreichs mit den Völkern, welche sich ihnen anschlossen oder anschliessen mußten, ganz Deutschland und die angrenzenden Länder überschwemmt, wo eine Mischung der verschiedenartigsten Völker mit ihren beweglichen Besitzthümern stattfand? — da könnten vielleicht auch die erwähnten alterthümlichen Schmucksachen in diese Provinzen gelangt seyn?

Dass ihre Anfertigung einer noch spätern Zeit angehöre, einer Zeit, wo in Germanien und Gallien die Künste

sich schon vervollkommnet hatten, ist schon wegen der mit diesen Gegenständen aufgefundenen ältern Münzen, nicht möglich. Für Legirungen dieser Jahrhunderte kann auch das Resultat der chemischen Analyse keine Stimme mehr haben; denn die gegossenen Reiterstatuen der Könige Louis XIV. und Louis XV. sind gerade so zusammengesetzt, wie die hier gefundenen Alterthümer und nur die Form und Art der Gegenstände, mit Berücksichtigung der historischen Nachrichten über die Völker dieser neuen Jahrhunderte, kann da entscheiden.

Professor Kruse *) spricht die Ueberzeugung aus, dass die in den Ostseegouvernements gefundenen Alterthümer denen in Deutschland und Skandinavien sehr analog seyen und im Ganzen demselben interessanten Kriegs- und Handelsvolke angehört hätten, welches unter dem Namen der Waräger mit den Völkern des nördlichen Deutschlands in naher Verwandtschaft war, denselben, welche alle Küsten der Nord- und Ostsee bald plünderten, bald als Kaufleute durchzogen und selbst mitten durch Russland auf der Düna und dem Dnjeper nach Bizanz durch die Newa und Lowat und die Wolga mit Persien und Arabien, ja selbst mit Indien in Verbindung, die Erzeugnisse dieser Länder überall verbreiteten, wohin sie auf ihren Zügen gelangten. Er sagt, dass die Niederlegung dieser Gegenstände in unsere Provinzen ohngefähr vom IX—XI. Jahrhunderte stattfand, da man viele Arabische, Angelsächsische, Byzantinische und deutsche Münzen, fast alle aus dem IX—XI. Jahrhunderte vorfand. Kruse fand indess auch, dass obwohl die meisten bei Ascheraden und Dünhof gefundene Alterthümer Skandinavische oder Waräger-Russische zu seyn schienen

*) Anastasis der Waräger, oder Probe der Ankündigung zweier Werke über die Geschichte der Ostseegouvernements. Reval 1841.

besonders aus dem IX—XI. Jahrhunderte und zwar von diesem Volke zum Theil durch Handel oder Raub aus Deutschland, England, Frankreich, ja selbst aus Byzanz, Aegypten, Arabien und sogar aus Indien erworbene, auch Alterthümer aus sehr früher Griechischer und Römischer Zeit *an andern Orten* von Kurland und Livland gefunden seyen, welche auf eine frühzeitige Verbindung mit den Griechen und Römern deuteten; ja dass endlich auch von der Düna, wenn auch nicht in jenen Gräbern, Gegenstände spätern Ursprungs aus dem XV. und XVI. Jahrhunderte, sogar bis zum Jahre 1792 mit gesammelt worden wären, welche man sorgfältig von jenen Alterthümern trennen müsse.

Meine hier niedergelegten chemischen Untersuchungen beziehen sich sämmtlich auf die früheren Alterthümer. Die chemische Constitution derselben spricht für *römische* Abkunft, sie ist die der römischen Münzen bis zum Untergange des weströmischen Reichs. Es wird diese meine Meinung unterstützt durch die Münzen, welche sich bei Kapsehten fanden, einem Punkte der Küste, wo die Römer ihre Handelsverbindungen, wie Kruse meint, wahrscheinlich wegen des bei ihnen so geschätzten Bernsteins gehabt haben; ferner durch die bei Kapsehten gefundenen Münzen, welche von Hadrian bis Commodus gehen; es sprechen dafür die auf der Insel Oesel entdeckten Münzen von Augustus bis Hadrian, so wie auch einzelne an andern Orten gefundene. Bei der Anwesenheit des Prof. Kruse zu Kapsehten wurden auf dem alten Begräbnissplatze noch einige römische Kupfermünzen entdeckt, auch wurde neben Bronze-Bernstein und andern Schmucksachen eine römische Silbermünze gefunden. Auch die bei Ascheraden ausgegrabene Krämer-Wage mit Gewichten hält Kruse, der Form und Einrichtung der Gewichte nach, für römisch.

Fassen wir nun alles zusammen, was in dem Voran-

geschickten uns Auskunft über die Abstammung der analysirten alterthümlichen, metallischen Gegenstände unserer Ostseegouvernements geben kann, so zeigt sich der Einfluss der Römer auf die chemische Constitution derselben ganz unverkennbar und berechtigt zu folgenden Schlüssen:

- 1) die hier gefundenen metallischen Alterthümer sind von römischen Metallarbeitern angefertigt worden und durch Handel an die damaligen Bewohner dieser Provinzen gelangt; oder
- 2) die damaligen Bewohner dieser Provinzen haben dieselben durch römische Metallarbeiter im Lande entweder anfertigen lassen, oder nach Anleitung solcher selbst angefertigt, worauf manche unter den Esthen verbreitete alte Volkssagen und Spuren von in Wäldern und Sümpfen entdeckten Metallheerden hindeuten; denn dass die Römer mit diesen Provinzen in frühester Verbindung gestanden haben, lässt sich auch geschichtlich darthun; oder
- 3) es sind diese Alterthümer nach dem Untergange des weströmischen Reichs in Deutschland oder Skandinavien, oder in diesen Provinzen selbst nach von römischen Metallarbeitern überkommenen Vorschriften angefertigt worden, wenn ihre Niederlegung, wie Kruse behauptet, erst später stattfand, und dieselben den Waräger - Russen gehört haben.

V.

Uebersicht der Resultate der chemischen Analysen antiker metallischer Gegenstände.

1.

Griechische Legirungen aus Kupfer und Zinn.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn
Ein Fragment von einer griechischen Waffenrüstung aus einem griechischen Grabe auf Sicilien <i>a</i>).	Klaproth	89	11
Eine antike eherne Vase aus einem griechischen Grabmale im Neapolitanischen <i>a</i>).	Klaproth	86	14
Die Metallmasse des Viergespanns von Chio <i>a</i>).	Klaproth	99,3	0,7
Eine griechische schön geformte weibliche Figur aus dem Kunstmuseum zu Dorpat <i>b</i>).	Göbel	88,54	11,46
Eine Ptolomäer-Münze aus dem Dorpater Kunstmuseum, Av. ein Jupiterkopf, Rev. ein Adler <i>b</i>).	Göbel	90,75	9,25
Eine auf Sicilien gefundene alte griechische Münze <i>c</i>).	Dizé	97,5	2,5

a) Klaproth, Beiträge zur Kenntniß der Mineralkörper Bd. VI.

b) Diese so wie die später angeführten Gegenstände aus dem hiesigen Kunstmuseum der Universität, verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Preller.

c) Rozier, Observat. sur la physique 1790.

Griechische Legirungen aus Kupfer, Zinn und Blei.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn	Blei
Eine Syrakusische Münze vom König Hiero. Av. ein Jünglingskopf mit dem Diadem geschmückt. Rev. ein Reiter mit gefälligem Speere und der Unterschrift: <i>Ιερωνος. d)</i>	Klaproth	87,2	4,87	7,45
Eine Syrakusische Münze. Av. der Kopf des Apoll. Rev. der delphische Dreifuss mit der Beischrift: <i>Συρακοσιων. d)</i>	Klaproth	83,02	6,08	10,8
Eine Neapolitanische Münze. Av. Ein mit dem Lorbeerkranze geschmückter Apollo-Kopf. Rev. Ein schreitender Minotaur, welcher von einer fliegenden Victoria gekrönt wird. Die Unterschrift: <i>Νεοπολιτων. d)</i>	Klaproth	69,2	8,9	21,6
Eine Münze der Kenturipiner. Av. Ein mit dem Diadem geschmückter Kopf des Jupiter tonans. Rev. Der geflügelte Blitz mit der Beischrift: <i>Κεντοριπιων. d)</i>	Klaproth	85,6	8,3	6,5
Eine Münze der Bruttier. Av. ein Mars-Kopf mit dem Helme. Rev. Ein stehender Soldat mit der Beischrift: <i>Βρεττιων. d)</i>	Klaproth	84,1	4,65	10,8
Eine Münze der Mamertiner. Av. Ein Apollo-Kopf mit dem Lorbeerkranze. Rev. Ein sitzender Soldat mit der Beischrift: <i>Μαμερτινων. d)</i>	Klaproth	84,6	7,6	7,1
Ein antiker Spiegel neben andern etruskisch-griechischen Gefäßen und Geräthschaften in einem Grabe im Neapolitanischen gefunden. <i>d)</i>	Klaproth	62	32	6

d) Klaproth's Beiträge Bd. VI.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn	Blei
Eine kleine Münze von Philipp von Macedonien aus dem Dorpater Kunstmuseum. Av. Ein Kopf des Apoll. Rev. Ein Reiter.	Göbel	85,35	13,10	1,42
Eine zweite grössere Münze von Philipp von Macedonien aus dem Dorpater Kunstmuseum. Av. Ein Apollo-Kopf. Rev. Ein Reiter.	Göbel	83,80	14,74	1,42
Eine Ptolomäer-Münze vom Dorpater Museum. Av. Der Kopf des Jupiters. Rev. Zwei Adler.	Göbel	85,55	6,95	7,45
Eine Münze aus Olbia aus dem Dorpater Museum. Av. Eine Furienmaske. Rev. Ein Adler auf einem Delphine.	Göbel	90,0	9,82	Spuren
Eine Münze aus Olbia vom Dorpater Museum. Av. Der Kopf eines Fauns. Rev. Ein Schiffsschnabel.	Göbel	94,0	5,89	Spuren
Eine Münze aus Olbia vom Dorpater Museum. Av. Ein weiblicher Kopf. Rev. Ein Adler auf einem Delphine.	Göbel	98,0	1,75	Spuren

3.

Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer und Zinn.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn
Ein antikes Schwert in der Mark Brandenburg gefunden <i>d</i>).	Klaproth	89	11
Ein sichelartiges Messer, eben daher <i>d</i>).	Klaproth	85	15
Antike Nägel, eben daher <i>d</i>).	Klaproth	97,75	2,25

d) Klaproth's chem. Beiträge Bd. VI.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn
Ein sichelartiges Messer von der Insel Rügen <i>d</i>).	Klaproth	87	13
Ein antiker biegsamer Ring mit römischen Münzen in der Nähe des Rheins gefunden <i>d</i>).	Klaproth	91	9
In der Gegend von Abbeville in Frankreich wurden unter einem Torflager folgende Gegenstände gefunden <i>e</i>):			
a) Ein Schwert mit einer 22 Zoll langen und 16 Linien breiten Klinge.	D'Arset jun.	86,47	13,53
b) Ein Schwert 2 Fuss 5 Zoll lang.	D'Arset jun.	85	15
c) Nägel zur Befestigung des Griffs am Schwerte.	D'Arset jun.	95	5
d) Ein Schwert 2 Fuss 9 Zoll lang.	D'Arset jun.	90	10
e) Ein Schwert 1 Fuss 6½ Zoll lang.	D'Arset jun.	96	4
Ein antiker Helm auf der Citatelle von Corfu <i>f</i>).	Davy	81,5	18,5
Dieselben Bestandtheile sollen auch dabei befindliche Nägel und Münzen gehabt haben.			
Ein Schwert aus Schonen von der Insel Rügen <i>g</i>).	Hjelm	84	16
Hohle feinrandige Ringe an einer sogenannten Demen-Urne auf Jasmund gefunden <i>h</i>).	Hühnefeld u. Picht	92	8
Ein Streitmeisel (Abhäutemesser?) auf Rügen <i>h</i>).	H. u. P.	84,78	15,22
Ein Schwert 1½ Fuss lang auf Rügen <i>h</i>).	H. u. P.	84,8	15,2
Ein Metallring an einer Urne bei Quollitz auf Rügen gefunden <i>h</i>).	H. u. P.	89,97	10,03
Eine Urne bei Ranzow auf Rügen <i>h</i>).	H. u. P.	90,33	9,67

d) Klaproth a. a. O.

e) Mémoires de l'Institut nation. etc. Litterature et beaux arts. Tom V. p. 187 et 496.

f) Froriep's Notizen 13.

g) Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. för Mon. Apr. — Juni 1797. S. 98.

h) Hühnefeld u. Picht Nägel aus dem Torflager
aus dem Torflager

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn
Ein Schwert aus einer Mergelgrube zu Schönhof bei Stralsund <i>h)</i> .	H. u. P.	85	15
Für die Societät der Alterthumsforscher in Kopenhagen wurden von Berzelius folgende Gegenstände analysirt:			
a) Ein kurzes Schwert oder ein grosser Dolch <i>i)</i> .	Berzelius	88,02	11,98
b) Ein Schwert längs der Klinge mit einer halbrunden Erhöhung versehen.	Berzelius	88,75	11,25
c) Ein Schwert längs der Klinge mit einer Riefe versehen.	Berzelius	87,44	12,56
d) Eine Messerklinge von gelblichrother Farbe.	Berzelius	92,75	7,25
e) Eine Messerklinge von Kupferfarbe.	Berzelius	97,94	2,06
f) Eine Pincette von gelber Farbe.	Berzelius	90,3	9,7
g) Ein Metallbeschlag auf einem hölzernen Stiele.	Berzelius	94,49	5,51
h) Ein Ring mit Querstreifen versehen.	Berzelius	88,81	10,60
i) Ein halbrunder, schmaler spiralförmig gewundener Ring.	Berzelius	90,35	9,65
k) Ein dreikantiger Ring.	Berzelius	88,88	11,12
Eine Pfeilspitze aus einem alten ägyptischen Grabe vom Dorpater Kunstmuseum.	Göbel	77,60	22,2
Ein Fragment von einem Sarge aus einem alten Tschuden-Grabe am Altai.	Göbel	80,27	19,66
Ein Fragment eines andern Sarges eben daher.			
Beide Gegenstände hatte Prof. Ledebour von seiner Reise zum Altai mitgebracht.	Göbel	73,0	26,74

h)

i) Annales et Mémoires de la société R. des antiquaires du Nord. 1836—1837. S. 104.

4.

Legierungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zinn und Blei.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn	Blei
Die Bildsäule des Püsterichs zu Sondershausen <i>k</i>).	Klaproth	91,6	7,5	0,9
Der Kaiserstuhl zu Goslar <i>k</i>).	Klaproth	92,5	5	2,5
Die antike Metallmasse der Einfassung des Hochaltars der Stiftskirche zu Goslar <i>k</i>).	Klaproth	75	12,5	12,5
Ein schön geformter Arm einer kleinen 7 Zoll hohen Figur aus einem Tschuden-Grabe am Altai; aus dem Dorpater Kunstmuseum.	Göbel	87,97	9,83	2,5
Eine kleine 2½ Zoll hohe männliche Figur, wahrscheinlich ein Götzenbild aus einem Tschuden-Grabe vom Altai; aus dem Dorpater Kunstmuseum.	Göbel	91,5	6,75	1,75

5.

Römische Legierungen aus Kupfer und Zink.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink
Eine römische Münze. Av. Castor und Pollux unter dem Bilde zweier Reiter, mit der Umschrift: Caesar Augustus, Germanicus. Rev. In der Mitte S. C. mit einer unleserlichen Umschrift <i>l</i>).	Klaproth	79,3	20,7

k) Klaproth's chem. Beiträge Bd. VI.*l*) Klaproth a. a. O.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn
Eine auf Germanicus Söhne, Nero und Drusus geprägte Münze. Av. Eine Quadriga. Rev. Eine undeutliche Figur 1).	Klaproth	80,1	19,9
Eine Münze. Av. Der Kopf des Tiberius Claudius und hinter diesem ein länglich viereckiger Stempel (Tudula) T I A ; Rev. Eine Corona civica mit der Inschrift: ex S. C. ob cives servatos 1).	Klaproth	77,8	22
Eine Münze. Av. Tiberius Claudius Caesar. Rev. Ein Brustbild der Antonia Augusta; aus dem Dorpater Museum.	Göbel	72,20	27,7

6.

Römische Legirungen aus Kupfer, Zinn und Blei.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn	Blei
Eine kleine Münze aus der ältern Kaiserzeit Roms vom Dorpater Museum. Av. Tiberius mit zwei Brustbildern; Rev. Ein Schiffsschnabel.	Göbel	87	9,80	3,10
Eine Münze aus der Zeit der Republik, ein Semmiss-Stück. Av. Ein Jupiterskopf; Rev. Ein Schiffsschnabel.	Göbel	83,10	5,68	11,16
Eine Münze aus der Zeit der Republik, ein As-Stück. Av. Ein Doppel-Januskopf; Rev. Ein Schiffsschnabel.	Göbel	79,30	6,55	14,13
Eine Münze von Claudius Gothicus. Av. Ein Kopf; Rev. Eine Ritterrüstung.	Göbel	80,75	7,77	11,36

1) Klaproth a. a. O.

7.

Römische Legirungen aus Kupfer, Zink und Zinn.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink	Zinn
Eine Münze. Av. Der Kopf des Trajan; Rev. eine sitzende Figur, (die Vesta?) <i>m</i>).	Klaproth	84,02	15,2	0,77
Eine andere Münze Trajans mit einer ähnlichen Figur auf der Kehrseite <i>m</i>).	Klaproth	80,55	16,4	3,01
Eine alte römische Münze <i>n</i>).	Dizé	96,17	3,33	0,5
Eine dergleichen; diese und die vorige nicht näher bezeichnet <i>n</i>).	Dizé	94,75	5,0	0,25
Eine Fibel aus Herkulanum.	Göbel	93,04	0,82	6,14

8.

Römische Legirungen aus Kupfer, Zink, Zinn und Blei.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink	Zinn	Blei
Eine Münze. Av. Der Kopf des Vespasianus; Rev. ein sitzender Soldat <i>m</i>).	Klaproth	81,3	16,3	0,83	1,1
Eine Münze. Av. ein Kopf mit der Umschrift: C. Caesar Dictator; Rev. ein Lorbeerkranz und innerhalb desselben: <i>veni, vidi, vici</i> .	Göbel	81,75	10,5	5,89	1,7
Eine Münze von Constantinus M.	Göbel	87,50	0,91	7,14	4,26
Eine Münze von Licinius.	Göbel	83,75	0,66	7,77	7,82
Eine Münze von Tacitus. Av. ein Kopf; Rev. ein Adler.	Göbel	92,0	0,70	2,8	5,53
Eine Münze von Probus. Av. ein Kopf. Rev. die Göttin der Gerechtigkeit <i>o</i>).	Göbel	92,15	0,60	3,5	3,65

m) Klaproth a. a. O.

n) Rozier's observat. sur la physique 1790.

o) Die von mir analysirten Münzen sind aus dem Dorpater Kunstmuseum. Gl.

9.

Chinesische Legirungen.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zinn	Blei
Die Metallmasse der chinesischen Gong-Gong's oder Tschoung's <i>p)</i> .	Klaproth	78	22	0
Die Metallmasse anderer Gong-Gong's.	Thomson	80	19,57	0
Eine Münze; auf der einen Seite mit vier chinesischen Charakteren versehen, auf der andern leer <i>p)</i> .	Klaproth	67,23	11,28	21,47
Eine chinesische Münze, auf einer Seite vier, auf der andern Seite ebenfalls vier chinesische Charaktere, einer über dem andern unter dem viereckigen Loche <i>p)</i> .	Klaproth	91,12	2,42	6,45

10.

Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer und Zink.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink
Die Metallmasse des grossen Leuchterrings (des ringförmigen Leuchters) zu Goslar <i>q)</i> .	Klaproth	84	16
Eine Bronze-Kette, welche mit mehreren Waffenrüstungen auf einem alten Schlachtfelde bei Ronneburg im Herzogthume Altenburg gefunden wurde.	Göbel	82,5	17,5

p) Klaproth's chem. Wörterbuch. Supplem.

q) Klaproth's chem. Beiträge Bd. VI.

11.

Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zink und Blei.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink	Blei
Die Metallmasse vom Altar des Krodo zu Goslar 7).	Klaproth	69	18	13

12.

Legirungen von unbestimmter Abstammung aus Kupfer, Zink und Zinn bestehend.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink	Zinn
Eine Armspange aus einem alten Grabe bei Naumburg in Preussen.	Göbel	83,07	15,38	1,53
Eine elastische Fibel mit Zunge, ganz nach römischer Art gearbeitet, aus einem Grabe bei Königsberg.	Göbel	82,5	16,0	1,5

13.

Legirungen, welche in den Russischen Ostseegouvernements gefunden worden sind und aus Kupfer, Zink, Zinn und Blei bestehen.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink	Zinn	Blei
Ein grosser Handring aus Cremon.	Göbel	73,5	19,5	2,75	4,25
Ein dergleichen kleinerer, ebenfalls daher.	Göbel	75,5	18,25	2,5	3,5
Eine Fibel aus Ascheraden.	Göbel	78,18	16,13	1,64	4,03

7) a. a. O.

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink	Zinn	Blei
Bronze-Perlen aus Segewolde.	Göbel	78,14	17,25	2,36	1,25
Bronze-Drath aus Ascheraden.	Göbel	85,75	7,5	4,78	1,5
Ein Bronze-Styilet aus Ascheraden.	Göbel	78,75	18,5	1,25	0,75
Ein Bronze-Handring aus Dünaburg.	Göbel	80,30	15,40	0,75	3,51
Eine Fibel aus Ronneburg in Livland.	Göbel	78,30	18,36	2,12	0,14
Eine Bronze-Kette aus Pyhla von der Insel Oesel.	Göbel	79,13	17,36	2,04	1,42
Gewundener Bronzedrath aus Hasau in Kurland.	Göbel	82,55	6,34	10,39	0,60
Ein Bronze-Handring aus Kapsehten.	Göbel	79,5	18,5	0,75	0,25
Ein Bronze-Handring aus Ascheraden.	Göbel	79,0	19,25	1,75	1,25
Eine Bronze-Fibel aus Alt-Kusthof.	Göbel	79,5	19,0	1,25	0,75
Eine Bronze-Kette in Wolle gewebt aus Kapsehten.	Göbel	78,5	19,19	1,83	0,75
In Wolle eingewebte Bronze-Ketten aus Ascheraden.	Göbel	77,75	19,5	1,25	0,5
Ringe in Wolle eingewebt aus Cremone.	Göbel	77,5	20,0	1,5	1,0
Ringe in Wolle eingewebt aus Fian-den.	Göbel	78,25	18,25	1,5	0,75
Ein grosser Ring von einer Fibel von Hufeisenform aus der Insel Oesel.	Göbel	65,0	15,62	4,29	14,93
Eine Fibel aus Kapsehten.	Göbel	83,5	13,35	0	3,19
Eine einfache Kette aus Kapsehten, der einzige unter den analysirten Gegenständen, der nur Zink und Kupfer enthält.	Göbel	91,0	9,0	0	0

In Ascheraden wurde eine Wage nebst Gewichten gefunden und eine dergleichen bei Palfur, welche der Form und der Eintheilung der Gewichte nach,

Gegenstände	Analytiker	Kupf.	Zink	Zinn	Blei
römischer Abstammung sind. Es enthält:					
a) den Wagebalken der Wage aus Ascheraden,	Göbel	76,50	20,30	2,45	Spuren
b) die Wagschalen dieser Wage,	Göbel	76,45	20,03	3,51	Spuren
c) die Wagschale der Wage aus Palfur,	Göbel	79,45	16,95	2,25	1,31
d) die Gewichte der Wage aus Palfur.	Göbel	80,95	13,86	Spuren	5,25
Eine antike Brustnadel, welche sich in einem alten mit grossen Steinen umgebenen Grabe bei Isborsk im Pskowschen Gouvernement vorfand und wobei zugleich eine Streitaxt und ein Messer gefunden wurde.	Göbel	74,25	17,42	3,68	4,65
14. Einige Legirungen neuerer Zeit.					
Die gegossene Reiterstatue Königs Louis XIV. angefertigt von den Gebrüdern Keller 1699.	D'Arset	91,40	5,53	1,70	1,37
Die Reiterstatue von König Louis XV. von Gor gegossen.	D'Arset	82,45	10,30	4,10	3,15
Die englische Glockenseise.	Thomson	80,0	5,6	10,1	4,30
Das Kanonenmetall, durchschnittlich.	Göbel	79-80	0	10-11	0,00

15.

Analyse mehrerer Münzen, welche nur aus Kupfer bestehen.

Gegenstände	Analytiker
1) Eine römische Münze. Av. ein Augustus-Kopf mit der Umschrift: Divus Augustus Pater; Rev. ein viereckiger Altar mit Stufen und der Unterschrift Providentia. Im Felde S. C.	Klaproth
2) Eine Münze. Av. der Kopf des Caligula; Rev. eine sitzende Vesta mit der Ueberschrift Vesta.	Klaproth
3) Eine römische Münze. Av. Vespasianus-Kopf mit einem Lorbeerkranze. Rev. eine schreitende geflügelte Victoria auf einem Schiffsschnabel stehend und einen Lorbeerkranz emporhaltend. Die Umschrift: Victoria navalis.	Klaproth
4) Eine byzantinische Münze von Basilius aus dem Dorpater Kunstmuseum.	Göbel
5) Eine byzantinische Münze mit Justinian's Brustbilde aus dem Dorpater Museum.	Göbel
Verschiedene chirurgische Instrumente aus einem neuerlichst geöffneten alten hellenischen Grabe bei Athen.	Landerer
Metallspiegel, Lampen und Musikinstrumente ähnlich den Cymbelen, in einem neuerlichst geöffneten alten griechischen Grabe zu Athen *).	Landerer

*) Buchner's Repertorium der Pharmacie Nr. 69. 1841.

VI.

Methode der chemischen Analyse.

Die Methode, die ich bei der chemischen Untersuchung der metallischen Alterthümer in der vorliegenden Schrift angewendet habe, weicht nicht ab von dem bereits für solche Gegenstände üblichen Verfahren, so dass ich hier nur noch im Allgemeinen darüber Rechenschaft zu geben brauche.

Es wurden gewöhnlich 15 bis 30 Grane des vorliegenden Gegenstandes, je nachdem es die Beschaffenheit desselben erlaubte, in Untersuchung genommen. Was zur Analyse angewendet wurde, war zuvor von Schmutz, von Oxyden und insbesondere von dem grünen Ueberzuge durchs Waschen mit stark gewässerter Schwefelsäure und mit Ammoniakflüssigkeit, oder auch durchs Abfeilen, wie es die Umstände erheischten, gereinigt worden.

Der Gegenstand wurde sodann mit mässig starker Salpetersäure übergossen, nach erfolgter Auflösung erwärmt, bis keine Entwicklung von Salpetergas mehr wahrgenommen wurde und endlich mit der vier- bis sechsfachen Menge Wasser verdünnt, einige Zeit im Sieden erhalten, um die vollständige Oxydation des Zinnes zu bewirken. Da ohne Aufenthalt ich zur Zeit immer 3 bis 4 Analysen ausführte, so konnte von einer Operation zur andern geschritten werden.

Durch ruhiges Hinstellen lagerte sich bald das Zinnoxid am Boden des Lösungsschälchens ab; die klare Flüssigkeit wurde davon abgegossen, der Rückstand aber auf einem Filter gesammelt, ausgetrocknet, gegläht und gewogen.

Nach der Absonderung des Zinnoxids wurde die Flüssigkeit zunächst durch Chlornatrium auf *Silber* und durch schwefelsaures Natron auf *Blei* geprüft.

Silber habe ich nur bei einigen römischen Münzen gefunden, jedoch in unwägbarer Menge, so dass ich dasselbe als einen ausserwesentlichen Bestandtheil, gar nicht mit unter den Resultaten der chemischen Analyse aufgenommen habe; eben so wenig wie Spuren von *Arsen*, welche sich hin und wieder durch den Geruch beim Verbrennen der Filter kund gaben, die ich zur Aufnahme des Zinnoxys angewendet hatte; eben so zeigten auch einige Gegenstände, z. B. die Fibel aus Herkulanum und einige andere aus der frühesten Zeit, beim Auflösen in Salpetersäure, Spuren von Schwefel.

Wenn sich das schwefelsaure Bleioxvd abgesondert hatte, so wurde es nach schwachem Rothglühen gewogen und auf metallisches Blei berechnet. Nach der Absonderung desselben wurde die schon an sich saure Lösung mit gewaschenem Schwefelwasserstoffgas behandelt, von dem gebildeten Schwefelkupfer durch Filtration befreit, bis zum Sieden erhitzt, um das freie Schwefelhydrogen zu verjagen und endlich mit kohlsäuerlichem Kali übersättigt, um das *Zinkoxyd* zu fällen. Das Präzipitat wurde nach dem Trocknen scharf geglüht und gewogen. Die Berechnungen des Metallgehaltes der verschiedenen Präzipitate geschah nach den von Rose in seiner analytischen Chemie mitgetheilten Tabellen.

Aus dem Schwefelkupfer das Kupfer zu bestimmen, was ich bei den ersten Analysen gethan hatte, hielt ich später bei der Sorgfalt die ich auf die Absonderung der übrigen Bestandtheile der Legirungen verwendete, für überflüssig. Für den Kupfergehalt der Legirung wurde daher nach Addition der übrigen quantitativ ausgemittelten Metalle, das an der in Untersuchung genommenen Quantität des Gegenstandes fehlende angesetzt.

Die vorliegende Uebersicht enthält nicht weniger als 55 von mir ausgeführten Analysen. Andere diese alterthüm-

lichen Gegenstände betreffende von mir unternommene Untersuchungen, z. B. die Bestimmung der metallischen Ueberzüge und der Masse der in alten Gräbern der Ostseegouvernements gefundenen Glasperlen, so wie verschiedener silberner Geräthe und alte mit Bronze-Perlen durchwebter Zeuge, gehören nicht hieher und werden an andern Orten publizirt werden.