© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Notiz über die chemische Untersuchung prähistorischer Gräberfunde von Castaneda

von

H. Rupe.

Das Dörfchen *Castaneda* liegt in schöner Lage auf einem kleinen Plateau oberhalb der Mündung der wilden Calancasca in die Moesa, 786 m über Meer. ca. 400 m oberhalb *Grono* (Süd-Graubünden). Man hat von dort einen weiten Blick in den unteren Teil des Misoxer Tales, bis gegen Bellinzona, und beherrscht gleichzeitig den Eingang des sich bis zu den Gletschern der Rheinwaldgruppe hinziehenden Calancatales. Der Ort muss schon zur prähistorischen Zeit bewohnt gewesen sein, jedenfalls schon zu Ende der Bronzezeit, wie übrigens auch die ganze Gegend um Bellinzona und wahrscheinlich auch die ganze Mesolcina, durch die sich ja eine der am frühsten bekannten und benützten Alpenstrassen, der Weg über den Vogelsberg (St. Bernhardin) zog. In Castaneda sind im Jahre 1878 die ersten prähistorischen Gräber aufgefunden worden (Steinkisten mit Aschenurnen), die in der Nähe der Kirche lagen, und seitdem sind eine ganze Menge, wohl über 100 Gräber dort geöffnet worden. Diese Ausgrabungen wurden 1885 von *Forrer*[1]) zuerst besprochen, später von *Fritz Jecklin* in *Chur* in einem am 14. November 1899 gehaltenen Vor-

[1]) *Forrer*: Antiqua. 1885. No. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

trage[1]). Vor kurzem wurde dann eine eingehende Untersuchung der Castaneda-Funde von *J. Heierli* und *W. Oechsli* veröffentlicht.[2]) Leider ist nur ein kleiner Teil dieser interessanten Funde der Schweiz erhalten geblieben, er befindet sich hauptsächlich im Rätischen *Museum* in *Chur*. *Heierli* und *Oechsli* sagen hierüber: „Der Umstand, dass in Castaneda nie fachmännische Ausgrabungen vorgenommen, dass die Fundobjekte durcheinander geworfen wurden, dass man nicht einmal weiss, was in jedem einzelnen Grab beisammen lag, ist die Ursache, dass die schönen Funde des eigentlichen wissenschaftlichen Wertes entbehren, und nur als Vergleichstücke benützt werden können. Die meisten Gräber scheinen verbrannte Leichen enthalten zu haben.“ Und weiter „Die eben angeführten, z. T. prächtigen Fundstücke von Castaneda lassen ahnen, welchen Schatz wir besässen, wenn derselbe sorgfältig ausgebeutet worden wäre.“

Die Castaneda-Funde scheinen, so weit sich das beurteilen lässt, etwa in die gleiche Zeit zu fallen, wie diejenigen, welche in den unweit davon gelegenen Orten: *Misocco, Molinazzo-Arbedo*, *Cerinasco-Arbedo* und *Castione* gemacht worden sind, die jetzt eine Zierde der prähistorischen Sammlung des *Landesmuseums in Zürich* bilden und die in der „*Festschrift zur Eröffnung des Landesmuseums, 1898,*“ von *J. Heierli* und *R. Ulrich* einer eingehenden Bearbeitung gewürdigt worden sind. Das Landesmuseum selbst besitzt nur ganz wenige Stücke aus Castaneda, neben einigen Tongegenständen hauptsächlich einen flachen Bronzeeimer, von einer Form,

---

[1]) *Fritz Jecklin*: Ueber die Ausgrabungen im Moesa-Gebiet. Jahresbericht der historisch-antiquarischen Gesellschaft von Graubünden 1899.

[2]) Urgeschichte Graubündens. Mitteilungen der antiquarischen Gesellschaft in Zürich 1903.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche in den Tessiner Gräbern nicht gefunden worden ist. Nach den in Castaneda gefundenen *Fibeln* zu urteilen (Golasecca-Früh-La Tène- und Certosa-Form) ist das Gräberfeld dort vom Ende der Bronzezeit bis in die La Tène Zeit, also bis in die Eisenzeit hinein benützt worden. Zu welchem Volke die Menschen gehörten, die dort oben begraben wurden, lässt sich, wie es scheint, mit Sicherheit noch nicht ermitteln. Man hält sie für *Etrusker*, *Ligurier* oder für den gallischen Stamm der *Lepontier*.

Neben den Fibeln sind für diese Zeit besonders charakteristisch die in verschiedenen Grössen vorkommenden *Bronzeeimer*, die „*situlae*“ und die bronzenen sogenannten „*Schnabelkannen*“, Kannen von sehr gefälliger, ja anmutiger Form, mit einem Entenschnabelartigen Ausguss und einem Henkel, der den oberen Rand umfassend, unten in einem Blattornament endigt. Solche Kannen befinden sich wohl ein halbes Dutzend oder mehr in Zürich, jedoch stammt keine davon aus Castaneda und auch Chur scheint kein derartiges Gefäss aus Castaneda zu besitzen. Dennoch müssen sie dort gefunden worden sein, denn Herr *Salvioni*, Wirt in Castaneda, ist im Besitze eines sehr schön erhaltenen Exemplares, bei welchem der Henkel in einer gut gearbeiteten Merkursfigur, welche mit den Händen zwei Schlangen über dem Kopfe zusammenhält, endigt. Eine solche Kanne, genau wie die in Zürich vorhandenen geformt, befindet sich auch im *Brittischen Museum* (Saal I, Schrank No. 69 und 70), nur läuft ein feines, ausgezacktes Goldband um ihren Bauch herum. Sie stammt aus einem cimetière gaulois aus dem Departement Marne (Frankreich) und ist auch „La-Tène Zeit“ datiert. — Jedenfalls standen die damals das Tessin und Misox bewohnenden Völker unter dem Einflusse *Etruskischer*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kultur, und dürften die gefundenen Geräte grösstenteils aus etruskischen Werkstätten stammen, denn man weiss, dass diese äusserst geschickten Metallarbeiter halb Europa mit Bronze- und Eisenwaren versorgten. Es war deshalb für den Chemiker interessant, die Zusammensetzung der Bronzen und besonders des Eisens von Castaneda kennen zu lernen, in der Hoffnung, aus der Analyse Aufschlüsse über die Herkunft des Materiales zu erhalten. Herr Salvioni in Castaneda war so freundlich, mir ein Stück einer *Armspange*, den *oberen Rand* eines *Bronzeeimers* und ein *eisernes Messer* (Dolch?) zu schenken. Die Analyse der Bronzen wurde unter meiner und unseres Assistenten, Herrn Dr. *W. Lotz* Aufsicht von Herrn stud. phil. *K. Lichtenhahn* ausgeführt im chemischen Laboratorium der Universität Basel.

Die *Analyse* der *Armspange* ergab folgende Zahlen:

Cu	96,37 %
Sn	1,65 %
Pb	1,65 %
Fe	0,19 %
Spuren von Kohlensplittern und von Tonerde.	
	99,86

Wie man sieht, ist der *Zinngehalt* ein so *geringer*, dass man sich fragen muss, ob man es hier überhaupt mit einer Bronze zu tun hat. Es dürfte doch recht zweifelhaft sein, ob diese kleine Menge Zinn absichtlich zugegeben worden ist, denn eine Härtung des Kupfers, also die Bildung einer wirklichen Bronze, welche sich leichter in Formen giessen lässt, als das Kupfer selbst, wird damit nicht erreicht. Es dürfte von einigem Interesse sein zu erfahren, dass diese Frage auch von anderer Seite gestellt worden ist. In der vorzüglichen Einleitung zu dem *Katalog* über die *Bronze-Sammlung des Brittischen*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Museums (1904) wird gesagt (S. 6), dass in manchen norditalienischen und ungarischen prähistorischen Bronzen nur kleine Mengen Zinn, von 0,2 bis 2 % gefunden worden seien. Es wird auch an dieser Stelle die Annahme verworfen, dieser Zinnzusatz sei ein absichtlicher, sondern es wird der Meinung Ausdruck gegeben, die zu diesen Bronzen verwendeten Kupfererze seien zinnhaltig gewesen. Zwei Erklärungen scheinen mir hiefür herangezogen werden zu können. Es ist möglich, dass zum Gusse des betreffenden Metallstückes neben reinem Kupfer auch Stücke von wirklicher Bronze benützt worden sind. Dann aber wäre es merkwürdig, weshalb die Mengen des in der Analyse gefundenen Zinnes stets so geringe, wie oben angegeben, sind. Oder aber, es muss die Frage gestellt werden: Kannten die Alten Lager von Kupfererz, welche auch Zinn enthielten? Herr Professor *C. Schmidt* hatte die Freundlichkeit, mich darauf aufmerksam zu machen, dass in den berühmten toskanischen Minen von *Campiglio Marittima* die Kupfererze auch geringe Mengen von Zinn führen.[1]) Wir verdanken es ferner der Liebenswürdigkeit des Herrn Professors *Bergeat* in *Clausthal*, dass er uns auf die Analyse eines *Zinnerzes* aufmerksam machte, das im Jahre 1878 am *Monte Rombolo* bei *Campiglia Marittima* entdeckt wurde (D'Achiardi, I Metalli, II. S. 532).[2]) Herr Bergeat, der die Minen dieser Gegend selbst untersuchte,[3]) schreibt uns: „Die wohl schon von den Etruskern abgebauten Cu- und Pb-Minen von *Temperino, San Sil-*

[1]) *C. Schmidt* und *H. Preiswerk*. Zeitschrft. f. praktische Geologie XII (1904) 13.

[2]) Dieses *Zinnerz* enthält nach einer Analyse von *Arnold*: 3,25%, nach einer Analyse von *Dawson*: 2,17% Zinnoxyd, SnO_2.

[3]) *A. Bergeat*, Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Campiglia Marittima. Neues Jahrbuch f. Mineralogie *1901*. B. I. S. 135—156.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vestro, *Monte Rombolo*, *Lanzi* und *Rocca* enthalten, so viel ich weiss, kein Zinn, wenigstens habe ich es darin nicht nachweisen können. Dagegen liegen die Zinnerzlagerstätten von *Cento Camerelle*[1]) und *Monte Valerio* ganz in der Nähe. Dort kommt das Zinnerz in zum Teil derben Massen mit Brauneisenstein vor und man wird annehmen dürfen, dass die Etrusker beide Erze, Kupfer und Zinn zugleich, abgebaut haben."

Aus all' dem geht hervor, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen solchen nur wenig Zinn enthaltenden prähistorischen Funden und zinnführenden Lagerstätten von Kupfererzen, speziell solchen, die den Etruskern bekannt waren, nicht von der Hand zu weisen ist; es scheint nicht unwahrscheinlich zu sein, dass zur Anfertigung unserer Armspange von Castaneda nur Kupfer gebraucht worden ist (denn der geringe Blei- und Eisengehalt ist natürlich ebenfalls nicht absichtlich zugesetzt worden), und dass dieses Kupfer aus den Erzen der Minen von Campiglia Marittima stammt.

Analyse der *Bronze des Eimers* (situla):

Cu	80,2 %
Sn	14,7 %
Pb	1,1 %
Fe	1,2 %
S	0,8 %
Al	1,3 %
Kohle und Kieselsäure	0,3 %
	99,6

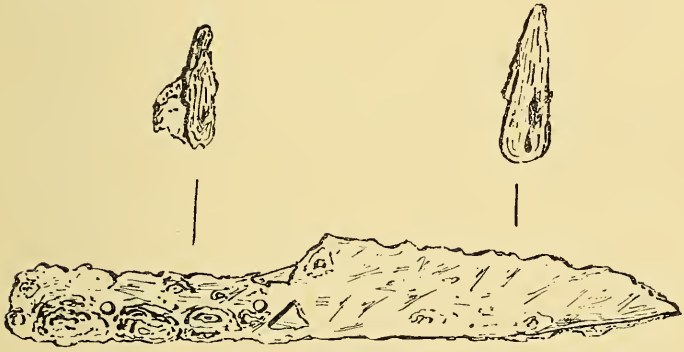
Hier haben wir es mit einer richtigen Bronze zu tun, sie ist nur aus Kupfer und Zinn zusammengeschmolzen worden (vermutlich in dem Verhältnis:

[1]) Das *Zinnerz* im Brauneisenstein von *Cento Camarelle* enthält 89,94—92,40% SnO_2 (D'Achiardi, l. c. II. 530).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Cu 85 %, Sn 15 %, denn die 4—5 % andere Bestandteile stammen jedenfalls aus dem nicht genügend raffinierten Kupfer her). Es ist eine „gute" Bronze, d. h, es ist ihr kein Blei zugesetzt worden, wie das später oft geschah, um das teure Zinn und Kupfer zu sparen.[1])

Interessanter schien noch die Untersuchung des *Eisens* aus den Gräbern von Castaneda zu sein, da bis jetzt noch sehr wenige Proben dieses Metalls untersucht wurden, die aus der Zeit vom Uebergang von der Bronze zum Eisen stammen. Diese Untersuchung wurde gemeinschaftlich mit Herrn *Hjalmar Braune*, Hochofenchemiker aus Stockholm, ausgeführt. Herr Braune verwandte diese Arbeit zu einem Teile seiner Doktor-Dissertation.



Die *Messer-* oder *Dolchklinge* war leider sehr stark verrostet, nach vorsichtigem Abklopfen der Rostschicht

[1]) Es gab allerdings noch reinere Bronzen, eine Ciste aus Luttum (bei Osnabrück), (*Willers,* Bronzeeimer von Hemmoor, 1901) die zweifellos etruskische Arbeit ist, denn in Zürich befinden sich genau die gleichen Gefässe aus den Tessiner Gräbern, ergab: Cu: 86,1 %, Sn 13,9 % = 100, wenn nämlich die Analyse richtig ist, was ich nicht glaube, da es damals wohl kaum möglich war, ganz chemisch reines Kupfer darzustellen. Dagegen ein Beispiel einer *«schlechten»* Bronze: Cu: 71,98 %, Sn: 7,20 %, Pb: 18,37 %, Fe: 0,89 %, S: 1,56 %. Dinglers Polyt. Journal 1884, Bd. 253 S. 514.

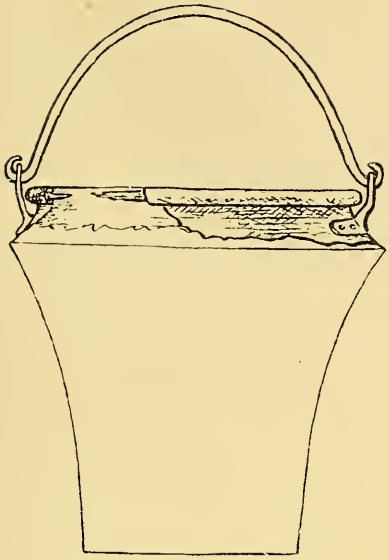
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

blieb nur ein dünner metallisch aussehender Kern übrig, aber auch dieser war schon grösstenteils oxydiert, wie eine Bestimmung des Oxydationsgrades zeigte. Ein so weit als möglich gereinigtes Stück des Kernes wurde wie üblich unter Luftabschluss in verdünnter Schwefelsäure gelöst und durch Titration mit Permanganat — unter nachheriger Reduktion mit Zink — der Gehalt an Oxydul und Oxyd bestimmt. Es waren 97 % Oxyd, und die übrigen 3 Prozent dürften nicht allein reinem Eisen, sondern auch schon daneben gebildetem Eisenoxydul entsprechen. — Die Untersuchung der *Rostschicht* zeigte, dass sie 0,02 % Stickstoff[1]) und 0,184 % Phosphor enthielt; wurde der Rost zuerst mit Wasser ausgekocht, so wurden nur noch 0,003 % N darin gefunden, der Stickstoff war also wohl in Form eines Ammoniaksalzes darin vorhanden gewesen; es scheint, dass Rost sehr leicht Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur aufnimmt. (Hier stammte es vielleicht aus Verwesungsprodukten, worauf auch der hohe Phosphorgehalt schliessen lässt).

Glücklicherweise war es uns doch möglich, genauen Aufschluss über das Eisen aus jener Zeit zu erhalten. Es ist typisch für die *Bronzeeimer*, die *situlae*, aus diesen Gräbern, dass ihr oberer Rand umgebogen und über einen Eisendraht gehämmert ist, die Dicke dieses Drahtes wechselt zwischen ca. 2 mm bis 10 mm. Unterhalb dieses umgebogenen Randes nämlich sind an zwei sich gegenüber liegenden Stellen des Eimers die beiden Oesen angebracht, in welche der bronzene Bügel eingreift, mit dem das Gefäss getragen wird; diese Oesen laufen nach zwei Seiten in einen Bronzeblech-

[1]) Eine neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs im Eisen, sowie Angaben über den Einfluss des N-Gehaltes auf die Qualität des Eisens sind in der Dissertation des Herrn H. Braune zu finden.

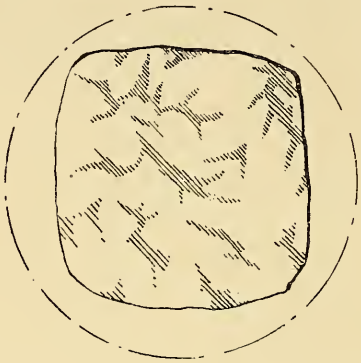
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

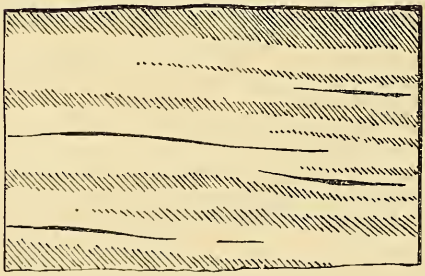


streifen aus, mit welchem sie an den Kessel angenietet sind (mit Bronze- oder Kupfernieten). Der eiserne Draht dient dazu, dem Rande des Eimers die nötige Festigkeit zu verleihen, wenn dieser im gefüllten Zustande am Henkel getragen wird. Dadurch, dass dieser eiserne Ring ganz vom Bronzeblech umhüllt war, ist er in vielen Fällen vorzüglich erhalten geblieben, wir konnten z. B. an dem uns vorliegenden Exemplar, das etwa 9 mm dick war, mehrere Stücke von vollkommen gutem, intakten Eisen abschneiden. Es war möglich, ein Stück in der Längs- und in der Querrichtung anzuschleifen, um nach dem Betupfen mit verdünnter Salzsäure Aetzfiguren zu erhalten. Man sieht deutlich, dass das Eisen durchaus nicht homogen ist, die auf der Abbildung weissen Teile sind die weicheren, die dunkleren die härteren Partien. Die schwarzen Linien auf dem Längsschnitte sind die Schlackenstreifen, sie traten erst bei der Aetzung deut-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich hervor. Schon dieser Befund lässt sichere Schlüsse zu auf die Art und Weise, wie das Eisen dargestellt wurde. Es war den Schmieden damals nicht möglich, die zum Schmelzen des Eisens nötige Temperatur zu erreichen, ebensowenig konnten sie die Schlacke voll-





kommen schmelzen, das reduzierte Metall bildete einen glühenden Schwamm auf dem Boden des Ofens[1]) von sehr weicher, reiner Beschaffenheit. Es nahm von den umgebenden glühenden Kohlen Kohlenstoff auf, aber diese Aufnahme war natürlich keine gleichmässige. Durch

[1]) Abbildungen solcher Oefen in dem vortrefflichen Buche: *Beck, Geschichte des Eisens.* Band I, 1884. (Vieweg i. Braunschweig.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mehrfach wiederholtes Glühen und kräftiges Aushämmern konnte der grösste Teil der Schlacken herausgebracht werden, aber doch niemals vollständig, so dass die erhaltene Luppe kein einheitliches Stück Eisen vorstellt. Dass die einzelnen Teile unseres Drahtes von verschiedener Härte waren, zeigte sich deutlich beim Feilen, es war das ferner besonders gut zu beobachten, wenn das — im übrigen sehr weiche Eisen, — zu dünnen Platten ausgehämmert wurde, auch konnte man gut die härteren und weicheren Teile beim Aufdrücken einer Messerspitze wahrnehmen.

Die Analyse des Eisens ergab folgende Zahlen:

C	: 0,14 bis 0,18 %
Si	0,005 bis 0,08 %
Mn	.....
S	Spur bis 0,012 %
P	0,057 %
N	0,008 %
Co, Ni	.....

Zunächst sieht man, dass die Zahlen etwas von einander abweichen, da verschiedene Proben des Metalles zur Untersuchung gelangten, seine Ungleichheit wird dadurch ebenfalls dargetan. Wir haben es hier mit einem sehr weichen Eisen zu tun, wie der geringe Kohlenstoffgehalt zeigt, man wird annehmen dürfen, dass die ganz weichen Teile ca. 0,1, die härteren 0,2—0,3 % C enthalten. Sehr interessant ist ferner die völlige Abwesenheit von Mangan und die nur sehr kleine Menge von Schwefel. Es müssen deswegen auch die zur Darstellung dieses Eisens verwandten Erze sehr schwefelarm gewesen sein, denn bei der niedrigen Temperatur der Schmelze konnte der Schwefel, falls er in dem Erze vorhanden gewesen war, nicht vollständig in die Schlacke übergehen, sondern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hätte sich zum Teil im Eisen finden müssen. Es wäre des weiteren damals unmöglich gewesen, schwefelhaltige Erze durch Rösten ganz zu entschwefeln. Man kommt also, in anbetracht des vollkommenen Fehlens von Mangan, Kobalt und Nickel und des sehr geringen Schwefelgehaltes zu dem Schlusse, dass für unser Eisen sehr reine Erze benützt worden sind, und dass für jene Zeit eigentlich nur *toskanische, speziell Elbaner Erze* diesen Anforderungen entsprachen. (*Schwedische* oder gar *Nordamerikanische* Erze sind für jene Zeit natürlich auszuscheiden). Die Eisenminen von *Elba* mit ihren riesigen Lagern von ausgezeichnetem *Hämatit* und *Magneteisen* sind nachweislich schon von den Etruskern ausgebeutet worden; wie die Analysen zeigen, sind sie von einer hohen Reinheit, sie enthalten vor allem weder Mangan noch Nickel und Kobalt und nur geringe Spuren von Schwefel und Phosphor.

	Rio Albano			Rio Marina	Vigneria	Lungone	Monte Calamita
Fe_2O_3	96,6	88,7	68,0	82,3	97,17	84,59	79,5
FeO	—	—	—	1,6	—	—	11,7
Mn	—	—	—	0,3	—	—	—
MgO, CaO	Spur	—	—	—	0,2	1,05	—
Al_2O_3	0,7	0,7	4,6	—	Spur	0,90	2,4
SiO_2	1,7	1,0	11,0	15,0	11,0	12,3	
FeS_2	—	—	—	—	—	—	Spur
P	—	—	—	—	—	Spur	—
Glühverlust	1,0	9,3	16,3	—	1,4	1,15	6,4
Fe-Gehalt	67,6	60,7	47,6	58,3	68,0	59,2	64,7

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Befremdend dürfte deswegen nur der relativ hohe Phosphorgehalt des Eisens von Castaneda mit 0,057 % P sein, wenn man annimmt, es sei aus Elbaner Erzen hergestellt worden. Nun gibt aber der Brennstoff — hier die Holzkohlen — immer Phosphor an das Eisen ab. Man rechnet, dass beim schwedischen Holzkohlen-Hochofen etwa 0,01—0,02 % Phosphor vom Brennstoff in das Eisen gelangen, aber dies gilt für einen höchst rationellen Betrieb, bei welchem natürlich ein Minimum von Kohlen angewendet wird. Wir sind aber berechtigt anzunehmen, dass in dem prähistorischen Schmelzofen vielleicht zehn Mal mehr Kohlen verbraucht wurden, so dass der etwas hohe P-Gehalt sich leicht auf diese Weise erklären lässt. Wie hoch der Phosphorgehalt in antikem Eisen steigen konnte, zeigt die Analyse einer römischen Eisen-Luppe aus *Monzenheim* (Hessen), das Metall enthält 0,24 % Phosphor! [1]) Dieses Eisen war denn auch, wie die Untersuchung ergab, sehr kaltbrüchig, das Eisen von *Castaneda* dagegen lässt sich vorzüglich kalt ausschmieden.

Fasst man alles noch einmal zusammen, so ergiebt es sich, dass das Metall der Bronzen von Castaneda, welche zweifellos aus Etruskischen Werkstätten kamen, sehr wohl aus den Toskanischen Minen von Campiglia Marittima stammen kann, und dass es ferner sehr wahrscheinlich ist, dass das Eisen aus Erzen von Elba gewonnen wurde.

---

[1]) Dieses Eisen hatte folgende Zusammensetzung:

C	:	0,43%.
P	:	0,24%.
S	:	0,25%.
Mn	:	0,48%.
Si	:	0,36%.
Fe	:	98,08%.

Beck, Geschichte des Eisens I. 535.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 18_1906

Autor(en)/Author(s): Rupe Hans

Artikel/Article: Notiz über die chemische Untersuchung prähistorischer Gräberfunde von Castaneda 1-13