

## **Metallanalysen römischer Henkel**

Claudia Laurenze und Josef Riederer, Rathgen-Forschungslabor, Berlin

### **Zusammenfassung:**

Es wurden 59 römische Gefäßhenkel aus dem 1. Jh. n. Chr. analysiert. Es wurde festgestellt, daß sehr unterschiedliche Legierungen verwendet wurden, nämlich reines Kupfer, reine Zinnbronzen mit Zinngehalten um 5—10 %, Blei-Zinn-Bronzen mit stark schwankenden Bleigehalten (1—26 %), reines Messing mit Zinkgehalten von 5—25 % sowie ein stärker blei- und zinnhaltiges Messing. Ein deutlicher Zusammenhang ist zwischen der Legierung und der Herstellungstechnik der Henkel erkennbar.

### **Abstract:**

59 roman handles from jars from the 1st century AD were analyzed. It was found that different alloys were used, that are pure copper, tin bronzes with 5—10 % tin in the average, lead-tin-bronzes with considerably varying amounts of lead (1—26 %), pure brass with 5—25 % zinc, as well as brasses with higher amounts of lead and tin. A clear dependance of the type of alloy from the technique of manufacture of these handles is obvious.

Untersuchungen über die Metalltechnik der Römer stellen seit Jahren einen Schwerpunkt der Arbeit des Rathgen-Forschungslabors dar. Ziel dieser Untersuchungen ist die Klärung der Fragen nach der Art der verwendeten Legierungen, nach den Kriterien der Wahl bestimmter Legierungen für die verschiedenen Objektgruppen, wie Statuetten, Geräte, Waffen, Münzen, nach dem Zusammenhang zwischen Legierung und Verarbeitungstechnik, nach zeitlichen und regionalen Unterschieden der verwendeten Werkstoffe und schließlich nach der Herkunft der Erze.

Die Grundzüge der Möglichkeiten, durch Materialanalysen an Objekten aus Kupfer und Kupferlegierungen einen Beitrag zur archäologischen Forschung zu leisten, wurden 1980 in Berlin bei der Tagung über antike Bronzen vorgetragen und veröffentlicht. Es wurde dort die Ansicht vertreten, daß es als erstes notwendig sei, durch eine große Zahl recht unterschiedlicher Objektgruppen zu klären, in welchen Bereichen die Hauptbestandteile Kupfer, Zinn, Blei und Zink sowie die Nebenbestandteile Eisen, Nickel, Silber, Antimon, Arsen, Wismut, Kobalt, Gold variieren, um in diesem Rahmen, der die ganze Breite möglicher Zusammensetzungen abdeckt, einzelne Objekte einzuordnen und durch den Vergleich mit benachbarten, also ähnlich zusammengesetzten Objekten in Hinblick auf eine mögliche Zusammengehörigkeit hin zu diskutieren.

Auf Grund der Erfahrungen aus den bisher durchgeführten Analysen war es möglich, ein System von 23 Materialgruppen aufzustellen, das alle in römischer Zeit verwendeten Kupferlegierungen enthält, indem nun die einzelnen Stücke einer größeren Objektgruppe auf Grund ihrer unterschiedlichen Gehalte an Kupfer, Zinn, Blei und Zink auf Grund ähnlicher Zusammensetzungen sortiert werden können. Eines der Projekte, das zur Aufstellung dieses Systems von Materialgruppen führte, war die Analyse von 59 Henkeln, die aus dem Kunsthandel stammen, sicher zu einem Fundkomplex gehören und aus einem sehr umfangreichen Fund von Bronzegegeräten und Münzen aus dem Tiber kommen sollen. Es handelt sich um Henkel, wie sie von Gefäßen des 1.—2. Jh. n. Chr. bekannt sind, wobei der Schwerpunkt im 1. Jh. n. Chr. liegt. Diese Henkel wurden am Rathgen-Forschungslabor in der üblichen Art mit Hilfe des Atomabsorptionsverfahrens analysiert. Dabei ergaben sich Zusammensetzungen, die in den folgenden Tabellen zusammenge-

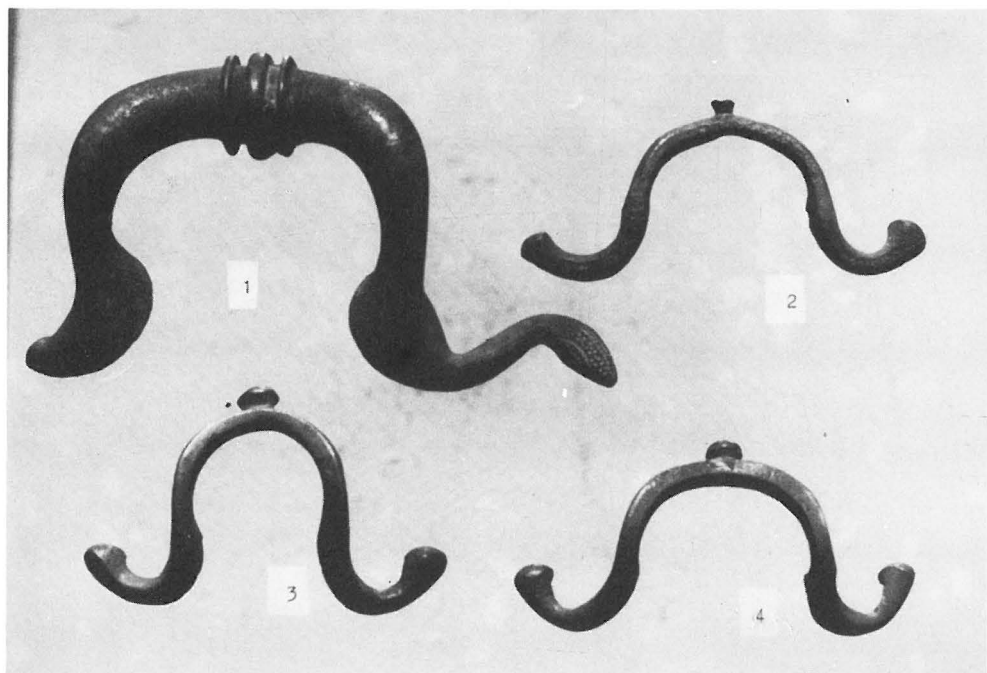


Abb. 1

stellt sind. Von den 59 untersuchten Objekten bestehen 2 aus Kupfer (Tab. 1). Die Analysen zeigen, daß es sich um ein recht reines Kupfer mit weniger als 1 % Nebenbestandteilen handelt. Vom Eisen abgesehen, sind alle anderen Elemente nur in Konzentrationen unter 0,1 % vorhanden. Auffallend ist, daß die Spurenelemente der beiden Objekte sehr ähnlich sind. Das bedeutet, daß es sich wohl um ein einheitliches, reines, also nicht durch Wiederverwendung schon verunreinigtes Metall handelt.

**Tabelle 1**

Nr.	Cu	Sn	Pb	Zn	Ag	Fe	Ni	Sb	As
53	99,64	—	0,05	0,01	0,02	0,16	0,02	0,04	0,07
57	99,70	—	0,09	0,01	0,02	0,11	0,01	0,02	0,05

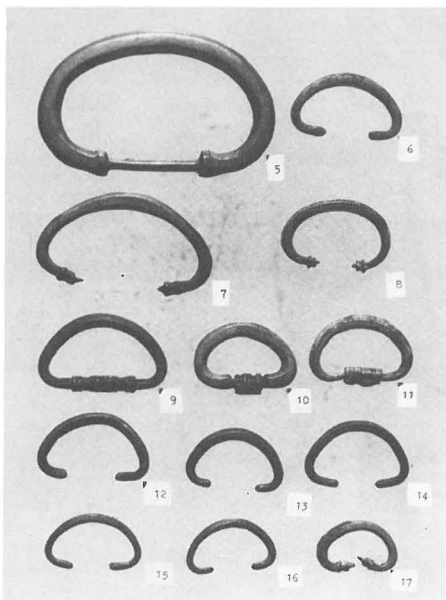


Abb. 2

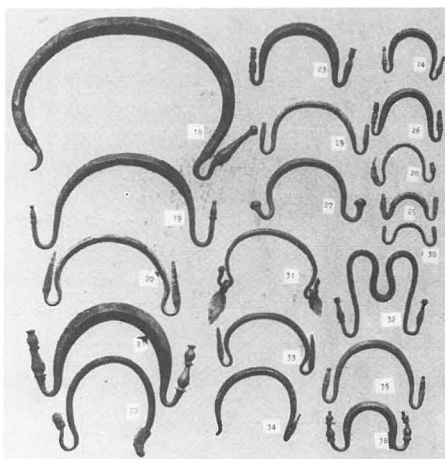


Abb. 3

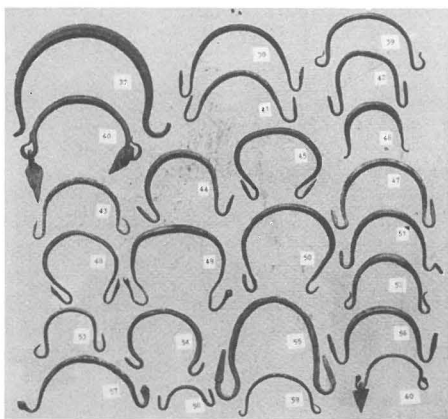


Abb. 4

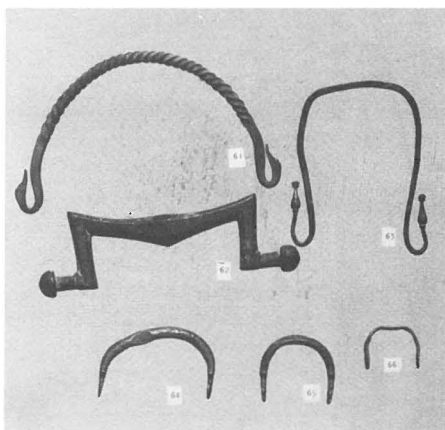


Abb. 5

Am häufigsten als Legierung vertreten sind die reinen Zinnbronzen (Tab. 2) mit mittleren Zinngehalten von 5—10%. 22 Henkel bestehen aus dieser Legierung. Zu diesem Metalltyp gehören auch die 4 Henkel aus Zinnbronze mit hohen Zinngehalten, bei denen die Zinnkonzentrationen über 10% liegen. Nach den Bleigehalten lassen sich zwei Gruppen unterscheiden. Die eine Gruppe zeichnet sich durch geringe Bleikonzentrationen aus, wobei der Bleigehalt kaum die im reinen Kupfer schon vorgefundenen Gehalte von 0,01—0,10% übersteigt. Die zweite Gruppe, zu der 3 der 26 Henkel dieser Gruppe gehören, enthält Blei im Bereich von 0,5—1% und leitet somit zur Gruppe der Blei-Zinn-Bronzen mit geringen Bleigehalten über. Auch bei den Zinkgehalten lassen sich zinkarme und zinkreicheren Bronzen unterscheiden. Bei 7 Henkeln liegen die Zinkgehalte über 0,1% und können somit nicht als natürliche Beimengungen, die bei 0,01—0,05% liegen, erklärt werden. Die anderen Nebengemengteile liegen in den üblichen Konzentrationsbereichen, wobei beim Eisen beträchtliche Unterschiede auftreten (0,01—0,5%), die sich aber noch nicht als Gliederungsmerkmal heranziehen lassen.

**Tabelle 2**

Nr.	Cu	Sn	Pb	Zn	Ag	Fe	Ni	Sb	As
50	94,72	4,39	0,22	0,03	0,04	0,40	0,01	0,02	0,08
8	93,38	5,46	0,78	0,01	0,04	0,23	0,06	0,03	0,06
31	92,55	6,18	0,88	0,01	0,05	0,10	0,01	0,06	0,16
37	92,75	6,24	0,69	0,01	0,04	0,09	0,03	0,04	0,12
25	90,39	6,33	0,07	0,02	0,04	0,04	0,01	0,03	0,10
51	93,26	6,37	0,05	0,01	0,04	0,17	0,01	0,01	0,06
42	92,83	6,76	0,09	0,08	0,04	0,09	0,02	0,04	0,05
45	92,56	6,86	0,13	0,06	0,04	0,22	0,02	0,05	0,07
61	92,75	6,90	0,06	0,01	0,04	0,16	0,01	0,03	0,03
56	92,44	6,90	0,05	0,23	0,06	0,23	0,01	0,01	0,07
39	92,41	7,07	0,02	0,11	0,04	0,28	0,02	0,04	0,02
20	92,51	7,35	—	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,06
44	92,30	7,39	0,07	0,02	0,02	0,13	0,01	0,03	0,06
47	91,86	7,52	0,08	0,04	0,04	0,17	0,01	0,05	0,12
23	91,20	7,92	0,37	0,03	0,03	0,02	0,07	0,03	0,14
52	91,55	7,98	0,05	0,04	0,04	0,26	0,01	0,03	0,07
33	91,62	8,12	0,01	0,04	0,04	0,04	0,00	0,07	0,08
38	90,92	8,48	0,13	0,04	0,04	0,18	0,02	0,05	0,09
21	91,18	8,69	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,05
24	90,55	9,10	0,01	0,01	0,01	0,16	0,03	0,01	0,12
32	90,28	9,15	0,08	0,03	0,03	0,11	0,01	0,06	0,09
63	90,05	9,47	0,12	0,02	0,02	0,08	0,16	0,01	0,09
22	89,35	10,16	0,15	0,15	0,03	0,01	0,01	0,05	0,09
43	88,79	10,85	0,05	0,01	0,03	0,11	0,02	0,06	0,08
46	88,56	11,07	0,06	—	0,04	0,15	0,03	0,02	0,08
36	87,97	11,81	0,04	0,01	0,01	0,08	—	—	0,09

Die nächste Materialgruppe enthält die bleihaltigen Bronzen (Tab. 3), wobei die Bleigehalte zwischen 1 und 26% schwanken können. 18 Henkel gehören zu dieser Gruppe, die in Stücke mit geringem (10 Henkel), mittlerem (5 Henkel) und hohem (3 Henkel) Bleigehalt unterteilt werden können. Deutlich zeichnet sich die Gruppe der 10 bleiarmer Henkel ab, die von den Henkeln mit den höheren, stärker streuenden Bleigehalten getrennt ist. Die Zinkgehalte liegen in der Regel im Bereich der natürlichen Verunreinigung des Kupfers von 0,01—0,05%, Werte über 0,10% sind Ausnahmen.

**Tabelle 3**

Nr.	Cu	Sn	Pb	Zn	Ag	Fe	Ni	Sb	As
17	92,38	5,97	1,24	0,01	0,11	0,19	0,01	0,03	0,07
34	91,24	6,27	1,73	0,02	0,45	0,05	0,04	0,07	0,13
14	90,59	7,58	1,56	0,07	0,04	0,01	0,01	0,04	0,09
12	87,79	7,71	3,37	0,97	0,04	0,02	0,03	0,04	0,06
2	88,82	7,74	3,29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,07
19	89,52	8,37	1,52	0,33	0,05	0,01	0,05	0,03	0,12
26	89,78	8,38	1,52	0,01	0,03	0,02	0,05	0,03	0,18
16	88,49	8,56	2,53	0,01	0,04	0,27	0,01	0,03	0,06
15	85,32	9,01	4,73	0,39	0,06	0,21	0,05	0,04	0,14
13	84,76	10,57	4,41	0,13	0,03	0,01	0,05	0,03	0,07
3	83,50	6,47	9,83	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,10
1	74,62	8,37	16,87	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,04
5	72,90	8,69	18,07	0,01	0,05	0,16	0,01	0,05	0,07
62	76,46	9,81	12,49	0,13	0,05	0,03	0,02	0,05	0,06
10	76,53	10,22	12,68	0,04	0,05	0,35	0,03	0,04	0,06
11	68,75	9,36	21,70	0,01	0,03	0,01	0,01	0,04	0,09
7	68,92	5,17	25,68	0,02	0,03	0,06	0,05	0,05	0,11
4	66,89	6,36	26,37	0,18	0,03	0,01	0,02	0,04	0,10

Im Vergleich zu den Bronzehenkeln sind zinkhaltige Henkel (Tab. 4) seltener. 3 Henkel bestehen aus einem Zinn-Messing mit geringen Zinngehalten, 2 Henkel bestehen aus einem Blei-Zinn-Messing. Für diese Gruppe ist eine Verwendung von Altmetall wohl anzunehmen.

**Tabelle 4**

Nr.	Cu	Sn	Pb	Zn	Ag	Fe	Ni	Sb	As
35	90,91	7,41	0,17	1,23	0,05	0,13	0,02	0,01	0,08
40	91,98	6,16	0,23	1,30	0,04	0,16	0,02	0,05	0,06
9	85,64	7,89	4,77	1,47	0,05	0,02	0,04	0,04	0,08
29	85,53	10,56	0,12	2,87	0,04	0,58	0,06	0,03	0,18
6	78,58	7,68	7,91	5,53	0,04	0,02	0,03	0,03	0,10

Eine größere Gruppe von 8 Henkeln besteht aus einem relativ reinen Messing (Tab. 5) mit hohen bis sehr hohen Zinkgehalten und niederen Blei- und Zinnwerten, die meist unter 1 % liegen. Bei dieser Gruppe kann mit Sicherheit gesagt werden, daß dieser Legierungstyp bewußt hergestellt wurde, um die goldgelbe Farbe des Metalls zu erhalten. Für die beabsichtigte Erzeugung einer definierten Legierung spricht auch die Einheitlichkeit der Zusammensetzung dieses Messingtyps.

**Tabelle 5**

Nr.	Cu	Sn	Pb	Zn	Ag	Fe	Ni	Sb	As
27	85,10	0,72	0,33	13,55	0,04	0,03	0,03	0,02	0,10
65	80,26	0,99	1,56	16,65	0,09	0,33	0,02	0,02	0,09
55	82,07	—	0,09	17,55	0,05	0,02	0,01	0,12	0,09
64	81,15	0,28	0,19	18,06	0,04	0,20	0,01	0,04	0,03
48	80,66	0,19	0,06	18,59	0,01	0,27	0,01	0,02	0,08
18	79,15	—	0,11	20,59	0,04	0,01	0,01	0,03	0,06
49	76,35	0,59	0,24	21,79	0,53	0,36	0,03	0,01	0,09
41	74,00	1,05	0,07	24,68	0,02	0,08	0,01	0,04	0,05

Die Gehalte an Nebenbestandteilen sind, vom Eisen abgesehen, recht einheitlich. Das ist wohl durch den kurzen Zeitraum zu erklären, in dem die Henkel in einem eng begrenzten Bereich entstanden, so daß ein einheitliches Rohmaterial anzunehmen ist.

Der Silbergehalt liegt in den meisten Fällen im Bereich von 0—0,04 %. Zwei Objekte mit 0,44 und 0,52 % Silber können durch silberhaltiges Altmetall verunreinigt sein. Die Antimongehalte bewegen sich zwischen 0,01 und 0,05 %, also wieder in einem sehr engen Bereich. Arsen streut etwas stärker, wobei der Schwerpunkt bei 0,06—0,09 % liegt. Auffallend sind die geringen Gehalte an Antimon und Arsen, da in Bronzen dieser Zeit aus anderen Gebieten Werte von über 1 % erreicht werden können. Auch dieser Befund spricht für die Verwendung einheitlicher Kupfererze, die nicht der Fehlergruppe angehören.

Die Frage, die abschließend geklärt werden soll, betrifft einen möglichen Zusammenhang zwischen Legierung und Henkeltyp. Von der Form her können die Henkel einer kleineren Gruppe (A) von geschwungenen Henkeln (1—4), einer großen Gruppe (B) von ovalen Henkeln (5—17), einer weiteren großen Gruppe (C) von Henkeln mit gedrehten Enden (18—36), einer dritten großen Gruppe (D) mit einfacheren Enden (37—60) und einigen Sonderformen (E) (61—66).

	Kupfer	Zinnbronze	Bleibronze	Rotguß	Messing
A			4		
B		11	10	2	
C		10	3	2	2
D	2	13		1	4
E		2	1		2

Es zeigt sich deutlich, daß für den Henkeltyp B vor allem Bleibronzen, für die sehr ähnlichen Henkeltypen C und D Zinnbronzen verwendet wurden.

Betrachtet man die Henkel im einzelnen, so bestehen die vier Henkel der Gruppe A aus einer Bleibronze mit einem sehr ähnlichen Zinngehalt (6—8 %), aber deutlich schwankenden Bleigehalten (7,7, 9,8, 16,9, 26,4 %). Bei dieser Legierung handelt es sich um ein billiges, gut gießbares Metall, das zur Herstellung dieser Henkel optimal war. Das gleiche gilt für die Henkel der Formgruppe B, die gegossen sind und für die die leicht gießbare Bleibronze mit ihrem niedrigen Schmelzpunkt zweckmäßig war. Zwei Henkel dieser Gruppe bestehen aus einem zinkhaltigen Bleiguß (Nr. 6 und 9), einer (Nr. 8) aus einer Zinnbronze. Die Henkel mit den gedrehten Enden (Gruppe C) sowie die in der Form sehr ähnlichen Henkel der Gruppe D bestehen zum überwiegenden Teil aus einer reinen Zinnbronze mit Zinngehalten um 6—9 %. Diese Legierung hat zwar einen höheren Schmelzpunkt, läßt sich aber sehr gut spanabhebend verformen, was bei den Bleibronzen Schwierigkeiten bereiten würde. Die Art der Weiterverarbeitung war demnach bei dieser Gruppe der entscheidende Grund für die Wahl des Materials. Drei Henkel enthalten Zinkanteile, aber kein Blei, so daß sie einer eigenen Materialgruppe zugeordnet wurden. Der Zinkgehalt ist aber so gering, daß diese drei Henkel in ihren Eigenschaften den Zinnbronzen entsprechen. Auch Messing läßt sich auf der Drehbank gut bearbeiten, so daß sich dieses Material, das sich in römischer Zeit besonderer Wertschätzung erfreute, auch zur Herstellung von Henkeln anbot.

Durch diese Analysenserie konnte erneut gezeigt werden, daß in römischer Zeit zur Herstellung von Gebrauchsgegenständen nicht wahllos an Metall verwendet wurde, was gerade zur Verfügung stand oder aus Altmetall zusammengeschmolzen wurde, sondern daß für ein bestimmtes Objekt eine bestimmte Legierung verwendet wurde, die von den Verarbeitungsmerkmalen her brauchbar war. Dieser Befund hat sich durch eine Reihe weiterer Untersuchungen auch an Gefäßen, Statuetten und Gebrauchsgegenständen anderer Art bestätigt.