

Die chemische Analyse früher Apothekenmörser aus Deutschland

JOSEF RIEDERER, Rathgen-Forschungslabor, Schloßstraße 1a, 14059 Berlin

Vor einigen Jahren (RIEDERER 1988) ergab sich die Gelegenheit für eine Dokumentation norddeutscher Mörser (HÖMBERG 1983) einige der ältesten Apothekenmörser aus deutschen Sammlungen zu untersuchen. Dabei ergab sich, daß die Mörser aus einer sehr charakteristischen Legierung hergestellt waren und sich weiter durch recht auffallende Konzentrationen der Spurenelemente abzeichneten. Bei der bemerkenswerten Legierung handelt es sich um eine recht deutlich bleihaltige Zinn-Blei-Bronze, die nicht selten Antimon- und Arsengehalte bis zu 2 % enthalten. Ein statistisch zuverlässiges Material könnte deshalb geeignet sein, zu überprüfen, ob in der frühen Zeit der Mörserherstellung in Deutschland, also im 15./16. Jahrhundert, mit definierten Metallmischungen gearbeitet wurde, die zum Beispiel durch Zunftvorschriften festgelegt waren oder die im Laufe der Zeit von den Gießern als besonders geeignet erkannt wurden. Deshalb wurde versucht, von einer größeren Zahl norddeutscher Mörser Metallproben für eine Materialanalyse zu erhalten. Die meisten der angesprochenen Museen waren an dieser Fragestellung interessiert und durchaus bereit, 20 mg Substanz für eine Atomabsorptionsanalyse mit einem feinen Bohrer entnehmen zu lassen. So konnten aus dem Zeitraum von der 1. Hälfte des 15. Jahrhunderts bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts 46 Mörser analysiert werden. Dabei ergaben sich die in der folgenden Liste aufgeführten Zusammensetzungen. Der laufenden Nummer in der ersten Spalte ist in der zweiten Spalte die Nummer des Kataloges von HÖMBERG (1983) nachgestellt, so daß jeder Mörser eindeutig zu identifizieren ist.

		Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Ag	Sb	As
1	4	83,67	2,74	5,33	2,37	0,95	0,71	0,20	2,75	1,28
2	7	71,63	2,98	20,73	0,15	0,01	0,79	0,10	2,28	1,33
3	8	73,48	3,03	20,87	0,02	0,21	0,84	0,11	0,11	1,22
4	9	69,33	10,40	19,50	0,12	0,04	0,18	0,06	0,37	nb
5	11	83,50	4,25	7,20	0,01	0,51	1,06	0,08	0,53	2,86
6	12	76,84	8,61	11,78	0,54	0,18	0,26	0,09	0,90	0,80
7	14	84,13	9,10	5,75	0,32	0,15	0,32	0,07	0,16	nb
8	15	75,83	6,54	13,54	1,53	1,91	0,33	0,14	0,03	0,10
9	17	78,89	6,60	13,29	0,04	0,09	0,27	0,07	0,18	0,57
10	18	85,55	8,32	4,89	0,02	0,10	0,38	0,08	0,34	0,32
11	20	79,81	8,69	9,47	0,15	0,45	0,43	0,10	0,37	0,53
12	21	73,21	12,07	12,97	0,10	0,04	0,20	0,14	0,32	0,95
13	25	68,64	10,79	18,54	0,68	0,27	0,21	0,11	0,33	0,43
14	29	75,49	9,96	12,22	0,04	0,18	0,23	0,11	1,01	0,76
15	30	80,57	0,91	11,82	3,18	0,64	1,17	0,08	0,21	1,42
16	32	74,64	6,54	16,29	0,37	0,14	0,31	0,08	1,00	0,63
17	33	77,67	3,48	13,13	1,35	0,08	1,33	0,15	1,55	1,26
18	34	81,23	3,83	10,71	1,42	0,17	0,52	0,13	1,09	0,88
19	35	75,46	3,84	14,03	3,83	0,32	0,59	0,09	1,16	0,67
20	37	81,74	5,59	9,35	0,93	0,14	0,43	0,13	1,04	0,65
21	38	86,09	4,72	5,02	1,95	0,27	0,41	0,11	0,88	0,55
22	39	87,93	3,28	7,25	0,51	0,07	0,20	0,06	0,33	0,37
23	40	67,58	4,60	17,98	7,29	0,23	0,52	0,07	0,34	1,34
24	41	84,51	7,00	5,84	0,79	0,45	0,36	0,08	0,40	0,57
25	42	77,81	8,99	8,02	0,75	2,78	0,46	0,14	0,91	0,09
26	44	77,11	6,90	13,75	0,51	0,09	0,25	0,06	0,78	0,55
27	45	80,91	6,47	9,13	0,53	0,68	0,50	0,10	0,85	0,78
28	46	86,32	9,10	3,00	1,00	0,10	0,18	0,07	0,23	nb

		Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Ag	Sb	As
29	49	78,24	4,77	13,73	0,23	0,11	0,52	0,10	1,30	0,97
30	50	79,51	4,62	11,76	1,08	0,09	0,41	0,13	1,40	0,94
31	53	93,76	1,65	1,55	0,08	0,01	0,41	0,21	1,68	0,62
32	55	86,04	4,41	3,97	2,86	0,13	0,30	0,24	1,43	0,62
33	56	76,70	11,07	6,40	2,47	0,13	1,02	0,27	1,50	0,40
34	59	70,63	3,21	21,78	2,10	0,23	0,39	0,10	0,91	0,63
35	60	73,40	4,29	17,15	2,51	0,32	0,34	0,10	1,19	0,68
36	62	76,99	4,39	11,08	3,51	0,54	0,89	0,12	1,13	1,30
37	64	75,22	3,81	14,74	3,95	0,32	0,32	0,12	0,94	0,58
38	65	73,38	4,68	14,98	0,34	0,04	0,56	0,07	0,95	nb
39	66	86,06	10,30	2,15	0,16	0,10	0,26	0,17	0,22	0,58
40	67	74,44	2,32	29,00	0,01	0,03	1,04	0,09	1,68	1,39
41	76	83,91	4,30	4,36	5,67	0,60	0,20	0,12	0,49	0,35
42	77	78,09	4,67	14,13	0,53	0,26	0,31	0,14	1,29	0,58
43	83	66,34	3,10	28,39	0,72	0,15	0,32	0,16	0,46	0,37
44	85	74,64	6,54	16,29	0,37	0,14	0,31	0,08	1,00	0,63
45	86	76,55	15,40	4,75	0,70	0,38	0,29	0,16	0,98	0,79
46	92	80,58	4,82	9,50	1,20	0,13	0,45	0,18	1,89	1,25
47	98	75,97	4,46	15,20	1,33	0,43	0,45	0,11	1,26	0,78

1	4	Mecklenburg/Pommern		1. H. 15. Jh.		Nürnberg		Ph. M. 3514
2	7	Mecklenburg/Nieders.		2. H. 15. Jh.		Hamm		3273
3	8	Mecklenburg/Nieders.		2. H. 15. Jh.		Privat		
4	9	Mecklenburg/Nieders.		Mit. 15. Jh.		Bremen		26.9
5	11	Braunschweig		1. V. 15. Jh.		Privat		
6	12	Mecklenburg/Nieders.		1. V. 15. Jh.		Flensburg		8849a
7	14	Mecklenburg/Nieders.		1. H. 15. Jh.		Bremen		19.1
8	15	Mecklenburg/Nieders.		1. H. 15. Jh.		Hamburg		1916, 267a
9	17	Lübeck		4. V. 15. Jh.		Oldenburg		3427
10	18	Mecklenburg		2. H. 14. Jh.		Flensburg		7944a
11	20	Mecklenburg/Nieders.		1. H. 15. Jh.		Darmstadt		H 62:169
12	21	Niedersachsen		2. H. 15. Jh.		Nürnberg		Ph. M /
13	25	Mecklenburg/Nieders.		4. V. 15. Jh.		Hamm		3270
14	29	Mecklenburg/Nieders.		Ende 15. Jh./Anf. 16. Jh.		Hamm		3268
15	30	Oberijssel/Geldern		1454		Lübeck		1929/79
16	32	Oberijssel/Geldern		1482		Nürnberg		Ph 3512
17	33	Oberijssel/Geldern		1491		Kempen		016
18	34	Ostwestfalen		1518		Münster		M 920
19	35	Ostwestfalen		1523		Hannover		1915/121
20	37	Kleve		1542		Kempen		036
21	38	Kleve		1544		Kempen		017
22	39	Mecklenburg/Nieders.		Anf. 16. Jh.		Privat		
23	40	Mecklenburg/Nieders.		1. V. 16. Jh.		Altona		1920/17
24	41	Lübeck		1513		Lübeck		1941 – 350
25	42	Hamburg		1522		Hamburg		1876.243
26	44	Niedersachsen		2. V. 16. Jh.		Privat		
27	45	Niedersachsen		1530		Aachen		143
28	46	Niedersachsen		1533		Bremen		C 1332a
29	49	Münster		1549		Münster		M 151A
30	50	Niederrhein/Westfalen		1548		Hannover		R.1906,96
31	53	Nürnberg		2. H. 15. Jh.		Aachen		144
32	55	Süddeutschland		2. H. 15. Jh.		München		MA 2402
33	56	Nürnberg		1. H. 15. Jh.		Hamburg		1954.93
34	59	Münster		1560		Münster		M 153
35	60	Münster		1561		Münster		M 155
36	62	Münster		1563		Münster		M 156
37	64	Münster		um 1564		Köln		H3
38	65	Niedersachsen		1564		Bremen		548
39	66	Niedersachsen		1568		Braunschweig StM		
40	67	Niederrhein		1570		Lübeck		3602
41	76	Frankfurt		1584		Frankfurt		x 27968
42	77	Erfurt		1585		Braunschweig LM		ZG 2066
43	83	Münster		1604		Münster		M 163 A
44	85	Braunschweig		1608		Braunschweig HAUM		MA 248
45	86	Lübeck		1612		Lübeck		1949 / 31
46	92	Hamburg		1632		Oldenburg		3425
47	98	Münster		1649		Münster		M 175

Zur Verdeutlichung der Schwankungsbreite der Konzentrationen der einzelnen Elemente wurden Histogramme erstellt. Beim Kupfer zeigt sich, auch wenn man die extremen Werte nicht beachtet, eine beträchtliche Variation im Bereich von 73–86 %. In diesem Bereich sind die Kupferwerte so gleichmäßig verteilt, daß mit Sicherheit die Arbeit nach einer Norm, die den Kupfergehalt festlegt, auszuschließen ist. Betrachtet man die Beziehung zwischen dem Kupfergehalt und der Herstellungszeit, so ist kein Zusammenhang erkennbar. Zu jeder Zeit werden kupferreichere und kupferärmere Mörser hergestellt.

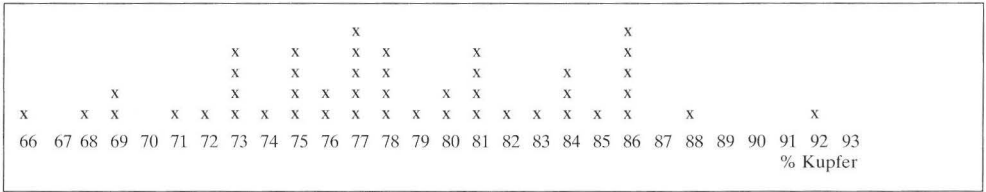


Diagramm 1: Verteilung der Kupfergehalte

Auch beim Zinn ist die Schwankungsbreite von 1–15 % recht hoch, obwohl sich hier ein deutliches Maximum im Bereich von 3–5 % abzeichnet. Auch hier besteht kein Zusammenhang zwischen Herstellungszeit und Zinnkonzentration.

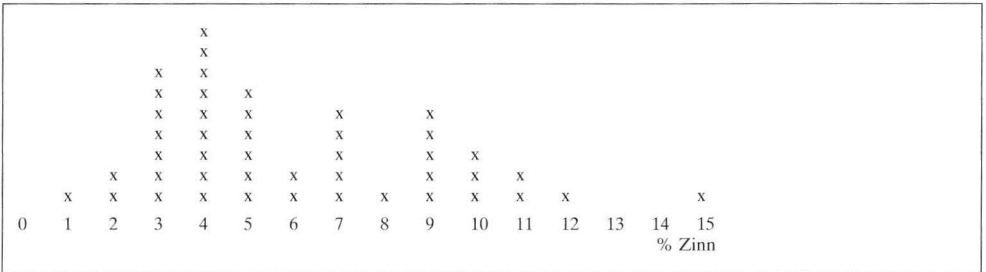


Diagramm 2: Verteilung der Zinngehalte

Geradezu extrem ist die Schwankung der Bleigehalte, da neben fast bleifreien Mörsern auch solche mit fast 30 % vorkommen. Eine deutliche Häufung von Bleigehalten gibt es nicht. Es fällt aber auf, daß Gehalte um 9–15 % etwas häufiger vorkommen. Solche Werte sind, wenn man sie mit den Bleigegehalten anderer Bronzeobjekte vergleicht, relativ hoch. Sie zeigen, daß die Mörsergießer offensichtlich bemüht waren, einen relativ hohen Bleigehalt zu erreichen, um bestimmte Materialeigenschaften zu erzielen.

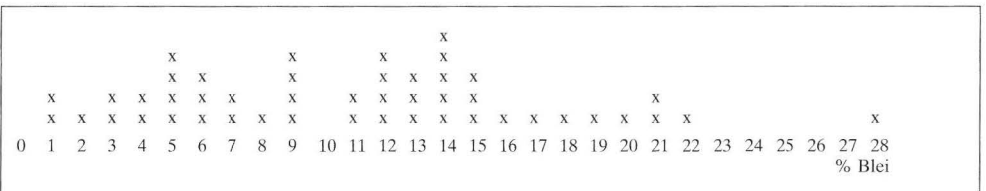


Diagramm 3: Verteilung der Bleigehalte

Die Zinkgehalte liegen vor allem im Bereich unter 1 %. Zink hatte zu dieser Zeit in Bronzen noch keine Funktion, so daß anzunehmen ist, daß Zinkgehalte bis zu 5 % eher als Verunreinigung der Rohmaterialien in die Schmelze kamen, als durch eine beabsichtigte Zugabe.

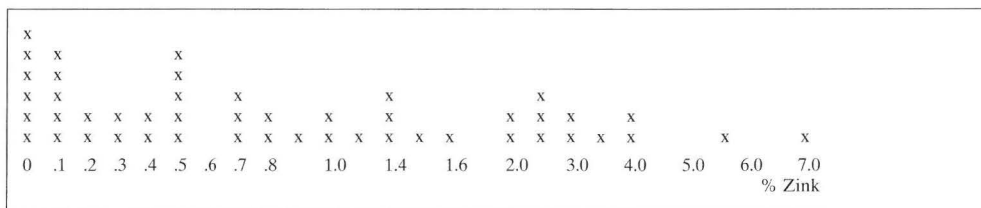


Diagramm 4: Verteilung der Zinkgehalte

Bemerkenswert sind die Eisengehalte, die, von drei Ausnahmen abgesehen, unter 0,5 %, in der Mehrzahl sogar unter 0,2 % liegen. Verglichen mit anderen Gruppen von Bronzeobjekten ist dieser Eisengehalt relativ nieder. Daraus kann abgeleitet werden, daß im 15./16. Jahrhundert in Norddeutschland Kupfersorten verarbeitet wurden, die aus Lagerstätten mit eisenarmen Erzen stammten. Für die Abgrenzung der norddeutschen Mörser gegen Mörser aus anderen Gebieten kann dieser geringe Eisengehalt nützlich sein.

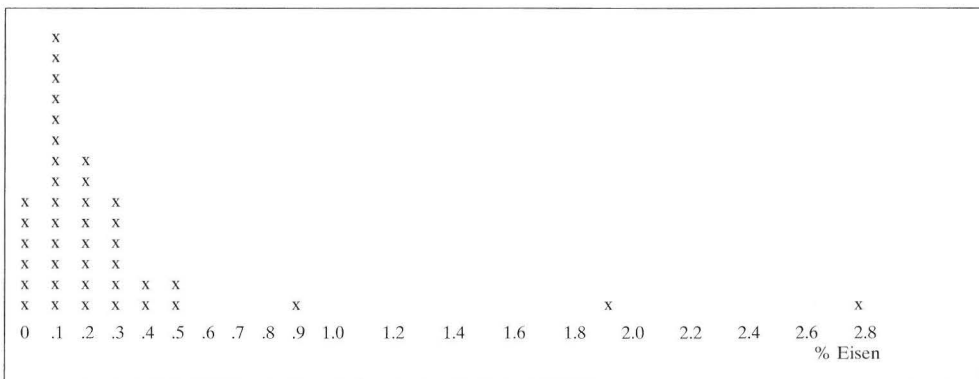


Diagramm 5: Verteilung der Eisengehalte

Auffallend sind in diesem Zusammenhang auch die Nickelgehalte, die zwar auch vorwiegend im Bereich der geringen Konzentrationen um 0,2–0,5 % liegen, aber in Einzelfällen doch 1,3 % erreichen, woraus sich Hinweise auf die Herkunft der Erze ergeben sollten, da derart nickelreiche Erze in Deutschland nicht allzu häufig sind.

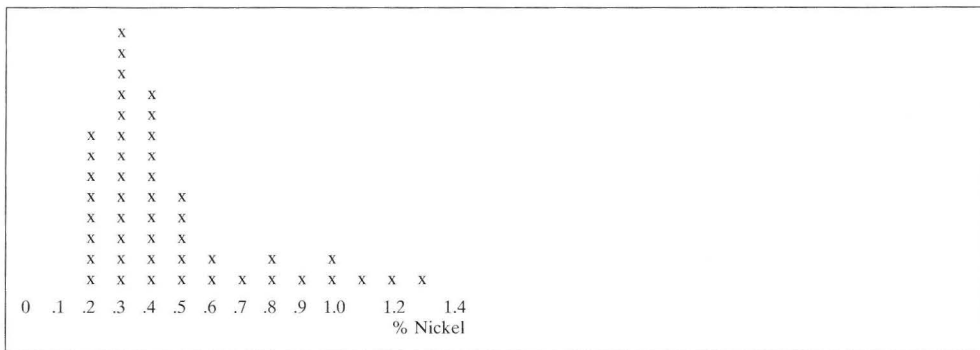


Diagramm 6: Verteilung der Nickelgehalte

Die Silbergehalte überdecken ziemlich gleichmäßig das Feld von 0,06–0,14 %, eine Reihe weiterer Objekte liegt über dieser Gruppe und erreicht in Einzelfällen Werte über 0,2 %. Hier handelt es sich um Silberspuren, die aus den Kupfererzen stammen, wobei hier jedoch kein Bezug zu einer Lagerstätte hergestellt werden kann, da der Silbergehalt von Bronzen in der Regel in diesem Bereich liegt.

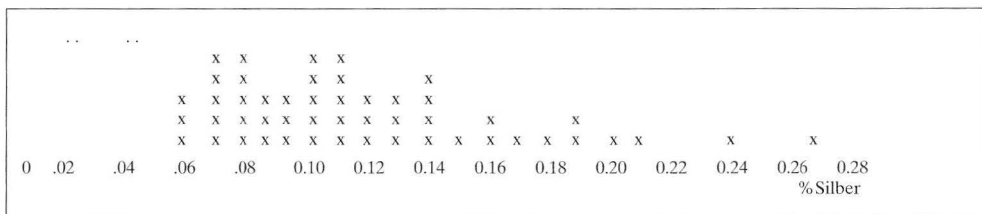


Diagramm 7: Verteilung der Silbergehalte

Sowohl Antimon als auch Arsen liegen im Bereich der relativ hohen Konzentrationen, die bei beiden Elementen vereinzelt Werte um 3 % erreichen. Auffallend ist, daß sich das Arsen in dem relativ engen Bereich von 0,3–1,4 % konzentriert, während das Antimon wesentlich stärker schwankt und zwischen 1 und 2 % recht häufig vorkommt. Beim Antimon entsteht auch der Eindruck, daß es antimonärmere Mörser mit 0–0,5 % und antimonreichere Mörser mit über 0,9 % gibt. Die Antimon- und Arsengehalte sind auf jeden Fall Verunreinigungen des Kupfers und können somit Aufschluß über deren Herkunft liefern. Auch beim Antimon und Arsen ist kein Zusammenhang zwischen der Herstellungszeit und den Konzentrationen erkennbar.

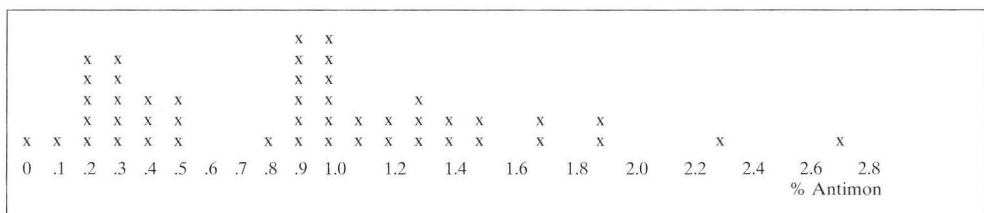


Diagramm 8: Verteilung der Antimongehalte

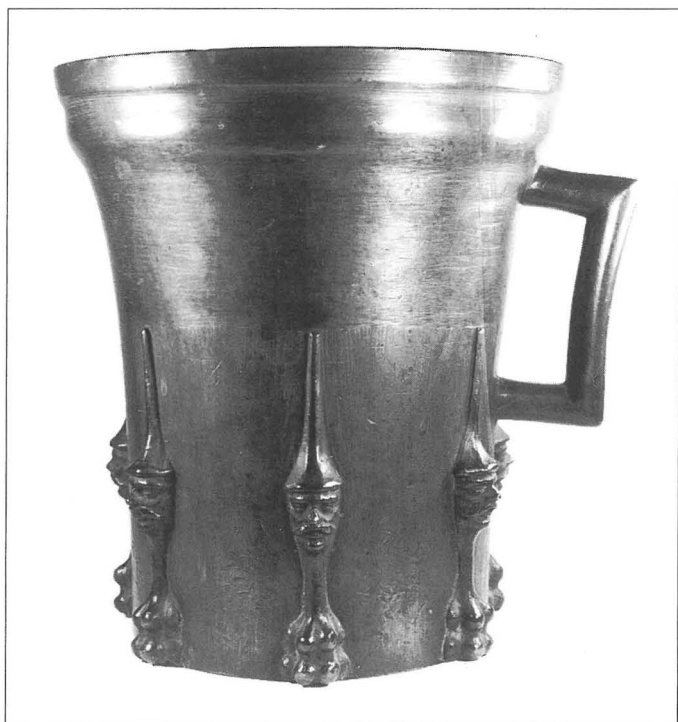


Abb. 1: Mörser aus Süd-
deutschland aus der 2. Hälfte
des 15. Jh. in Privatbesitz
(Foto HÖMBERG)



Abb. 2: Mörser aus Hamburg
von 1522 im Museum für
Kunst und Gewerbe Ham-
burg, Inv.-Nr. 1876.243
(Foto HÖMBERG)

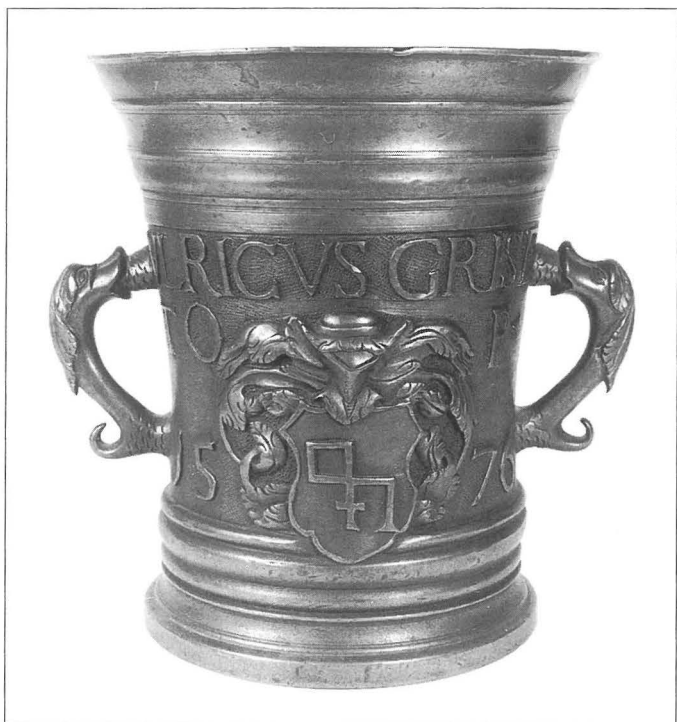


Abb. 3: Mörser aus Sachsen
von 1576 in Privatbesitz
(Foto HÖMBERG)



Abb. 4: Mörser aus Meck-
lenburg von 1577 im
St.-Annen-Museum Lübeck,
Inv.-Nr. 1916-116
(Foto HÖMBERG)

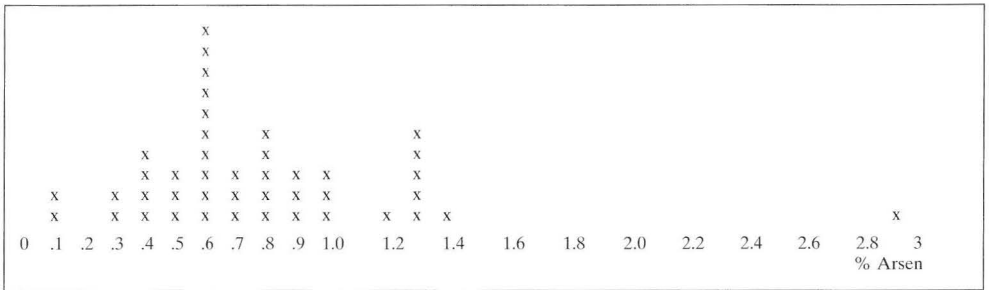


Diagramm 9: Verteilung der Arsengehalte

Schwierig ist auch der Versuch, eine Beziehung zwischen dem Herkunftsgebiet und der Zusammensetzung zu erkennen, da die Mehrzahl der Mörser aus einem geographisch sehr engen Raum von Holland über Niedersachsen nach Mecklenburg reicht. Betrachtet man die drei regional isoliert stehenden Mörser 31, 32, 33 aus Süddeutschland, so ordnen sie sich nahtlos in die Legierungstypen der norddeutschen Mörser ein. Auch an den Mörsern aus Frankfurt (41) und Erfurt (42) ist, was die Zusammensetzung betrifft, nichts Außergewöhnliches festzustellen.

Betrachtet man Mörser mit extremeren Zusammensetzungen, etwa besonders zinn-, blei- oder zinkreiche Stücke oder Mörser mit besonders hohen oder niederen Spurenelementkonzentrationen, so erkennt man diese Besonderheiten auch nicht als Merkmal einer Mörsergruppe vergleichbarer Herkunft. Dennoch lassen sich einzelne kleine Mörsergruppen finden, die ähnliche Zusammensetzungen haben.

Bei den Mörsern 2 und 3, beide aus der 2. Hälfte des 15. Jahrhunderts aus Mecklenburg/Niedersachsen, ist der extrem niedere Zinngehalt von 3 % bei gleichzeitig sehr hohem Bleigehalt (21 %), der Ähnlichkeit der Konzentrationen einiger Spurenelemente (Nickel, Silber, Arsen), trotz der Unterschiede der Eisen- und Antimonergehalte doch so auffallend, daß an einen Werkstattzusammenhang gedacht werden kann.

Auch 18 und 19, zwei datierte Mörser aus Ostwestfalen aus den Jahren 1518 und 1523, sind so ähnlich zusammengesetzt, daß die Arbeit nach einer Vorschrift denkbar ist.

Auch die vier Mörser aus Münster (34, 35, 36, 37) gehören noch einem Legierungstyp an, die Schwankungen beim Blei und bei einzelnen Spurenelementen zeigen aber doch, daß auch innerhalb engerer geographischer und zeitlicher Räume mit deutlichen Schwankungen einzelner Elemente zu rechnen ist. Wichtig ist bei den vier Mörsern aus Münster, daß sie einen sehr ähnlichen Zinkgehalt von 2–3 % aufweisen, was in Anbetracht der sonst üblichen Zinkgehalte doch ein recht charakteristisches Merkmal ist.

		Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Ag	Sb	As
34	59	70,63	3,21	21,78	2,10	0,23	0,39	0,10	0,91	0,63
35	60	73,40	4,29	17,15	2,51	0,32	0,34	0,10	0,19	0,68
36	62	76,99	4,39	11,08	3,51	0,54	0,89	0,12	1,13	1,30
37	64	75,22	3,81	14,74	3,95	0,32	0,32	0,12	0,94	0,58

So erscheint der Weg sinnvoller, zuerst einmal von kleinen Gruppen ähnlicher Herkunft und ähnlicher Zusammensetzung auszugehen, um zu klären, ob eine Beziehung zu weiteren Objekten mit ähnlichen Merkmalen besteht und um andererseits nach den

Gründen zu fragen, warum es innerhalb enger räumlicher und zeitlicher Grenzen zur Verwendung recht unterschiedlicher Werkstoffe kommt.

Zusammenfassend ergibt sich aus den bisherigen Untersuchungen:

1. Apothekenmörser aus Bronze, die zu Beginn des 14. Jahrhunderts als eigenständiger Objekttyp hergestellt wurden, bestehen von Anfang an aus einer Zinn-Blei-Bronze mit relativ hohen Bleigehalten, die offensichtlich besondere Werkstoffeigenschaften haben, die von Mörsern erwartet werden.
2. Dieser Metalltyp der stark bleihaltigen Zinn-Blei-Bronzen wird im 14.–17. Jahrhundert in Norddeutschland verwendet.
3. Zur Herstellung von Mörsern wird keine, etwa einer Geschützbronze oder einer Glockenbronze vergleichbare, definierte Legierung verwendet, sondern die Gehalte an Zinn, Blei und Zink schwanken in weiten Grenzen.
4. Ein offensichtlicher Zusammenhang zwischen Herstellungszeit, Herstellungsgebiet und Zusammensetzung der Mörser besteht nicht. Dennoch hat es in Einzelfällen den Anschein, daß sich aufgrund der Ähnlichkeit von Haupt- und Spurenelementen Werkstätten definieren lassen.
5. Auffallend ist der hohe Gehalt an Spurenelementen, der mit der Art der Rohstoffe, vor allem der Kupfererze, in Zusammenhang gebracht werden kann.

Literatur

- HÖMBERG, W.: Der norddeutsche Bronzemörser im Zeitalter von Gotik und Renaissance. Quellen und Studien zur Geschichte der Pharmazie, Band 23 (1983), 366 S.
- RIEDERER, J.: Metallanalysen von gotischen Mörsern aus Norddeutschland. Berliner Beiträge zur Archäometrie 10 (1988), 5–20.