

Peter Hammer

# METALL und MÜNZE

Werkstoff- und Metallkunde  
von Münzen und Medaillen



mit  
detaillierten  
Angaben zu  
Legierungen und  
elektrischer  
Leitfähigkeit

**BATTENBERG**

# Inhaltsverzeichnis

1. **Bedeutung der Metalle als Zahlungsmittel und Münzwerkstoffe** 9
  - 1.1. Eigenschaften der Metalle als Wertmesser 9
  - 1.2. Historischer Überblick über die Verwendung der einzelnen Metalle 12
2. **Vorkommen und Gewinnung der Metalle für Münzen** 16
  - 2.1. Mineralogische und geographische Vorkommen 16
  - 2.2. Metallproduktion und Metallpreise 19
3. **Eigenschaften der Münzmetalle** 23
  - 3.1. Anforderungen an ein Münzmetall 23
  - 3.2. Spezifische Eigenschaften der Münzmetalle 24
    - 3.2.1. Gold und Goldlegierungen 24
    - 3.2.2. Silber und Silberlegierungen 27
    - 3.2.3. Kupfer und Kupferlegierungen 29
    - 3.2.4. Nickel 32
    - 3.2.5. Eisen und Stahl 33
    - 3.2.6. Aluminium 34
    - 3.2.7. Zinn 35
    - 3.2.8. Zinn und Blei 36
4. **Vormünzliche Geldformen aus Metallen** 38
5. **Münzherstellung** 43
  - 5.1. Arten der Herstellungstechnologie 43
  - 5.2. Gegossene Münzen 44
  - 5.3. Geprägte Münzen 47
  - 5.4. Anwendung der Sintertechnik zur Münzherstellung 60
6. **Metalle und Legierungen der Münzen** 63
  - 6.1. Münzen aus Gold und Goldlegierungen 63
    - 6.1.1. Das edelste der Metalle 63
    - 6.1.2. Goldmünzen des Altertums 63
    - 6.1.3. Mittelalterliche Goldmünzen 67
    - 6.1.4. Goldmünzen der Neuzeit 71
    - 6.1.5. Besondere Arten von Goldmünzen 75
  - 6.2. Münzen aus Silber und Silberlegierungen 77
    - 6.2.1. Bedeutung des Silbers 77
    - 6.2.2. Antike und mittelalterliche Silbermünzen 77
    - 6.2.3. Silbermünzen der Neuzeit 85
      - 6.2.3.1. Deutsche Silbermünzen 85
      - 6.2.3.2. Ausländische Silbermünzen 94
  - 6.2.4. Verschiedene Silberlegierungen für Münzen 102
  - 6.3. Münzen aus Kupfer und Kupferlegierungen 104
    - 6.3.1. Kupfer als häufigstes Münzmetall 104
    - 6.3.2. Münzen aus Reinkupfer 104
    - 6.3.3. Münzen aus Kupfer-Zinn-Legierungen (Bronzen) 118
      - 6.3.4. Münzen aus Kupfer-Zinn-Legierungen (Messing) und aus Kupfer-Zinn-Legierungen mit geringen anderen Legierungsgehalten (Sondermessing) 129
    - 6.3.4.1. Münzen aus Kupfer-Zinn-Legierungen (Messing) 129
    - 6.3.4.2. Münzen aus Nickelmessing 132
    - 6.3.4.3. Münzen aus Messing mit anderen Legierungsbestandteilen 133
    - 6.3.5. Münzen aus Kupfer-Aluminium-Legierungen (Aluminiumbronzen) 134
    - 6.3.6. Münzen aus Kupfer-Nickel-Legierungen (Kupfernickel) 137
    - 6.3.7. Münzen aus Kupfer-Nickel-Zinn-Legierungen (Neusilber) 143
    - 6.3.8. Münzen aus Kupfer-Nickel-Aluminium-Legierungen 146
    - 6.3.9. Sonstige Kupferlegierungen für Münzen 146
  - 6.4. Münzen aus Nickel 147
  - 6.5. Münzen aus Eisen und Stahl 152
  - 6.6. Münzen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen 161
    - 6.7. Münzen aus Zinn 173
    - 6.8. Münzen aus Zinn und Blei sowie aus deren Legierungen 178
    - 6.9. Münzen und Medaillen aus Platin 186
    - 6.10. Münzen und Medaillen selten verwendeter Metalle 192
      - 6.10.1. Ursachen der seltenen Verwendung 192
      - 6.10.2. Magnesium 192
      - 6.10.3. Titan 193
      - 6.10.4. Niob 193
      - 6.10.5. Palladium 194
      - 6.10.6. Cadmium 195
      - 6.10.7. Antimon 195
      - 6.10.8. Tellur 196
      - 6.10.9. Uran 196
    - 6.11. Münzen aus beschichteten Metallen 197
      - 6.11.1. Begriffsbestimmung und technische Grundlagen 197
      - 6.11.2. Verwendung beschichteter Münzen in der Antike 198
    - 6.11.3. Goldbeschichtete Münzen von der Antike bis zur Neuzeit 199

6.11.4.	Beschichtete Münzen der Neuzeit	200	7.5.5.	Korrosionsverhalten von Nickelmünzen	248
6.11.5.	Sonstige Werkstoff- und Metallkombinationen	209	7.5.6.	Korrosionsverhalten von Eisen- und Stahlmünzen	248
<b>7.</b>	<b>Münzeigenschaften</b>	<b>211</b>	7.5.7.	Korrosionsverhalten von Aluminiummünzen	249
7.1.	Maße und Masse	211	7.5.8.	Korrosionsverhalten von Zinkmünzen	250
7.1.1.	Form	211	7.5.9.	Korrosionsverhalten von Zinnmünzen	250
7.1.2.	Größe und Proportionen	213	7.5.10.	Korrosionsverhalten von Bleimünzen	251
7.1.3.	Masse, Dichte und Volumen	216	7.5.11.	Korrosionsverhalten von Münzen aus Kombinationswerkstoffen	251
7.2.	Unterscheidbarkeit, Farbe und Gestaltung	216	7.5.12.	Zusammenfassung zum Korrosionsverhalten von Münzen	251
7.3.	Festigkeit und Härte	220	7.6.	Sonstige physikalische und chemische Eigenschaften	252
7.3.1.	Begriffsinhalt	220	7.6.1.	Unterscheidungsmerkmale zum Qualitätsnachweis	252
7.3.2.	Formänderungsfestigkeit der Münzrohlinge und Formänderungsarbeit beim Prägen	221	7.6.2.	Klangprobe – Schallemissionsanalyse	252
7.3.3.	Härte einer Münze	225	7.6.3.	Ferromagnetisches Verhalten	253
7.4.	Abrieb	227	7.6.4.	Chemisches Verhalten	254
7.4.1.	Anforderungen und Bewertung	227	<b>8.</b>	<b>Ausblick</b>	<b>256</b>
7.4.2.	Abrieb antiker und mittelalterlicher Edelmetallmünzen	230	<b>Register – Münzen und Medaillen</b>	<b>257</b>	
7.4.3.	Abrieb von Edelmetallmünzen der Neuzeit	231	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>276</b>	
7.4.3.1.	Untersuchungen zum Abriebverhalten	231	<b>Verzeichnis der verwendeten Kataloge</b>	<b>286</b>	
7.4.3.2.	Abriebtoleranz der deutschen Reichsgoldmünzen und Vergleich mit englischen Sovereigns	235	<b>Metallkundliche Fachbegriffe</b>	<b>287</b>	
7.4.3.3.	Zur Abnutzung der deutschen Reichssilbermünzen	236	<b>Sachwörterverzeichnis</b>	<b>291</b>	
7.4.4.	Abrieb von Münzen aus Unedelmetallen	236	<b>Tafelteil</b>	<b>295</b>	
7.4.5.	Abrieb und Bewertung des Erhaltungsgrades von Münzen	238			
7.5.	Korrosionsverhalten	241			
7.5.1.	Allgemeine Gesichtspunkte	241			
7.5.2.	Korrosionsverhalten von Goldmünzen	244			
7.5.3.	Korrosionsverhalten von Silbermünzen	244			
7.5.4.	Korrosionsverhalten von Münzen aus Kupfer und Kupferlegierungen	246			

## Bedeutung der Metalle als Zahlungsmittel und Münzwerkstoffe

### 1.1.

#### Eigenschaften der Metalle als Wertmesser

Als Zahlungsmittel haben sich die Metalle in Form der flachen runden Münzen im Laufe der Geschichte einen entscheidenden Platz erobert. Solange vormünzliche Geldformen existierten (Abschnitt 4.), hatten die Metalle noch nicht diese dominierende Bedeutung als Geld erlangt und waren tierischen, pflanzlichen und mineralischen Tauschmitteln gleichgestellt. Allerdings zeichneten sich die Metalle von Anfang an durch ihre besonders günstigen Eigenschaften, wie z. B. der Dauerhaltbarkeit und Teilbarkeit, aus. Die Menschen erkannten sehr bald die Vorteile der Metalle und bevorzugten sie deshalb als Tauschobjekte.

Gediegene Metallstücke aus Gold, Silber, Kupfer oder Eisen aus natürlichen Vorkommen dienten anfangs als Gebrauchs- und Tauschgegenstände. Mit der Verwendung der Metalle entwickelten sich zwangsläufig die mineralogischen und metallurgischen Kenntnisse der Menschen, da sie sich Fertigkeiten bei der Erschmelzung von Metallen aus ihren Erzen und bei ihrer Weiterverarbeitung aneigneten. Damit standen Metalle außer für Geräte, Waffen und Schmuck auch für Zahlungsmittel in größerem Umfang zur Verfügung, so daß auf tierische und andere Tauschmittel immer weniger zurückgegriffen werden mußte.

Von den Metallen erlangte das Gold die größte Bedeutung. In gediegener Form ist es durch Farbe, Glanz und Dichte am auffälligsten. Gold verliert seine Eigenschaften durch Hämmern und Schmelzen nicht, und es zeichnet sich durch seine Dauerhaltbarkeit besonders aus. Die Goldvorkommen sind beschränkt. Gold wurde zum Wertmesser für alle anderen Metalle und Stoffe.

Bereits mit der Herstellung der ersten Münzen

in Kleinasien im 7. Jh. v. Chr. und in China hatten sich die Metalle als wichtigste Tausch- und Zahlungsmittel herausgebildet. Die Herstellung und Kennzeichnung der Metallmünzen wurde vom jeweiligen Staat übernommen, nachdem die Größe, die Masse, der Feingehalt und das Bild festgelegt worden waren. Goldmünzen existierten von der Antike bis zur Neuzeit. Ihre Bedeutung war zwar durchaus verschieden, ihr Wert gegenüber anderen Metallen jedoch stets bestimmend.

Neben Gold spielte Silber in der fast 3000jährigen Münzgeschichte eine große Rolle. Silber erreicht die edlen Eigenschaften des Goldes nicht, kommt in größeren Mengen vor und besitzt daher einen geringeren Wert. Reiche Ausbeute der Silbervorkommen in bestimmten Epochen (z. B. um 1500 im Erzgebirge) führten zur massenweisen Prägung von Silbermünzen und zu einem zeitweisen Abfall des Wertverhältnisses von Silber zu Gold (von 1 : 11 auf 1 : 15) [1.1].

Bis in die Antike geht die Verwendung des Kupfers als Münzmetall zurück. Die Römer verwendeten am Anfang der Republik auf Grund der natürlichen Vorkommen überhaupt nur Kupfer. Kupfer und Kupferlegierungen (s. Aes, Aurichalcum, Bronze) erlangten als wertmäßig kleinere Münznominale ihre Bedeutung. Kupfer blieb bis in unsere Tage das häufigste Metall für Scheidemünzen und erlangte in Form von Kupferlegierungen die weitaus größte Verbreitung aller Münzmetalle, als man erkannte, daß die Funktion der Münze unabhängig von ihrem Metallwert ist [1.2]. Gold ist im Verhältnis zu Kupfer einige 1000mal wertvoller.

Obwohl dem Eisen die größte praktische Bedeutung aller Metalle zukommt, ist es für Münzen auf Grund seiner schlechteren Gebrauchseigenschaften und der komplizierteren Herstellung weniger geeignet als Gold, Silber und Kupfer. Daher sind nur wenige Beispiele der Verwendung von Eisen als

Münzmaterial bekannt. Man verwendete Eisenmünzen in Kriegs- und Notzeiten, wenn es an anderen Münzmetallen mangelte. Die Herstellung moderner abrieb- und korrosionsfester Stahlmünzen erfordert eine hohe Verformungsarbeit und ist durch den Einsatz neuer Technik möglich geworden.

Die ebenfalls bereits in der Antike bekannten Metalle Zinn und Blei sind hin und wieder in Gebieten, in denen sie reichlich vorhanden waren, sowie in Kriegs- und Notzeiten für Münzen verwendet worden. Die Herstellung dieser Münzen war infolge der leichten Vergieß- und Verformbarkeit einfach, allerdings verschlissen sie im Umlauf sehr schnell. Eine Bedeutung für Abgüsse und Fälschungen haben beide Metalle bis in unsere Tage behalten.

Das siebente, schon in der Antike genutzte Metall (Bild 1.1), war das Quecksilber. Es spielte bei der Gewinnung der Edelmetalle und auch bei der Herstellung von Überzügen auf Münzen eine Rolle.

Die technische und wirtschaftliche Entwicklung in der Epoche des aufstrebenden Kapitalismus war mit einem gesteigerten Bedarf an Zahlungsmitteln und der Verwendung neu entdeckter Metalle als Münzwerkstoffe verbunden. Zunächst ermöglichte das 1751 entdeckte Nickel, eine weiße, vom roten Kupfer unterscheidbare Kleinmünze prägen zu können. Das Nickel trat im Laufe der Jahre an

die Stelle des Silbers und wurde für immer größere Münznominale eingesetzt. In Form von Reinnickelmünzen und als Legierungsbestandteil von Kupfer hat es in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts den zweiten Platz nach dem Kupfer eingenommen (Tabelle 1.1).

Zink kam in Mitteleuropa in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts erstmals zum Einsatz, nachdem es in China schon vorher verwendet wurde. Es diente seit jeher als Legierungsbestandteil der Messingmünzen und wurde in der Antike über das Erz legiert. In Kriegs- und Notzeiten wurde es als Reinzink verwendet.

Das im Jahre 1827 entdeckte Aluminium wurde zunächst als Ersatzmetall während der zwei Weltkriege eingeführt. Es erwarb sich durch die Verbesserung der Eigenschaften mit Legierungsbestandteilen vornehmlich für Kleinmünzen einen festen Platz. Die Aluminiumlegierungen sind leicht zu prägen, und die daraus hergestellten Münzen haben eine genügende Umlauffestigkeit.

Von untergeordneter Bedeutung ist die Verwendung von Antimon, Wismut und Magnesium als Münzwerkstoff. Auch Tellur, Uran sowie die Edelmetalle Platin, Palladium und Niob wurden bereits zu Medaillenprägungen verwendet.

Titan wird in der Zukunft als Münzwerkstoff verwendet werden können, wenn die Energiekosten entscheidend gesenkt werden können. Es steht mit



Bild 1.1.  
Die sieben Metalle des Altertums, dargestellt durch alchemische Symbole zur großen Illumination zum Bergwerksfest im Plauenschchen Grunde bei Dresden 1719 [1.8]  
Von links nach rechts: Blei (Saturn), Zinn (Jupiter), Silber (Mond), Gold (Sonne), Kupfer (Venus), Eisen (Mars) und Quecksilber (Merkur)



Tabelle 1.1.

**Verbrauch an Metallen für Umlaufmünzen in Masseverhältnissen (geschätzt; in %)**

Nr.	Metall	7. Jh.	6. Jh. bis 0	8. Jh. bis 15. Jh.	1500 bis 1800	1800 bis 1850	1850 bis 1900	1900 bis 1950	1950 bis 2000	2000 bis 2050	2050 bis 2100	2100 bis 2200
1	Gold	60	20	10	10	10	10	*)	*)			
2	Silber	30	50	50	60	40	35	30	5	*)	*)	
3	Kupfer	10	30	40	30	50	50	45	60	55	45	35
4	Eisen							5	10	15	20	25
5	Zinn	*)		*)	*)	*)	*)	*)	*)			
6	Blei	*)										
7	Nickel				1751**)		5	15	20	15	10	5
8	Aluminium					1827**)		*)	5	10	15	20
9	Zink	*)			*)			5	*)	*)	*)	*)
10	Platin				1748**)	*)						
11	Mangan				1774**)				*)	*)	*)	*)
12	Chrom				1797**)			*)	*)	*)	*)	*)
13	Magnesium					1829**)			*)	*)	*)	*)
14	Titan				1791**)					5	10	15

\*)  $\leq 1\%$ 

\*\*) Entdeckungsjahr des Elementes

0,58% an zehnter Stelle der Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste. Aus seinen Erzen läßt es sich nur mit hohem Energieaufwand erschmelzen, bietet jedoch mit seinen Eigenschaften einen geeigneten Münzwerkstoff.

Von den im unlegierten Zustand verwendbaren Metallen Gold, Silber, Kupfer, Nickel, Eisen, Aluminium, Zink, Zinn und Blei ist nur Nickel wirklich brauchbar. Die anderen müssen, um bessere Verarbeitungs- und Umlaufeigenschaften zu erreichen, legiert werden. Gold wird mit Silber und Kupfer, Silber mit Kupfer, Eisen mit Kohlenstoff, Chrom, Nickel, Mangan und Aluminium mit Magnesium und Mangan legiert. Die größte Legierungsbreite weist das Kupfer auf, das praktisch mit allen unedleren Metallen legiert werden kann. Im Periodensystem der Elemente (Bild 1.2) belegen die Grundmetalle, die für Münzen am wichtigsten sind, die 1. und 8. Nebengruppe. Die übrigen Elemente sind im Periodensystem verteilt.

Da die gültigen Zahlungsmittel heute nur noch ein Symbol ihres Wertes sind und keine Beziehung zwischen Funktion und Wert besteht, ist es auch möglich, billigeres Material, wie Papier oder Plaste,

einzusetzen. Letztere Werkstoffe haben den Nachteil, daß sie schneller verschleifen als Metalle und öfter ersetzt werden müssen. Die Ökonomie entscheidet, welche Nominale vorteilhafter aus Plaste, Papier oder Metall hergestellt werden müssen. Für den Kleingeldverkehr wird die Metallmünze auf Grund ihrer Eigenschaften ihren Platz zunächst behaupten. Die Grenze der Metall- und Papiergeldnominale wird jedoch auch weiterhin staatlich und zeitlich verschieden sein.

## 1.2.

### Historischer Überblick über die Verwendung der einzelnen Metalle

Als erstes Metall wurde wohl Gold bzw. Elektron, eine natürlich vorkommende Gold-Silber-Legierung, vermünzt. Im 7. Jh. v. Chr. prägte man in Lydien (Kleinasien) Münzen aus Elektron. Im 5. Jahrhundert begannen die Perser Münzen aus metallurgisch gereinigtem Gold zu prägen, die sich zu Welthandelsmünzen entwickelten. Die Griechen verwendeten verhältnismäßig wenig Gold, und

auch die Römer begannen erst unter Cäsar, größere Mengen Gold zu verprägen. Im Mittelalter wurden von den arabischen, den Mittelmeer- und den mitteleuropäischen Ländern Goldmünzen geprägt. Eine rege Prägetätigkeit setzte mit Beginn der Neuzeit in fast allen Ländern ein. Seit der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts haben die Goldmünzen nur noch Barrencharakter und werden von den führenden Goldländern Südafrika, Kanada und Australien emittiert. Von den bisher etwa 100000 t gewonnenen Goldes [1.3] wurden etwa 20000 t vermünzt. Der Anteil der Goldmünzen war zu Anfang der Geldwirtschaft mengen- und wertmäßig beträchtlich, ging ständig weiter zurück und ist heute im Verhältnis zu anderen Metallen unbedeutend.

Silber war bei den Griechen und zur Zeit der Römischen Republik das Hauptmünzmetall. Es überflügelte insgesamt die Menge des vermünzten Goldes in den Jahrhunderten vor der Zeitenwende (Tabelle 1.1). In Mitteleuropa war die Zeit vom 8. bis zum 12. Jahrhundert durch die fast alleinige Verprägung von silbernen Pfennigen gekennzeichnet. Reiche Silbervorkommen und deren Erschließung waren zu Beginn des 16. Jahrhunderts mit der Ausprägung von silbernen Großmünzen verbunden, und der Taler begann seinen Lauf zu nehmen. Der Silberanteil stieg gegenüber Gold weiter an. Die großen Silbervorkommen in Amerika dienten der Prägung von Silbermünzen vieler europäischer sowie der später selbständig werdenden mittel- und südamerikanischen Staaten. Silber wurde auch in den Ländern des Islam, des fernen Ostens, in Indien, den USA und Mexiko in großen Mengen verprägt. Im 19. Jahrhundert war der Höhepunkt der Silbermünzenprägung erreicht. Die Verprägung zu Münzen betrug bis zu einem Viertel des geförderten Silbers [1.4]. In den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts waren die Silbermünzen aus dem Umlauf fast vollständig verschwunden [1.5]. Der Metallwert der Silbermünzen überstieg vielfach den Nominalwert, und die Münzen mußten eingezogen werden. Die Masse des bisher insgesamt vermünzten Silbers wird auf 400000 t geschätzt [1.6].

Kupfer behauptet als das zeitlich beständigste

Münzmetall seine Position von der Antike bis heute. In der früheren Zeit stärker für Kleinmünzen verwendet, nimmt es heute als legiertes Kupfer den führenden Platz für die großen Nominale ein. Im Römischen Reich zählten unter AUGUSTUS 1 (Gold-)Aureus von 8,19 g = 25 (Silber-)Denare von 113,75 g = 100 (Bronze-)Sesterze von 2700 g [1.7]. Die Bronze hatte in dieser Zeit den 2,5fachen Wert von Kupfer. Kupfer wurde immer dann in größeren Mengen verprägt, wenn Gold und Silber knapp waren. In Schweden und Rußland kursierten vom 17. bis zum 19. Jahrhundert schwere Kupfermünzen und Kupferplatten bis zu 20 kg, weil Edelmetalle fehlten. Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts wird reines Kupfer nicht mehr zur Münzherstellung verwendet. In den Kupferlegierungen stellt es das mengenmäßig am meisten verprägte Metall dar. Zu den bekanntesten Legierungen zählen Kupfernickel, Münzbronze, Aluminiumbronze, Messing, Nickelbronze und Neusilber. In moderne Münzen geht es als Plattierwerkstoff ein. Die Masse des bisher insgesamt verprägten Kupfers wird wohl über mehrere Millionen Tonnen hinausgehen, jedoch kaum 1% des insgesamt geförderten ausmachen.

Nickel hat als Münzmetall den steilsten Aufstieg genommen. 100 Jahre nach seiner Entdeckung (Bild 1.3) wurde es im Jahre 1850 erstmalig von der Schweiz für moderne Umlaufmünzen als Legierungsbestandteil und als Reinnickel 30 Jahre später verwendet. Heute ist Nickel nach Kupfer das häufigste Münzmetall. Es ist das Metall, das einzig als Reinmetall für den Umlauf geeignet ist. In den Legierungen Kupfernickel, Neusilber und Nickelbronze stellt es den wichtigsten Legierungsbestandteil des Kupfers der am meisten geprägten modernen Umlaufmünzen dar. Als Beschichtungswerkstoff und Legierungselement des Stahls ist es ebenfalls bedeutungsvoll. Die Legierung Kupfernickel CuNi25 hat das Silber ersetzt.

Seit seiner ersten Verwendung im Jahre 1850 sind bis 1955 im Münzwesen 66171 t Nickel verbraucht worden; das ist etwa 1/4 einer Welt-Jahresproduktion der 50er Jahre.

Eisen verwendete man als Ersatzzahlungsmittel



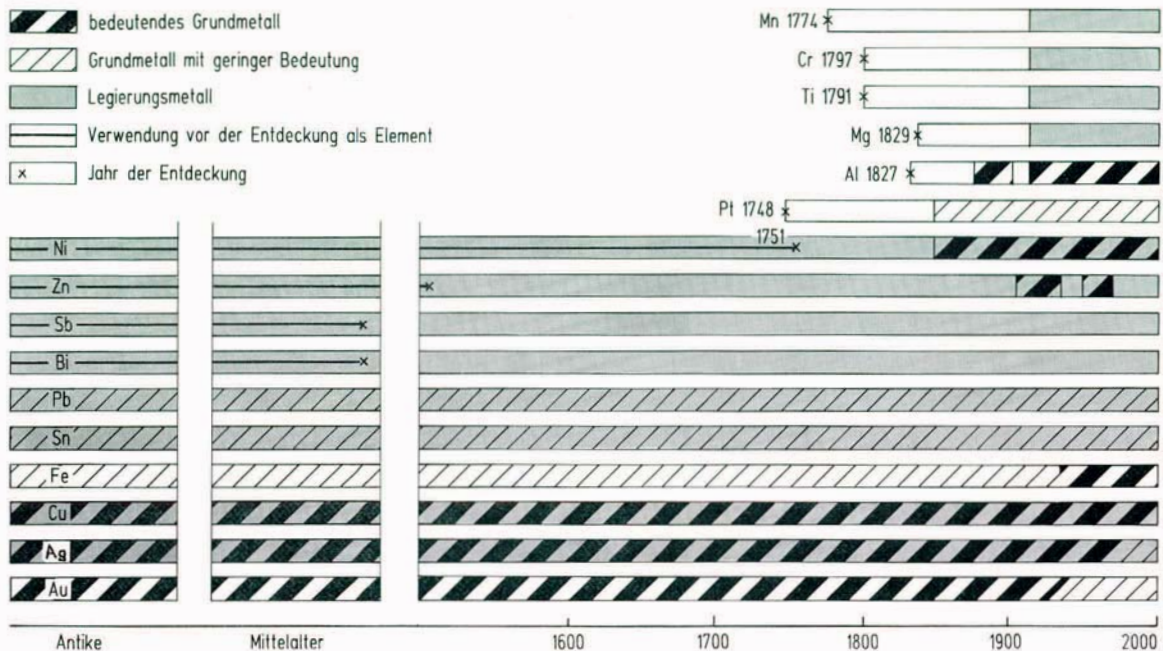


Bild 1.3. Verwendung der Metalle für Münzen im Laufe der Geschichte

sowohl in der Antike als auch in der Neuzeit. In Sparta und Byzantion sollen Eisenmünzen geprägt worden sein. Im Römischen Reich wurden Münzen mit Eisenkern verwendet. China und Japan hatten zu Anfang des 18. Jahrhunderts gußeiserne Münzen. Münzen aus Weicheisen kamen gehäuft in den Jahren während und nach dem 1. Weltkrieg in Umlauf. Auch im 2. Weltkrieg verwendeten viele Staaten Eisen als Ersatzwerkstoff. Damit wurde gleichzeitig eine Entwicklung eingeleitet, die heute das Profil moderner Münzen mitbestimmt, die Verwendung des Eisens als Kernwerkstoff für beschichtete Münzen und die Verwendung rostfreier Stähle.

Eisen war bis auf wenige Ausnahmen immer das billigste Metall. Im Verhältnis zu Silber wurde es in Sparta 1200:1, zu Agricolas Zeiten 1282:1 und im Jahre 1972 im Weltmaßstab 3240:1 gehandelt.

Aluminium zeigte eine ähnliche Entwicklungstendenz wie Eisen. Es wurde zunächst als Notwerkstoff während beider Weltkriege verwendet. Nach

dem 2. Weltkrieg war jedoch kein erneuter Rückgang der Emissionen zu verfolgen, sondern in vielen Ländern wurden Aluminiumlegierungen mit verbesserten Eigenschaften eingesetzt. Aluminiummünzen werden hauptsächlich für kleine Nominale verwendet. Aluminium ist auf Grund seiner geringen Masse und seiner leichten Verprägbarkeit ein billiger Münzwerkstoff.

Als Element wurde das Zink erst ausgangs des Mittelalters in Europa erkannt. Jedoch enthielten Aurichalcum-Münzen der Antike Zink bereits als Legierungsbestandteil. In China gibt es schon seit dem 15. Jahrhundert Zinkmünzen. In anderen Ländern tauchte Zink gehäuft während der Weltkriege auf. Es verschwand aber auf Grund seiner schlechten Umlaufeigenschaften meist schnell wieder aus dem Verkehr.

Als Legierungsbestandteil des Kupfers erlangte das Zink im Messing für Münzprägungen Bedeutung.

Die Bedeutung des Zinns lag weniger in der

Verwendung als Grundmetall für Münzen als vielmehr in der als Legierungsmetall. Eine ganze Epoche – die Bronzezeit – ist nach dieser Kupfer-Zinn-Legierung benannt worden. An Stellen reicher Vorkommen (Ostasien, Großbritannien) sind Zinnumünzen als kleine Nominale im örtlichen Tauschhandel hin und wieder verwendet worden.

Blei spielt im Münzwesen eine unrühmliche Rolle. Als Falschmünzwerkstoff wurde es in allen Münzepochen verwendet – kompakt und auch als Füllung. In Ostasien waren im 18. Jahrhundert Bleimünzen in begrenzten Gebieten im Umlauf. Als Kleinmünze tauchte Blei hin und wieder in Kriegs- und Notzeiten auf.

Platin erlangte in Form des russischen kuranten Platingeldes in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts Bedeutung. In den Jahren 1828 bis 1845 wurden 3-, 6- und 12-Rubel-Stücke geprägt, wofür insgesamt 14,8 t Platin verwendet wurden. Platin wird auch heute noch zur Prägung von Münzen und Medaillen verwendet, die den Charakter eines Barrens als internationales Zahlungsmittel tragen.

Von den beiden bisher nur zu wenigen Prägungen verwendeten Edelmetallen Palladium und Niob könnte das letztere in der Zukunft häufiger verwendet werden.

Titan geht als Legierungsmetall in Stahl und Bronzen ein und hat als Grundmetall eine aussichtsreiche Perspektive.

In Tabelle 1.1 sind Schätzwerte für die Masseverhältnisse der zur Münzprägung verwendeten Metalle zusammengefaßt. Die Gold- und Silberprägungen sind im 20. Jahrhundert zugunsten der Kupfer- und Nickelprägungen zurückgegangen. Für den angegebenen Prognosezeitraum werden ein Rückgang der Kupfer- und Nickelprägungen und eine Zunahme der Eisen- und Aluminiumprägungen erwartet. In Tabelle 1.2 ist der konkrete Metallverbrauch für das Jahr 1955 angeführt.

Tabelle 1.2.  
Metallverbrauch für Münzen im Jahre 1955 [2.18]

Metall	Masse t	Metallverbrauch %
Kupfer	10307	56
Nickel	2065	11
Silber	1637	9
Aluminium	1553	8
Stahl	1483	8
Eisen	852	4,6
Zink	430	2,3
Zinn	69	0,4
Magnesium	29	0,2
Mangan	4	0,02
Gold	1	0,005
Summe	18430	99,5

## 2.1.

## Mineralogische und geographische Vorkommen

Die Metalle kommen in der Erdkruste als chemische Verbindungen oder in metallischer Form – gediegen – vor. In gediegenem Zustand treten vornehmlich die Edelmetalle auf, jedoch auch Kupfer, Eisen und sogar das unedle Zink, letzteres allerdings als Einsprenglinge im Gestein. Wirtschaftliche Bedeutung in gediegener Form hat nur das Gold. Die Vorkommen des Goldes werden in primäre (in Erzen) und sekundäre (als Seifen) unterschieden. In den primären Lagerstätten kommt das Gold in Gängen, Lagern und Nestern, eingesprengt im Gestein (Quarz, Granit, Schiefer, Pyrit), als Berggold vor. Von den primären Lagerstätten wird das Gold abgetragen und den sekundären zugeführt, wo es als Wasch- oder Seifengold anfällt. Vom Rhein werden zum Beispiel jährlich 200 kg [2.1] und vom Amur 8.7 t Gold [2.2] in das Meer befördert. Die Masse einzelner Goldpartikel reicht vom Flitterchen von 0,0015 mg bis zu schweren Klumpen, den sogenannten Nuggets. Der bisher schwerste Goldklumpen von 78,37956 kg [2.3] wurde im Jahre 1864 in Australien gefunden und bekam den Namen »Welcome Stranger«. Auf einer australischen 100-Dollar-Münze von 1986 wurde er abgebildet (Bild 2.1).

Das gediegen vorkommende Gold ist nicht rein, sondern mit verschiedenen Metallen natürlich legiert. Seifengold ist in der Regel reiner als Berggold. Das Seifengold des Rheins enthält 5 bis 8% Silber. Als Elektron wird eine natürlich vorkommende Gold-Silber-Legierung mit 20 bis 50% Silber bezeichnet, die bereits im Altertum bekannt war. Weitere natürliche Goldlegierungen sind Auricuprid ( $\text{CuAu}$ ; auch  $\text{Cu}_3\text{Au}$  und  $\text{CuAu}_3$ ), Rhodit (Gold mit Rhodium), Perpezit (Gold mit Palla-



Bild 2.1.

Australien, 100 Dollar 1986 (1 Unze Feingold, 0,9999)  
*Avers:* Landes- und Wertbezeichnung, *Revers:* Nugget »Welcome Stranger« (78,3795 kg) von 1864

dium), Kongsbergit, Landsbergit und Goldamalgam (Gold mit Quecksilber). An Goldmineralen sind Maldonit ( $\text{Au}_2\text{Bi}$ ), Aurostibit (Gold mit Antimon), Montbrayit, Sylvanit, Krennesit und Calaverit bekannt. In geringen Mengen kommt Gold in Schwefel-, Kupfer- und Arsenkies sowie in Zinkblende und als Spuren in allen Silber-, Kupfer- und Bleierzen vor. So enthielten die vor 1830 geprägten Silbermünzen so viel Gold, daß aus 1742 t eingeschmolzener deutscher Münzen neben 1076 t Feinsilber auch 769 kg Gold (0,07%) gewonnen werden konnten [2.4]. Das meiste Gold kommt in den Seifen in Form kleinster dünner Blättchen vor [2.5]. Die bekanntesten Goldseifengebiete befinden sich in Alaska, Sibirien und Australien. Auch die reichen Vorkommen in Südafrika sind sekundärer Art, die früher einmal die Küstenlinie eines Binnenmeeres bildeten und im Laufe der Erdgeschichte verschoben wurden. Im Altertum lagen die bekanntesten Fundstätten in Nubien (altägyptisch nub = Gold [2.6]), Äthiopien, Spanien, im Rhein-Eifel-Gebiet, in den Hohen Tauern, in Siebenbürgen und Dalmatien. Von dort floß der Strom des Goldes in das Römische Reich [2.7]. Mit Beginn der Neuzeit – nach der Entdeckung Amerikas im Jahre 1492 – wurden die Vorkommen in Mexiko, Peru, Chile und Brasilien von den europäischen Er-

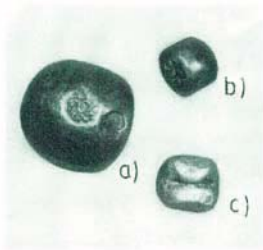


Bild 4.2.  
Kugelgeld von Siam (Thailand), 19. Jh.; Silber, gestempelt  
a) 1 Tikal; 15 mm Durchmesser, 15,227 g, Münzstätte Bangkok  
(1. Stempel), Regierung Rama IV. 1851 bis 1868 (2. Stempel),  
b) 1/8 Tikal; 7 mm Durchmesser, 1,867 g, c) 1/8 Tikal;  
8 mm Durchmesser, 2,005 g

in länglicher Form rollte man in Siam (Thailand) so zusammen, daß sie die Form einer Kugel annahm (Bild 4.2). Dieses als Kugelgeld (Tikal) bezeichnete Zahlungsmittel wurde in abgestuften Massen von 0,12 bis 1200 g noch bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts hergestellt. Runde Silberbarren in Form von Gußkuchen mit einer Masse von 50 bis 100 g bezeichnete man in Anlehnung an die durchlöcherte Oberfläche als »Schweineschnauzengeld«. In Rußland existierten vom 12. bis zum 14. Jahrhundert Griwna in länglichen und 6eckiger Gestalt (Bild 4.3), die eine Masse von 150 bis 400 g hatten.

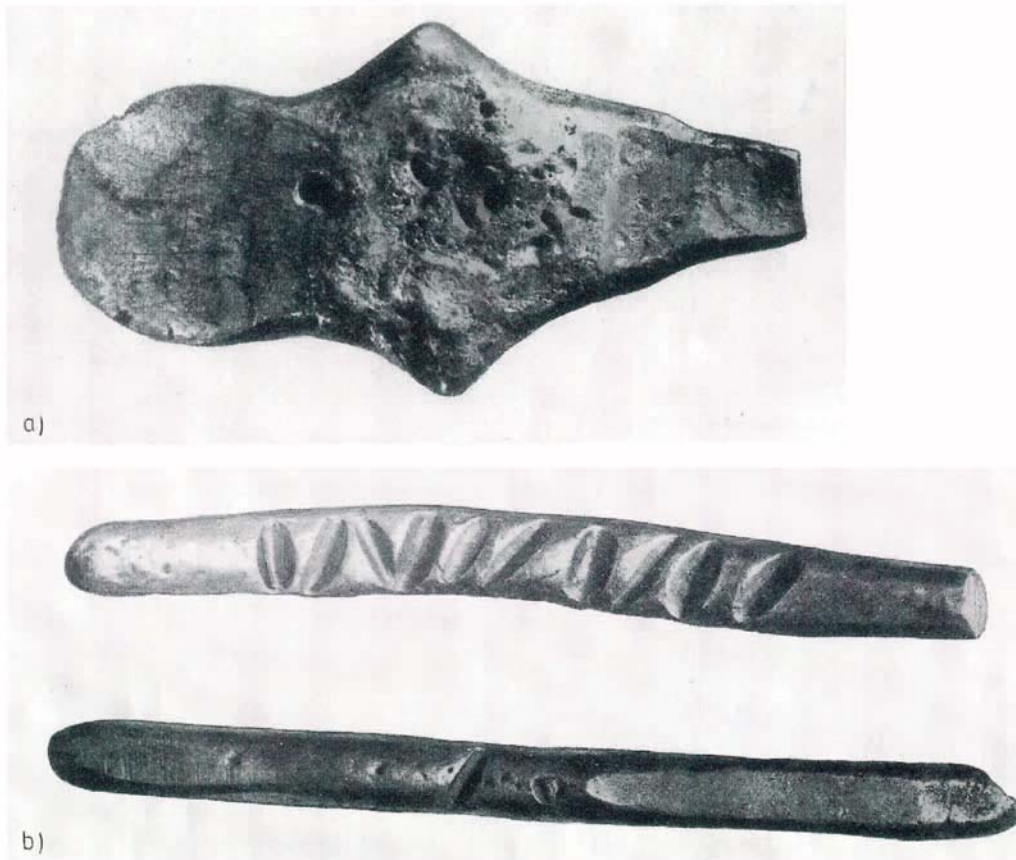


Bild 4.3.  
Griwna, Rußland, 13. Jh.; Silber (nach [4.13])  
a) Litauer Griwna; 13 cm lang, etwa 200 g, b) Tschernigower Griwna; 11 cm lang, etwa 200 g

Kupferlegierungen als Bronze oder Messing sind in verschiedenen Formen schon sehr früh aus China bekannt geworden [4.4]. Spaten-, Brücken- und Kammünzen existieren seit etwa 1000 v. Chr. Messermünzen in verschiedensten Formen kommen seit dem 7. Jh. v. Chr. vor (Bild 4.4).

An den chinesischen Geldformen ist sehr anschaulich die Entwicklung vom Gerätegeld zur Münze zu verfolgen. Ursprünglich hatten die Bronzemesser einen Gebrauchswert, und man wird sie je nach Bedarf des Partners getauscht haben. Späterhin behielten sie zunächst noch die äußere Form, jedoch war die Schneide abgerundet. Damit wurde die Funktion nicht mehr erfüllt, und man kann schon von »Messermünze« sprechen. Diese diente nur noch als Tauschobjekt. Nun konnte auch die Länge verkürzt werden (Bild 4.5), bis nur noch eine Münze mit Loch (Bild 5.2a) übrigblieb. Diese gelochten Käschmünzen begannen in China bereits im 7. Jh. v. Chr. umzulaufen. Das gesamte Geräte- und Kriegsgeld erfuhr eine ähnliche Entwicklung wie die Käschmünzen. Hortfunde von Bronzebeilen lassen vermuten, daß diese weniger als Werkzeug, sondern vielmehr als Zahlungsmittel gedient haben. Das Bronzebeil (Bild 4.6) von 210 g und 125 mm

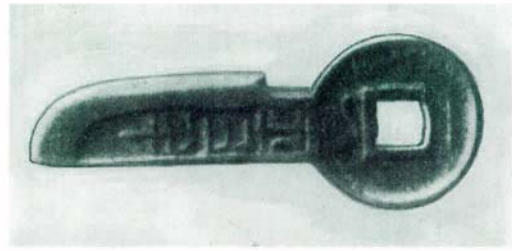


Bild 4.5.  
Schlüsselmünze oder verkürzte Messermünze von China; 6 cm lang, Bronze (nach [4.4])  
Der Griff hebt sich in Form eines Käschs deutlich ab.

Länge besitzt, ähnlich wie viele andere dieser Art [4.5], keine geeignete Schneide, weist auch keine Gebrauchsspuren auf, hat jedoch eine handliche und gut umschmelzbare Masse. Auch in der neuen Welt fanden die spanischen und portugiesischen Eroberer Kupferäxte als Zahlungsmittel vor.

Stärker von einer Barrenform abgeleitet sind das Bootsgeld und Tigerzungengeld Ostasiens sowie die Katanga-Kreuze und das Manilla-Geld Afrikas. Tigerzungen- und Bootsgeld (Bild 4.7) sind längliche Barren mit einer Masse von 20 bis 200 g und entsprechendem Aussehen [4.6]. Manillen sind

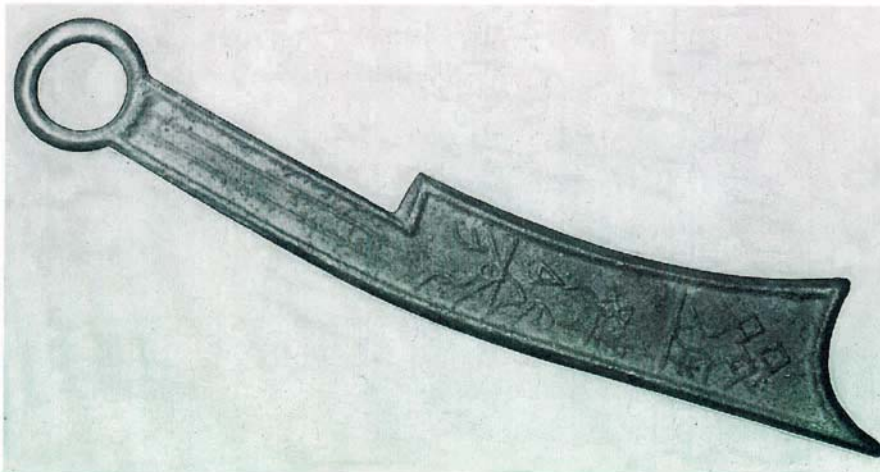


Bild 4.4.  
Messermünze von China mit Wertangabe; 17 cm lang, 52 g, Bronze  
Durch den umlaufenden erhöhten Rand ist die Funktion eines Messers nicht mehr gewährleistet.

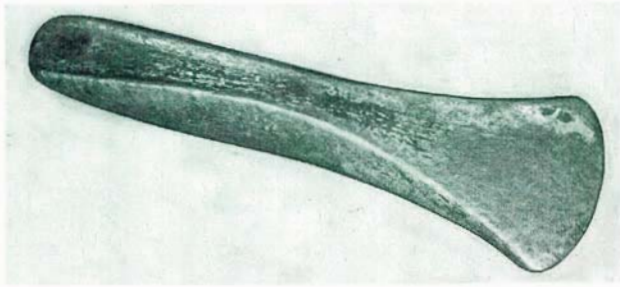


Bild 4.6.  
Bronzebeil mit beginnender Randleiste von Mitteleuropa; 125 mm lang, 205 g, Härte 115 HV30, elektr. Leitfähigkeit 18 S/mm<sup>2</sup>  
Eine Ähnlichkeit besteht zu dem von OTTO-WINTER [4.5] beschriebenen in Carsdorf bei Pegau gefundenen Beil [Nr. Z 694].



a)



b)

Bild 4.8.  
Manilla von Westafrika; a) Manilla, 18. Jh.; 70 mm Durchmesser, 102 g, Härte 70 HV5, elektrische Leitfähigkeit 23 S m/mm<sup>2</sup>, b) Mikrogefüge der Manilla, Vergrößerung 50: 1, geätzt

Das Gefüge zeigt eine reguläre Ausbildung der  $\alpha$ -Mischkristalle mit Kupferoxidausscheidungen (schwarze Pünktchen und Anhäufungen an den Korngrenzen).

(Bronzebarren ohne bestimmte Masse und Kennzeichnung) bezeichnete Geldform wurde mit den Bildern der ursprünglichen Tauschobjekte markiert. Das lateinische Wort »pecus« für Rind hat damit den Grundstein für die Bezeichnung »pecunia« (Geld) gelegt.

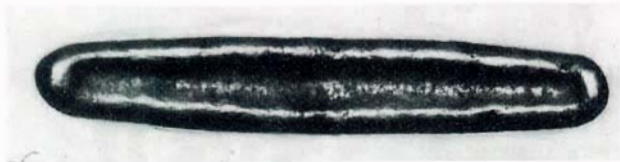


Bild 4.7.  
Bootsgeld von Siam (Thailand); 78 mm lang, 35 g, Bronze



Bild 4.9.  
 »aes signatum« der Römischen Republik 300 v. u. Z.; Abbildung eines Stieres, 12 cm lang, 134 g, Kupfer oder Bronze (nach [4.14.]

Bei dem hohen Gebrauchswert des Eisens ist es erklärlich, daß es noch vor der Existenz von Münzen überhaupt als Gerätgeld diente. Es kursierte in den vielfältigsten Formen als Schmuck, Speerspitzen, Ackergeräte, Messer, Äxte, Nägel, Dolche und Pfeilspitzen [4.7]. Zum Tausch dienten ebenfalls geschmiedete Eisenluppen von länglicher Form mit ausgeschmiedeten Enden, die für den Transport oft durchbohrt waren [4.8]. König SARGAN (712 bis 706 v. Chr.) besaß in seinem Palast in Niniveh (bei Korsabad) 160 t dieser Luppen [4.9], die man Obeliskois oder Obelois nannte. Von den Spartanern sind Barren in Form von Kuchenfladen (Pelanor) [4.15] und das Sichelgeld bekannt [4.16]. Vormünzliches Eisengeld ist ein typisches Erzeugnis afrikanischer Länder. Bereits 700 v. Chr. war die Eisengewinnung in Afrika heimisch. Zu den Handelsprodukten aus Eisen zählten Messer, Wurfmesser, Hacken, Nadeln, Glocken, Ringe, Speer- und Lanzenspitzen. Die Kleinteile, wie Nadeln und Spitzen, dienten stärker dem Kleingeldverkehr, während größere Barren im Gewicht bis zu mehreren Kilogramm für größere Zahlungen verwendet wurden. Für die meisten Erzeugnisse ist auch hier ein Übergang vom Gebrauchs- zum Münzwert zu verzeichnen. So besitzen die so-



Bild 4.10.  
 Kissi-Pfennig von Sierra Leone/Liberia; 235 mm lang, Eisen (nach [4.6])

nannten Kissi-Pfennige (nach dem Stamm der Kissi von der Küstenregion Liberias und Sierra Leones) wohl kaum einen Gebrauchswert [4.10]. Es sind 20 bis 40 cm lange verdrehte Eisenstäbchen mit breitgeschlagenen Enden (Bild 4.10). In Kordofan und Darfur (Ostsudan) soll eine Art Scheidemünze aus dünnem Eisenblech etwa in der Form eines Dachnagels mit konvexem Kopf kursiert sein [4.11].

Die anderen schon in der Antike bekannten Metalle, Blei und Zinn, fungierten weniger als vormünzliche Geldformen. Bei Blei kann man wohl annehmen, daß es infolge seines geringen Wertes und seiner großen Masse nicht sehr geeignet war. Das Zinn hatte, ganz besonders in der Epoche der Bronzezeit als Legierungselement für die Bronze, eine große Bedeutung. In den Mittelmeerländern war es sehr gefragt, weil entsprechende Vorkommen nicht zur Verfügung standen. Das aus Ostasien und England kommende Zinn wurde entsprechend schnell verarbeitet und konnte als Tauschäquivalent nicht längere Zeit kursieren. In den ostasiatischen Ländern, die über reiche Zinnvorkommen verfügen, war Zinn in vormünzlichen Geldformen vorhanden [4.17]. Allerdings war bei den beiden weichen Metallen Blei und Zinn der Ausgangspunkt zur Entwicklung zum Gerätgeld viel weniger als bei Kupfer- und Eisenlegierungen gegeben. Für Zinn kamen eher Schmucksachen, Barren und kleine Gegenstände als vormünzliche Formen in Betracht.

Die bis jetzt endgültige Münzform als flache runde Scheibe hat sich unabhängig von den verschiedensten vormünzlichen Formen und für alle Metalle gleich herausgebildet (Abschnitt 7.1.1.1.).



a)



b)



c)



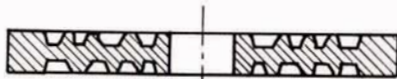
d)

Bild 5.1.

Kupfermedaillen zur 750-Jahrfeier von Berlin mit Darstellung von Münzgebäuden und Prägetechnik; a) Hammerprägung, b) Spindelpresse, c) Kniehebelpresse, d) Prägeautomat



a)

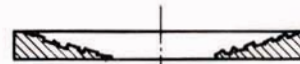


b)

Bild 5.2.  
China, 1 Käsch 1796 bis 1820; Bronze, gegossen; a) Vorder- und Rückseite mit Gußmerkmalen einer rauen Oberfläche und unscharfer Konturen, b) Querschnitt schematisch



a)



b)

Bild 5.3.

Niederländisch-Ostindisch, 1 Pitjis, 18. Jh.; Zinn, gegossen  
a) Vorderseite abgeschragt mit Schrift, Rückseite plan  
b) Querschnitt schematisch



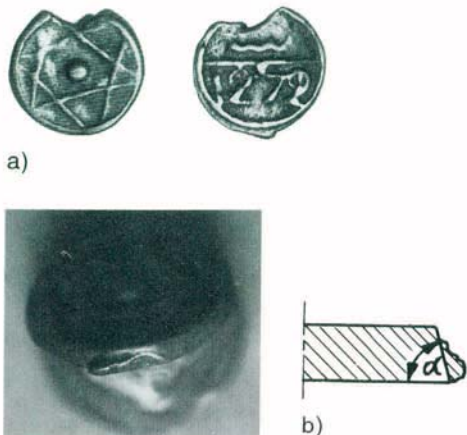


Bild 5.4.  
Marokko, doppelseitiger Falus 1855; Bronze, gegossen  
a) Vorderseite mit sechseckigem Stern und Zentrierwarze, Rückseite mit Münzstättenbezeichnung »Fez« und Jahreszahl 1272 nach mohammedanischer Zeitrechnung. b) Angußstelle und Aushebeschräge  $\alpha$



Bild 5.5.  
Spanien, 8 Maravedi, 1837; Guß aus Glockenmetall (stark porös)

Stück wurden auch größere Nominale zu 2, 5, 10, 100, 500 und 1000 Käsches aus Bronze gegossen. Käsches aus Edelmetallen sind sehr selten.

Das Bild 5.3a zeigt einen Pitjis aus Zinn von Niederländisch-Ostindien aus dem 18. Jahrhundert. Die Münze weist einen abgebrochenen Angußstutzen auf und ist nur einseitig beschriftet. Zur Mitte, zum Zentralloch zu, ist sie vom Rand ausgehend auf der Schriftseite radial abgeflacht (Bild 5.3b). Die plane Seite ist ohne Beschriftung. Aussehen und Form der Münze deuten auf einen offenen Herdguß hin. Die Schräge diente der leichteren Formfüllung und besseren Entformung. Die Pitjis, vorwiegend aus Zinn und Blei und deren Legierungen, wurden in den ostasiatischen Kolonialgebieten der Niederlande, Großbritanniens und Portugals im 18. und 19. Jahrhundert in großen Mengen hergestellt. Sie dienten in diesen Ländern mit reichen Zinnvorkommen als Kleingeld.

Bild 5.4a zeigt einen doppelseitigen Bronzefalus von Marokko, der unter ABD-AL-RAHMAN (1238/76 AH) in der Münzstätte Fez im Jahre 1272 AH (1855 AD) abgegossen wurde. Der Falus besteht aus einer niedriglegierten Bronze (nach der Färbung weniger als 5% Zinn oder Zink), zeigt eine deutliche Aushebeschräge und beidseitig einen Anguß (Bild 5.4b). Der Abguß erfolgte in eine doppelseitige Dauerform, die als Mehrfachform mit mehreren Münzreihen vorlag. Die Angüsse wurden grob abgebrochen und die Münze ohne Nacharbeit in Umlauf gegeben. Die in der Mitte der Münze beidseitig befindlichen erhabenen Punkte deuten auf Drehbearbeitung (Zentrierloch) der Form hin.

Eine Gußmünze von 8 Maravedi von Spanien aus dem Jahre 1837 wurde aus Glockenmetall (Kupfer mit etwa 25% Zinn) als Einzelguß abgegossen (Bild 5.5). Die provisorische Technologie ist an der schlechten Ausführung der Münze zu erkennen. Ungenügende Formfüllung, große Lunker und Poren sind die Merkmale. Der Münzrand hat an der Stelle des Steigers eine Ausbeulung, und die angebrachte Rändelung ist nur schwach in die harte Bronze eingedrungen. Das Vergießen von Glocken- und Kanonenmetall geschah meist dann, wenn nicht genügend andere

Das Buch behandelt die Verwendung von Metallen für Münzen. Es werden die Eigenschaften der Metalle hinsichtlich ihres Einsatzes als Münzwerkstoff im Laufe der Geschichte betrachtet, sowohl die Metalle der Antike (Kupfer, Silber, Gold, Blei) als auch Metalle der Neuzeit (Platin, Nickel, Zink, Aluminium, Titan, Palladium und beschichtete Metalle). Jedes einzelne Metall wird besprochen, dessen Eigenschaften (Farbe, Härte, Verformbarkeit, Leitfähigkeit u. a.) werden beschrieben. Die Metalllegierungen sowohl der Edelmetalle (Gold und Silber nach Gehalt) als auch des Kupfers (Messing und Bronze) werden einbezogen und nehmen einen großen Raum ein. Zahlreiche Tabellen und Diagramme sowie über 700 Bilder vervollständigen die Angaben. Die für Münzen spezifischen Eigenschaften (Abrieb, Korrosionsverhalten, elektrische Leitfähigkeit und Magnetismus) werden behandelt. Auf alte Verfahren der Klangprobe oder Strichprobe wird eingegangen. Tabellen der Messwerte von Härte und Leitfähigkeit der Metalle einzelner Münzen machen das Buch zu einem wertvollen Nachschlagewerk.

Erweiterte 2. Auflage

