

Wolfgang Piersig

Eisen. Ein Metall der Antike, Gegenwart,
Zukunft und ein Werkstoff für Technik,
Kultur, Kunst

Technischer Bericht

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2013 GRIN Verlag
ISBN: 9783656496526

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/232656>

Wolfgang Piersig

Eisen. Ein Metall der Antike, Gegenwart, Zukunft und ein Werkstoff für Technik, Kultur, Kunst

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Eisen

-

Metall der Antike, Gegenwart, Zukunft,

wie auch

Werkstoff für Technik, Kultur, Kunst.

Dr.-Ing. Wolfgang Piersig

Berg- und Adam-Ries-Stadt Annaberg-Buchholz

wie auch Geburtsstadt von Emil Heyn — Begründer der Metallographie und Metallkunde

August 2013.

Philosophisches zum und Legenden über das Eisen.

Epigramm über das Eisen Friedrich von Logau¹⁾, 1654.

*Das Eisen drückt mich, ist weit mehr als Gold zu preisen;
Ohn' Eisen kommt nicht Gold, Gold bleibt auch nicht ohn' Eisen.*

Worte des Prometheus an die Schmiede von Johann Wolfgang von Goethe²⁾.

*„Die ihr [...] hartes Erz nach euerm Sinne zwingend formt, [...] ihr aber seid die Nützenden
[...]“*

**Drei Jahrtausende alte Legende vom König Salomo³⁾ zum ehrenvollsten Beruf und Handwerk
„Schmied“ und „Schmiedehandwerk“.**

Vom Gastmahl König Salomos zur Vollendung des Tempels von Jerusalem und der Frage: Wer war der wichtigste Meister mit den größten Leistungen aller Gewerke? - berichtet die Legende:

Im Einzelnen strichen alle, die Erdarbeiter, Maurer, Zimmerleute, so in etwa die Bedeutung ihrer Arbeit heraus, wobei der Maurer verkündete: „Dies ist völlig klar! Der Tempel, das ist unserer Hände Arbeit, denn wir legten Stein auf Stein für Jahrhunderte feststehender Wände, Bögen, Gewölbe zum Ruhme Salomo.“ [...] und der Zimmermann sprach: „[...] kein Zweifel, das Fundament ist aus Stein, aber die mit schönem libanesischen Zedernholz geschmückten Wände, die aus bestem Buchenholz belegten Fußböden geben erst dem Tempel das schöne Gepräge.“ - und der Erdarbeiter nannte: „Schaut auf die Wurzel, denn wir, die Erdarbeiter, haben die Basis für den Tempel geschaffen, die Baugrube für die Maurer, den Grundstock für die Zimmerleute.“ Aber dann sprach der König Salomo, der Weise, und fragte den Maurer: „Wer gab dir dein Werkzeug?“ Er antwortete: „Natürlich der Schmied.“ – den Zimmermann: „Und dir?“ Dieser gab zur Antwort: „Wer sonst als der Schmied.“ – und den Erdarbeiter: „Wer gab dir Spaten und Picke?“ Der bestätigte dies auch mit der Aussage: „Du weißt schon, König, dass sie nur der Schmied machen kann.“ [1]

Plinius der Ältere über das Eisen^{4), 5)}.

"Aus den Eisengruben kommt das für den Waffenträger exzellenteste und das perverseste Geschenk. Wir pflügen mit diesem Geschenk die Erde, wir pflanzen die Sträucher, wir bearbeiten die Böden der Felder, wir bauen mit dieser Waffe Häuser, zerklopfen Steine und verwenden das Eisen auf vielfache Weise. Doch mit dem gleichen Geschenk streiten wir, führen wir Kriege und plündern; wir verwenden es nicht nur aus der Nähe, sondern lassen es über weite Strecken fliegen, aus Schießscharten, mit kräftigen Händen, als gefiederte Pfeile. Nach meiner Meinung ist das Eisen das sittenloseste Ding, welches dem menschlichen Geist entsprang. Und damit der Tod noch schneller eintritt, gaben wir ihm eiserne Flügel. Aus all diesen Gründen trägt der Mensch die Schuld und nicht die Natur."

¹⁾ Friedrich von Logau, auch Salomon von Golaw, (1605-1655) war ein deutscher Dichter des Barocks; ²⁾ Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), Prometheus [Hymne] (Entstehung: 1772/1774); ³⁾ König Salomo [Salomon] war im 10. Jh. v.u.Z. (lt. Bibel) Herrscher des Königreiches des vereinigten Israels und Erbauer des ersten Tempels Jerusalems; ⁴⁾ Gaius Plinius Secundus Maior, a. Plinius d.Ä. [etwa 23/79], war röm. Gelehrter, Autor d. „Naturalis Historia“; ⁵⁾ Übersetzt u. adaptiert Ende des 18. Jahrhunderts von dem russischen Mineralogen Vasili Severguin (1765-1826); [1] Venetzkij, S. I. (1976, 1988): Erzählungen über Metalle, Leipzig: Dt. V. für Grundstoffindustrie.

Inhaltsverzeichnis.

▪ Philosophisches zum und Legenden über das Eisen.	1
• Epigramm über das Eisen Friedrich von Logau, 1654.	
• Worte des Prometheus an die Schmiede von Johann Wolfgang von Goethe.	
• Drei Jahrtausende alte Legende vom König Salomo zum ehrenvollsten Beruf und Handwerk „Schmied“ und „Schmiedehandwerk“.	
• Plinius der Ältere über das Eisen.	
▪ Inhaltsverzeichnis.	2
▪ Einleitung.	4
▪ Das chemische Element und das Metall Eisen.	6
• Die Definition für das Eisens	6
• Entdeckungsjahr des Eisens	6
• Die Häufigkeit der Elemente in der Erdhülle und Verteilung des Eisens auf und in der Erde.	6
• Die Eigenschaften des Eisens.	7
• Das kubisch-raum-zentrierte Metallgitter des Eisen.	8
• Das kubisch-flächenzentrierte Metallgitter des Eisens.	8
• Der Eisengehalt des gediegenen Eisens und der weltweit wichtigsten Eisenminerale.	9
• Das Gediegene Eisen und seine anerkannten Mineralien.	10
▪ Wichtige Eisenerze.	12
▪ GröÙte und bedeutende Eisenerzvorkommen.	20
▪ Die Chronik zum Eisen.	21
• Chronik zum Eisen, Zeittafel ausgewählter Sachzeugnissen zum Eisen und Stahl.	22
▪ Eisen, die Anfänge und das Eisen in der Antike.	30
▪ Grafische Darstellungen zur Chronik des Eisens.	33
▪ Die Chronik zum Eisen von den Anfängen bis hin um das 15. Jahrhundert.	35
• Das Rennofen- oder Rennfeuer-Verfahren.	39
• Der Holzkohlenhochofen mit offener Brust.	40
• Die Chronik zum Eisen von der Renaissance bis hin zum Ende des 17. Jahrhunderts.	41
• Die Chronik zum Eisen in der zweiten Hälfte 18. Jahrhunderts, dem Beginn der industriellen Revolution, bis hin zum Beginn der kapitalistischen Fabrikproduktion.	46
• Der Hochofen.	46
• Der Puddelofen.	48
▪ Die Chronik zum Eisen seit dem Beginn des Flusstahlalters inmitten des 19. bis hin zur Etablierung im 20. Jahrhundert.	49
• Verfahren zur Flusstahlherstellung.	49
• Die Bessemerbirne.	51

• Die Thomasbirne.	52
• Das Sauerstoffaufblasverfahren	52
• Der Elektroofen.	53
• Chronik zur Elektrometallurgie.	54
• Elektrometallurgie mittels Elektrotechnologien.	55
• Schema der Entwicklung der Eisen- und Stahlgewinnungsverfahren.	56
• Die dominierenden Verfahren der Roheisenerzeugung.	57
• Die Roheisenerzeugung im Hochofen.	57
• Die Roheiseneisenerzeugung ohne Hochofen.	57
• Verfahrenswechsel der Stahlerzeugung.	59
• Chronik zur Nutzung der Metalle, insbesondere von Eisen, Stahl, nichtrostender Stähle.	60
• Ausgewählte Produktionsziffern des Eisenhüttenwesens.	68
• Roheisenfabrikation europäischer Länder 1838 und 1848 sowie 1880/1882	69
• Eisenstatistik Europas für Hochofenprodukte, Stabeisen, Stahl um 1838 und 1848.	70
• Überblick zu den weltgrößten Eisenerzförderern im Jahr 2011.	71
• Liste der größten elf Roheisenerzeuger und die Weltgesamterzeugung 1970 bis 2011.	73
▪ Überblick zur hauptsächlichen Verwendung der sieben Metalle in der Antike (Teil I).	75
• Gold und Silber.	75
• Kupfer.	75
• Zinn.	75
• Eisen.	75
▪ Überblick zur hauptsächlichen Verwendung der sieben Metalle in der Antike (Teil II).	76
• Blei.	76
• Quecksilber.	76
▪ Zusammengestelltes eisenhüttenkundliches Lexikon.	77
▪ Literatur.	88
▪ Meistverwendete Abkürzungen.	98
▪ Vita des Autors.	103
▪ Veröffentlichungen des Autors.	104
▪ Abstract.	107

Einleitung.

Das Buch „Eisen, ein Metall der Antike, Gegenwart, Zukunft und ein Werkstoff für Technik, Kultur, Kunst“, ist die Fortsetzung der bisherigen fünf Einzeldarstellungen der Metalle des Altertums: Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei, welche im Werk: „Die sieben Metalle der Antike - Gold. Silber. Kupfer. Zinn. Blei. Eisen. Quecksilber.“ [1] gemeinsam behandelt wurden.

Im Buch geht es um das chemische Element Eisen als eines der sieben Metalle der Antike, mit einer sich über mehr als 4000 Jahre erstreckende Historie, das nicht nur zu denen gehört, die die bisherige Entwicklungsgeschichte der Menschheit bis in die Gegenwart deutlich mitbestimmen, sondern um ein Material, welches durch seine Eigenschaften, Verwendung, Kompetenzen, Dominanz und Ressourcen zu den exponierten Werkstoffen gehört, sowohl als reines Eisen wie auch in legierter Form als eines der Eisenmetalle, das durch Innovationen aus der Wissenschaft und Technik die Zukunft der Menschen weiterhin maßgeblich prägen wird.

Welche historische Folge zu dieser erzielten Position der Vorherrschaft des Eisens wie auch der Eisenmetalle unter den in breiter Nutzung stehenden metallischen Werkstoffen führte, wird im vorliegenden Exkurs, angelehnt an die Periodisierung der Technikwissenschaften, in einzelnen Entwicklungsetappen, wie die

- Die Chronik zum Eisen von der Renaissance bis hin zum Ende des 17. Jahrhunderts.
- Die Chronik zum Eisen in der zweiten Hälfte 18. Jahrhunderts, dem Beginn der industriellen Revolution, bis hin zum Beginn der kapitalistischen Fabrikproduktion.
- Die Chronik zum Eisen seit dem Beginn des Flusstahlalters inmitten des 19. bis hin zur Etablierung im 20. Jahrhundert.

Diese sich qualitativ voneinander abhebenden Entwicklungsstufen der Geschichte des Eisens, werden dabei mit spezifischen Beispielen unterlegt.

Ausgangspunkt der Abhandlung ist, dass anfänglich, in der frühen Steinzeit, dem Paläolithikum, den Menschen für Waffen und Werkzeuge ausschließlich nur Monolithe, Holz, Pflanzen, Tierknochen zur Verfügung standen und wo sie nur auf die an der Erdoberfläche vorhandenen Ressourcen zurückgreifen konnten. Im Weiteren folgen kurze Darlegungen, wie die Menschen auf der Suche nach den günstig bearbeitbaren Feuersteinen dazu auch gediegene Metalle und Meteoreisen mit ihren Eigenschaften wie auch die Nützlichkeit ihrer Erze kennen lernten. Eingebunden ist dabei, wie sie, um von ihnen Besitz zu ergreifen, auch in die Tiefe vor stießen und den monolithischen und Erzbergbau begründeten. Eingebunden sind auch Annahmen zum Wo? - Wer? –Wann? zuerst das Eisen und den Stahl räumlich, namentlich, zeitlich bewusst aus Eisenerz gewonnen hat, die sich aber nicht mit Exaktheit, Sicherheit, Genauigkeit kundtun lassen. Deshalb wird mit dem Blick zurück versucht, bezüglich dem Auffinden, der Gewinnung, Verarbeitung, Verbreitung, Verwendung des Eisens und der Eisenmetalle (besonders des Stahls) etwas Licht in die graue Vorzeit, die Antike, das Mittelalter, die Renaissance, die Industrielle Revolution und der kapitalistischen Fabrikproduktion zu bringen. Darüber hinaus wird natürlich sowohl Interessantes und Wissenswertes wie auch Prägendes sowie Charakteristisches aus dem Flusstahlalter bis hin ins Heute aufgezeigt.

[1] Piersig, W. (2009): Die sieben Metalle der Antike: Gold. Silber. Kupfer. Zinn. Blei. Eisen. Quecksilber. M: GRIN.

Aufgrund der Bedeutung, die das Metall Eisen und die Eisenmetalle erlangt haben, wird in der Veröffentlichung auch auf die hohen Leistungen der Nestoren der metallurgischen Literatur, wie des Italieners Vannoccio Biringuccio (1484-1539), dem Verfasser des ersten Buches über die Metallurgie „De la Pirotechnia libri X“ [1], sowie des deutschen Wissenschaftlers Georgius Agricola, bürgerlicher Name: Georg Pawer bzw. Bauer, (1494-1555), dem Schöpfer des Werkes „De re metallica libri XI“ [2], das als Lehrbuch über mehrere Jahrhunderte Standardwerk an der ältesten noch bestehenden montanwissenschaftlichen Bildungseinrichtung der Welt, der 1765 durch Prinz Franz Xaver von Sachsen (1730-1806) nach den Plänen von Friedrich Wilhelm von Opper (1720-1767) und Friedrich Anton von Heynitz (1725-1802) gegründeten Kurfürstlich-Sächsische Bergakademie zu Freiberg (ab dem Jahr 1806: Königlich-Sächsische Bergakademie zu Freiberg) war, eingegangen.

Berücksichtigung fand auch das vom vor genau 330 Jahren geborenen französischen Material- und Naturforscher René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757) im Jahre 1722, d.h. vor rund 290 Jahren, vollendete zweibändige Hauptwerk zur Eisen- und Stahlmetallurgie „L'Art de convertir le fer forgé en acier et l'Art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que de fer forgé“ [3] („Die Kunst, Schmiedeeisen in Stahl zu verwandeln, und die Kunst, Gusseisen zu erweichen oder wie Schmiedeeisen bearbeitete Gusseisenteile zu fertigen“). Auf dieses Werk zurückzugreifen war ein unbedingtes Erfordernis, weil R.-A. F. de Réaumur derjenige Natur- und Materialwissenschaftler war, der zuerst in der Metallurgie sowie Hüttenkunde von einem wissenschaftlichen Standpunkt ausging. Von ihm wurde nicht nur der metallurgische und eisenhüttenkundliche Praxisprozess beschrieben, wie es zuvor seine beiden Vorgänger Vannoccio Biringuccio 1540 in der „De la Pirotechnia“ [1] und Georgius Agricola 1556 in der „De re metallica“ [2] taten, sondern er war es, welcher auch danach fragte, wie die Ausübung sowohl der Metallurgie wie auch der Eisenhüttenkunde aufgrund wissenschaftlicher Überlegungen verbessert werden könne.

Von großem Einfluss für die vorliegende Veröffentlichung zum Eisen waren insbesondere die vom deutschen Metallurgen und Eisenhüttenmann Ludwig Beck (1841-1918) in fünf Bänden in den Jahre 1884-1903 verfasste „Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung“ [4], die sowohl die Wechselwirkungen des Eisens und der Eisenmetalle zwischen Technik einerseits wie auch Politik und Kultur andererseits wiedergeben. Ebenso gehört zu der Basisliteratur das Buch „Geschichte des Eisens“ [5] von Otto Johannsen (1882-1960).

Einer besonderen Erwähnung bedarf es hier auch, auf die verwendete Literaturquelle für das Historische, Zeitgemäße und Innovative in Fakten und Daten zum Eisen und der Eisenmetalle auf die vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf im Jahre 1971 herausgegebenen „Gemeinfasslichen Darstellung des Eisenhüttenwesens“ [6] zu verweisen.

Zum besonders wichtigen Schrifttum dieses vorliegenden Buches gehört auch die von Herrn Prof. Dr.-Ing. Karl Roesch (1895-1988) verfasste und vom Deutschen Museum in München 1979 veröffentlichte Abhandlung „3500 Jahre Stahl - Geschichte der Stahlerzeugungsverfahren vom frühgeschichtlichen Rennfeuer der Hethiter bis zum Sauerstoffaufblasverfahren“ [7].

[1] Biringuccio, V. (wohl 1435/36 verfasst, posthum erschienen 1540): De la Pirotechnia, Venedig; [2] Agricola, G. (1556): De re metallica libri XII, Basel: Froben; [3] Réaumur de, R. A. F. (1722): L'Art de convertir le fer forgé en acier et l'Art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que de fer forgé, Paris: Chez M. Brunet; [4] Beck, L. (1884-1903): Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung, Vieweg & Sohn; [5] Johannsen, O. (1925, 1953): Die Geschichte des Eisens, VDEh, D: Stahl Eisen; [6] Ak. (1971): Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens, VDEh, D: Stahl Eisen; [7] Roesch, K. (1979): 3500 Jahre Stahl - Geschichte der Stahlerzeugungsverfahren vom frühgeschichtlichen Rennfeuer der Hethiter bis zum Sauerstoffaufblasverfahren, M: Oldenbourg, D: VDI.

Das chemische Element und das Metall Eisen.

Die Definition für das Eisen.

Für das Eisen gilt nach [1] die Definition:

„Eisen ist ein chemisches Element mit den Elementsymbol Fe (lateinisch ferrum, 'Eisen') und der Ordnungszahl 26. Es zählt zu den Übergangsmetallen, im Periodensystem steht es in der 8. Nebengruppe (Eisen-Platin-Gruppe), nach neuer Zählung in der Gruppe 8 oder Eisengruppe.“
„Im Kontext der industriellen Fertigung“ [...] (ist es der) „Werkstoff Gusseisen, wohingegen der Werkstoff Stahl gewöhnlich nicht als Eisen, sondern als Eisenmetall bezeichnet wird.“

Entdeckungsjahr des Eisens.

Als etwaiges Entdeckungsjahr für das chemische Element Eisen, welches ebenso wie das Gold, Silber, Kupfer, Blei, Zinn und Quecksilber mit zu den sieben Metallen der Antike zählt, geben Engels und Nowak in [2] 3.000 v.u.Z. an. Für die anderen sechs Metalle werden von den beiden Autoren als Zeitpunkt ihrer Entdeckung für das Gold und Kupfer 5.000 v.u.Z., Silber 4. Jt. v.u.Z., Blei 3.000 v.u.Z., Zinn 1.500 v.u.Z. („als Bestandteil der Bronze bereits im 4. Jt. v.u.Z. genutzt“ [2]) sowie Quecksilber erst 400 v.u.Z.

Die Häufigkeit der Elemente in der Erdhülle und Verteilung des Eisens auf und in der Erde.

Als wichtige Charakteristiken des Eisens werden sowohl seine Häufigkeit in der Erdhülle wie auch seine Verteilung auf und in der Erde angesehen, was die folgenden Tabellen das belegen.

Sauerstoff	Silizium	Aluminium	Eisen	Calcium	Natrium	Magnesium
49,40	25,80	7,57	4,7	3,40	2,64	1,94
Wasserstoff	Titan	Chrom	Kupfer	Zink	Lithium	Wolfram
0,88	0,41	0,019	0,01	0,01	0,006	0,006
Zinn	Blei	Nickel	Quecksilber	Silber	Gold	Platin
0,003	0,002	0,001	0,00004	0,00001	0,0000005	0,0000005

Häufigkeit der 21 meistvorkommenden Elemente in der Erdhülle in Prozent [2].

Betrachtungspunkte	Masse in kg	Eisenanteil in %	Eisenanteil in kg
Erde insgesamt	$5,974 \times 10^{24}$	28,18	$16,8 \times 10^{23}$
Erdkruste	$0,014 \times 10^{24}$	4,70	$0,66 \times 10^{23}$
Erdmantel	$4,08 \times 10^{24}$	5,80	$2,37 \times 10^{23}$
Erdkern	$1,88 \times 10^{24}$	79,40	$14,9 \times 10^{23}$

Verteilung des Eisens auf und in der Erde in Prozent und in Kilogramm [3].

[1] Wiki., <http://de.wikipedia.org/wiki/Eisen>, (A: 20.08.13); [2] Engels, S.; Nowak, A. (1982): Auf der Spur der Elemente, L: DVfG; [3] http://de.wikibooks.org/wiki/Werkstoffkunde_Metall/_Eisen_und_Stahl/_Metallurgie;