Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 60 (1988)

Artikel: Eisengeschichtliche Literatur bis 1800

Autor: Moser, Clemens

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-378222

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eisengeschichtliche Literatur bis 1800

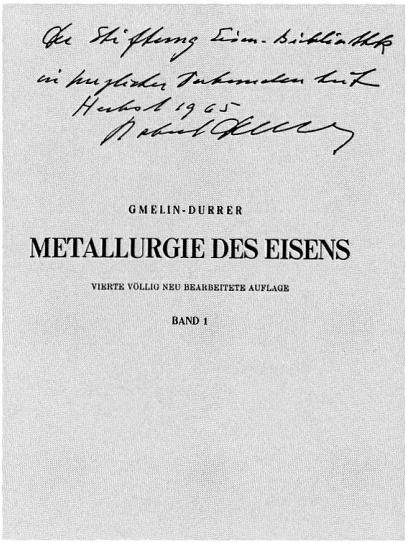
Clemens Moser
Bibliothekar der Eisenbibliothek

Allgemeines

Aus einer Sammlung von über 35000 Einheiten diejenigen Bücher vorzustellen, die die Entwicklungsgeschichte des Eisens bis zu Beginn der Neuzeit massgebend geprägt haben, kommt einem Glücksspiel gleich. Viele naturwissenschaftliche oder maschinentechnische Werke mussten übergangen werden. In späteren FERRUM-Nummern können weitere hier unberücksichtigt gebliebene Kostbarkeiten vorgestellt werden.

Bibliographie und Eisengeschichte

Ein vollständiges Bücherverzeichnis oder eine Bibliographie zur Eisengeschichte gibt es noch nicht. Zu umfassend ist das Schrifttum, das in Fachbüchern und Zeitschriften bis heute veröffentlicht wurde. Neuere Zeitschriftenaufsätze und Monographien können heute über private oder bibliotheksabhängige computerunterstützte Datenbanken recherchiert werden.



Gmelin-Durrer-Titelblatt mit Widmung des Verfassers und damaligen Mitgliedes des Stiftungsrates der Eisenbibliothek Robert Durrer.

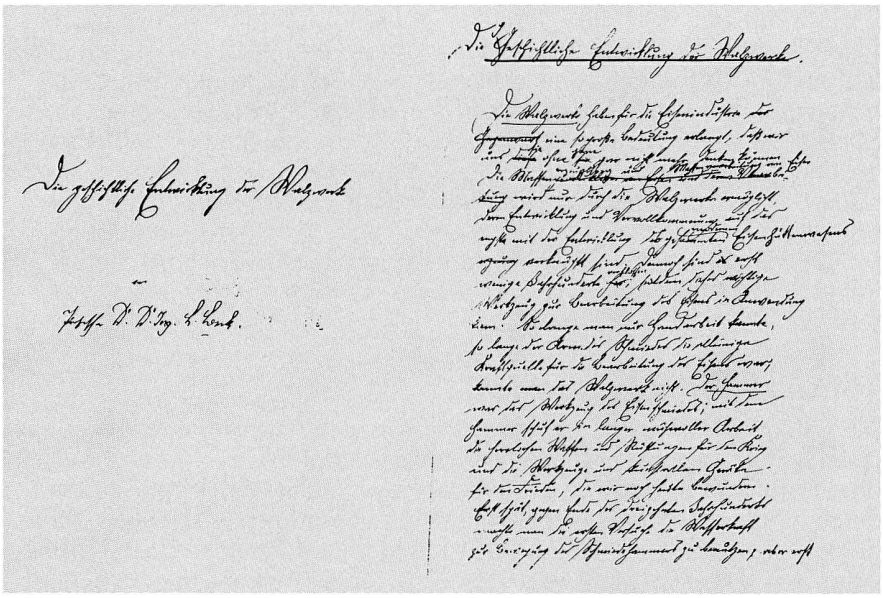
Die ältere Literatur wird sehr umfassend in Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie beschrieben. Besonders erwähnenswert ist die 4. Auflage von Gmelin-Durrers «Metallurgie des Eisens» von 1964[1]. Robert Durrer, der Bearbeiter dieses Bandes, gilt als einer der wichtigsten Eisenhüttenmänner des 20. Jahrhunderts. Neben seinen Tätigkeiten als Hochschulprofessor an der TH Berlin und später an der ETH Zürich wurde er bekannt als wichtiger Neuerer bezüglich seiner Versuche der Stahlherstellung durch Frischen von Roheisen mit technisch reinem Sauerstoff, dem heutigen LD-Verfahren.

Durrers «Metallurgie des Eisens» ist die Ergänzung zu Gmelins Handbuch, System-Nr. 59 «Eisen»[2]. Neben technischen und metallurgischen Begriffsbestimmungen finden sich Literaturnachweise. Diese sind so zahlreich, dass die Werke als eigentliche Fachbibliographien zum Thema Eisen und Eisenmetallurgie zu betrachten sind.

Die «Metallurgie des Eisens» gliedert sich in folgende Teile: Geschichtliches; Begriffsbestimmung; physikalisch-chemische Grundlagen; thermische Vorbehandlung von Eisenerzen. Obwohl das Inhaltsverzeichnis zweisprachig ist, wurden nur die Marginalien in englischer Sprache an den entsprechenden Seitenrand gedruckt. Die eigentliche Begriffserläuterung ist in Deutsch geschrieben. Aufgrund der zitierten Werke ist dies kein grosser Nachteil, da beinahe die gesamte Eisenliteratur aller Länder und Sprachen Erwähnung findet. Die Werke von Gmelin und Durrer werden dort benutzt, wo es darum geht, zu einem bestimmten eisen-metallurgischen Begriff eine knappe, inhaltlich wertvolle Erläuterung zu finden und gleichzeitig die dazu weiterführende Literatur.

Das bis heute umfangreichste Werk über die Weltgeschichte des Eisens schrieb der Wiesbadener Eisenhüttenmann Ludwig Beck. 1883 erschien der erste Band seiner «Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung», die 1903 mit dem 5. Band und etwas mehr als 6000 Seiten abgeschlossen wurde[3]. Vermisst der heutige Forscher die Tiefe oder Quellenangabe einzelner Teile, so darf Beck trotzdem das Verdienst in Anspruch nehmen, zum ersten Mal weltumfassend die kulturelle, technische und naturwissenschaftliche Entwicklung des Werkstoffes Eisen aufgezeigt zu haben und so Geschichte nicht von der politischen Seite her vermittelt zu haben. Das Interesse an Becks Werk brachte u. a. eine japanische Übersetzung hervor, die Anfang der 1970er Jahre in 11 Bänden gedruckt wurde.

Textlich viel kürzer, dafür mehr Bilder beinhaltend, ist das im Auftrag des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute von Otto Johannsen verfasste Werk «Geschichte des Eisens»; es erlebte zwischen 1924 und 1953 drei verschiedene Auflagen[4].



Neben der grossen fünfbändigen «Geschichte des Eisens» besitzt die Eisenbibliothek ein Manuskript Ludwig Becks: «Die geschichtliche Entwicklung der Walzwerke», geschrieben um 1880.

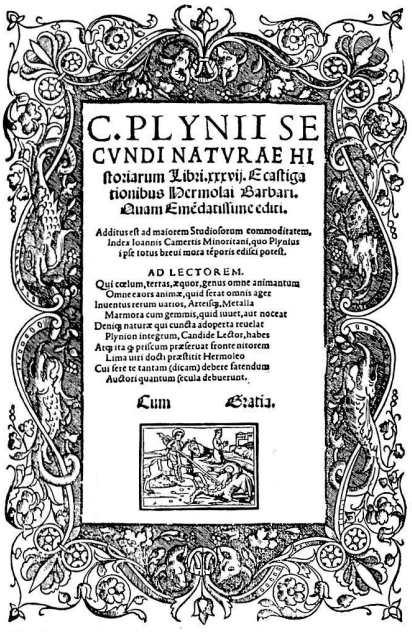
Neben diesen grossen Klassikern zur Welteisengeschichte gibt es zahlreiche Publikationen, die einzelne Epochen oder einzelne Gebiete der Eisengeschichte eingehend behandeln (vgl. dazu den Katalog der Eisenbibliothek)[5].

Anfänge

Jeder Kulturkreis verdankt die Bekanntschaft mit dem Metall Eisen zumindest einem der drei folgenden Umstände:

a) der Wahrnehmung von Meteorfällen und dem Auffinden von Meteoriten;
b) der Entdeckung leicht reduzierbarer Erze;
c) der Beziehung zu andern Kulturen[6].

Bereits um die Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr. wurde das Schmelzen von Eisenerzen bekannt. Es wurden bemerkenswerte Eisenobjekte entdeckt und etymologische Hinweise auf das Wort «Eisen» gefunden. Dagegen wurden schriftliche Quellen über die Eisengewinnung spärlich überliefert[7]. Von den erhaltenen Schriftstellern berichtet Plinius (23–79 n. Chr.) in seiner Naturgeschichte[8] über die Eisengewinnung. Plinius stützt sich dabei auf frühe griechische und nichtgriechische Quellen, doch ist der Text sehr stark gekürzt.



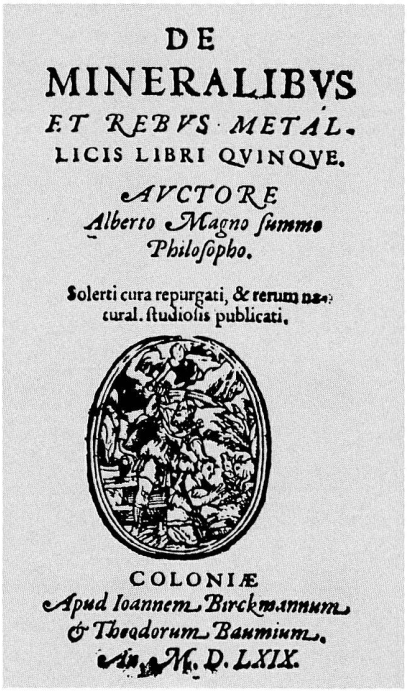
Titelblatt der «Naturalis historia» des Cajus Plinius Secundus; gedruckt 1519 durch Giunta und Rusconibus in Venedig.

Mittelalter

Insbesondere nach dem Zusammenbruch des Römischen Reiches ist eine gewisse Leere deutlich zu erkennen. Das ganze Mittelalter hindurch wurden die Kenntnisse über das Eisen und dessen Verarbeitung nicht sehr erweitert. Die Methoden des Eisengewerbes waren noch die alten geblieben: Überlieferungen aus der Welt der Antike, ein Erbe von Generation zu Generation. Was die Klöster als Hüter der abendländischen Kultur erhalten konnten, ist auf dem Gebiet der Eisenliteratur äusserst spärlich und stützt sich hauptsächlich auf vormittelalterliches Schrifttum[9].

Das älteste in der Sammlung befindliche Buch ist ein Kodex, der Albertus Magnus zugeschrieben wird. Die Handschrift stammt aus der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts und beinhaltet unter anderen die Schrift «De Mineralibus Libri quinque»[10]. Darin werden die Ansichten des gelehrten Kölner Dominikaners über das Wesen der Mineralien und Metalle überliefert, darunter auch jene über das Eisen. Albertus stellte für seine Zeit richtig fest, dass Eisen unedler als die andern Metalle sei und nicht schmelzbar, sondern nur erweichbar. Sein Mineralsystem basierte auf demjenigen Avicennas.

Alberti Magni incipit I liber mineralium qui est de lapidibus. Handschrift um 1230.


DE
MINERALIBVS
ET REBVS METAL-
LICIS LIBRI QVINQVE.
AVCTORE
Alberto Magno summo
Philosopho.
Solerti cura repurgati, & rerum na-
tural. studiosis publicati.
COLONIÆ
Apud Ioannem Birckmannum
& Theodorum Baumium.
Anno M. D. LXIX.

Gedruckte Ausgabe Albertus Magnus «De mineralibus», Köln 1569.

Die Abhandlung über die Mineralien enthält Beschreibungen von chemischen Stoffen wie Alaun, Arsenik und Vitriol, Details von 95 Edelsteinen und anderen Mineralien und zahlreiche weitere bei seinen Besuchen alchemistischer Laboratorien gesammelte Einzelheiten. Sein Werk «De Mineralibus» wurde bis zum Jahr 1569 in sechs lateinischen und einer italienischen Ausgabe verlegt[11].
Ein wichtiges Verdienst von Albertus Magnus war es, das Wissen der damaligen Zeit zu sammeln und in etwa 70 Werken herauszugeben. Ein spätmittelalterlicher Chronist sagte über die wissenschaftliche Bedeutung von Albertus Magnus folgendes: «Wär er nit gewesen, Dutschelant wär ein Esel bliben»[12].

15. und 16. Jahrhundert

Die Erfindung der Buchdruckerkunst wurde zum Ansporn einer gesteigerten schriftstellerischen Tätigkeit auf allen Gebieten des Wissens. Auch die Literatur über Bergbau und Hüttenwesen nahm nun, begünstigt durch die Regierungen und Fürsten, einen sichtbaren Aufschwung. Allerdings war das Eisen zu Anfang des 16. Jahrhunderts noch das Stiefkind unter den Metallen. Abhandlungen über seine Erschmelzung, im Gegensatz zur Breite und Ausführlichkeit, mit denen andere Metalle beschrieben wurden, waren verhältnismässig spärlich.

Eisen wurde oft von Bauern im Nebengewerbe gewonnen. Die Gelehrten schien es daher und wegen der handwerklichen Einfachheit seiner Herstellung überhaupt nicht zu interessieren.

Bartholomäus Anglicus de Glanvila

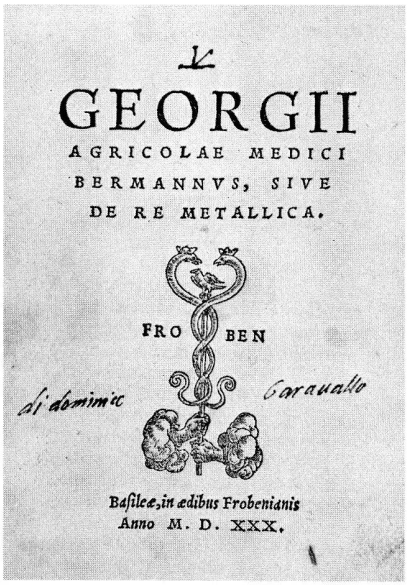
Unter den sogenannten Frühdrucken oder Inkunabeln, die die Eisenbibliothek besitzt, soll auf diejenige hingewiesen werden, die sich besonders mit der Naturgeschichte beschäftigt. Gemeint ist das Werk «De proprietatibus rerum» (Von den Eigenschaften der Dinge) des irischen Wanderpredigers Bartholomaeus Anglicus, der im 13. Jahrhundert lebte. Das Exemplar der Eisenbibliothek ist ein Lyoner Druck Peter Ungars von 1482. Es stellt gewissermassen einen Vorläufer der heutigen einbändigen Konversationslexika dar. Der Franziskaner Bartholomäus schreibt in seinem Werk neben theologischen und philosophischen Abhandlungen auch eine über Metalle. Darin erwähnt er das Vorkommen von Eisen und Silber u. a. in Deutschland. Der gelehrte Mönch meint, dass in mancher Hinsicht Eisen wichtiger sei als Edelmetalle, obwohl habsüchtige Leute dieses lieber haben. «Denn ohne Eisen kann der Staat nicht sicher leben. Ohne Furcht vor Eisen ist man vor Feinden nicht sicher. Mit Eisen kann das gemeine Recht geübt, die Unschuld geschützt, die Frechheit der Bösewichter gezähmt werden. Ohne Eisen kommt fast kein Handwerk aus, kann kein Haus gebaut, kein Feld bestellt werden»[13].

Georgius Agricola[14]

Georgius Agricola (1494–1555)

Georg Pawer, bekannter als Georgius Agricola, geb. am 24. März 1494 in Glauchau, gest. am 21. November 1555 in Chemnitz, war der wichtigste Neuerer der technischen Wissenschaften in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts. Nach seiner Tätigkeit als Lehrer in Zwickau begann Agricola 1522 das Medizinstudium an der Universität Leipzig. Etwa ein Jahr blieb er dort und reiste vermutlich über Basel, wo er vielleicht mit Erasmus von Rotterdam zusammentraf, nach Bologna.
Mit mehr als 90 Dozenten gehörte die dortige Universität zu einer der grössten ihrer Zeit. Neben den medizinischen Studien, so u.a. bei dem bekannten Chirurgen Berengario da Carpi, widmete sich Agricola noch hebräisch-arabischen Sprachstudien. 1524 erlangte er die Doktorwürde und war im Herbst des gleichen Jahres in Venedig als Lektor der berühmten Verlagsfirma Aldus Manutius Nachf. tätig. Hier war er massgebend für die Edition der griechischen Textausgabe Galens verantwortlich, die 1525 in fünf Bänden mit über 3000 Seiten erschien, und auch an der 1526 veröffentlichten Hippokrates-Ausgabe war er beteiligt.

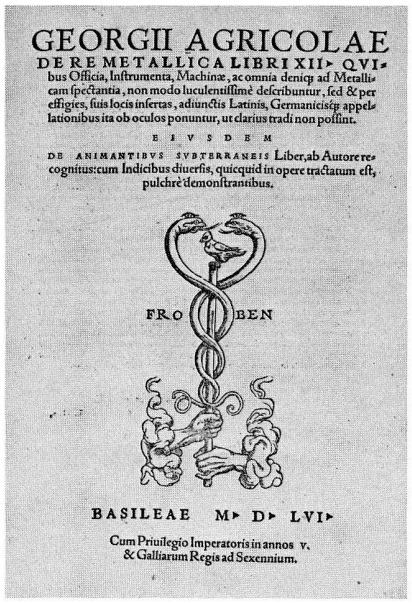
Bermannus
Im gleichen Jahr zog Agricola wieder nach Deutschland, zuerst nach Zwickau, danach nach Chemnitz. Im Frühling 1527 liess er sich in St. Joachimsthal nieder, wo er als Stadtarzt und -apotheker tätig war. Eineinhalb Jahre später erschien sein erstes bergbautechnisches Werk: «Bermannus sive de re metallica dialogus» (Bermannus oder Ein Gespräch über den Bergbau). Die 1529 geschriebene Schrift wurde 1530 durch Froben in Basel herausgegeben, nachdem sie der berühmte Humanist Desiderius Erasmus befürwortet hatte. Das Empfehlungsschreiben dieses Gelehrten stellte eine seltene Auszeichnung dar. Erasmus gewährte sie neben Agricola und Thomas Morus nur noch drei weiteren Gelehrten. «Mir schien», schrieb Erasmus, «als ob ich jene Täler und Hügel, Gruben und Maschinenanlagen gleichsam sehen und nicht nur darüber lesen würde. Es hätte nicht viel gefehlt, dass mich – bei so vielen Silber- und Goldadern – die Lust nach solchen Dingen gewandelt hätte. Ach, dass wir doch mit dem gleichen Eifer im Herzen uns den himmlischen Dingen zuwenden wollten, mit dem wir die Erde durchschürfen. Es ist freilich nicht an dem, dass ich diese Betätigung als unsittlich missbillige; denn für uns bringt ja die Natur hervor, was sie auch immer zeugt»[15].


GEORGII
AGRICOLAE MEDICI
BERMANNVS, SIVE
DE RE METALLICA.
FRO BEN
Basileæ, in ædibus Frobenianis
Anno M. D. XXX.

Titelblatt des «Bermannus» von 1530.

Der «Bermannus» stellt eine Art Lokalführer durch die Bergstadt Joachimsthal dar. Aufgrund dieser Schrift und seiner weiteren Werke wurde Agricola in neuerer Zeit als Begründer der Mineralogie, Metallurgie und Geologie gewürdigt. Die Bücher von Agricola bilden somit das solide Fundament für die Sammlungen der Eisenbibliothek[16].

De Re Metallica
Später schuf Agricola noch das mit 292 Holzschnitten bereicherte, meist technologische Werk «De Re Metallica Libri XII». Es stellt gewissermassen die Krone seiner wissenschaftlichen Arbeiten dar, erschien aber erst wenige Monate nach seinem Tode im Jahr 1556. Dieses Werk diente während mehr als 200 Jahren Montanisten als Handbuch. Es ist daher nicht verwunderlich, dass es in den Bibliotheken der grössten Gelehrten des 16., 17. und 18. Jahrhunderts vertreten war, so auch in der Sammlung von Isaac Newton. «De Re Metallica» umfasst alles, was mit Bergbau und metallurgischen Verfahren zusammenhängt. Einschliesslich der Verwaltung, der Auffindung von Lagerstätten, den Probeschürfungen, den Pflichten der Beamten und Gesellschaften; der Herstellung von Glas, Schwefel und Alaun. Zu den wichtigsten Abschnitten gehören jene über die Verwendung von Maschinen und Wasserkraft, über Grubenförderung, Pumpen, Ventilation; über das Anblasen von Hochöfen, den Transport der Erze usw., was alles eine sehr durchdachte Technik erkennen lässt.


GEORGII AGRICOLAE
DE RE METALLICA LIBRI XII. QVIbus Officia, Instrumenta, Machinæ, ac omnia denique ad Metallicam spectantia, non modo luculentissimè describuntur, sed & per effigies, suis locis insertas, adiunctis Latinis, Germanicisque appellationibus ita ob oculos ponuntur, ut clarius tradi non possint.
EIVSDEM
DE ANIMANTIBVS SVBTERRANEIS Liber, ab Autore recognitus: cum Indicibus diuersis, quicquid in opere tractatum est, pulchrè demonstrantibus.
FRO BEN
BASILEAE M. D. LVI.
Cum Priuilegio Imperatoris in annos v. & Galliarum Regis ad Sexennium.

Titelblatt der Erstausgabe «De re metallica», Basel 1556.

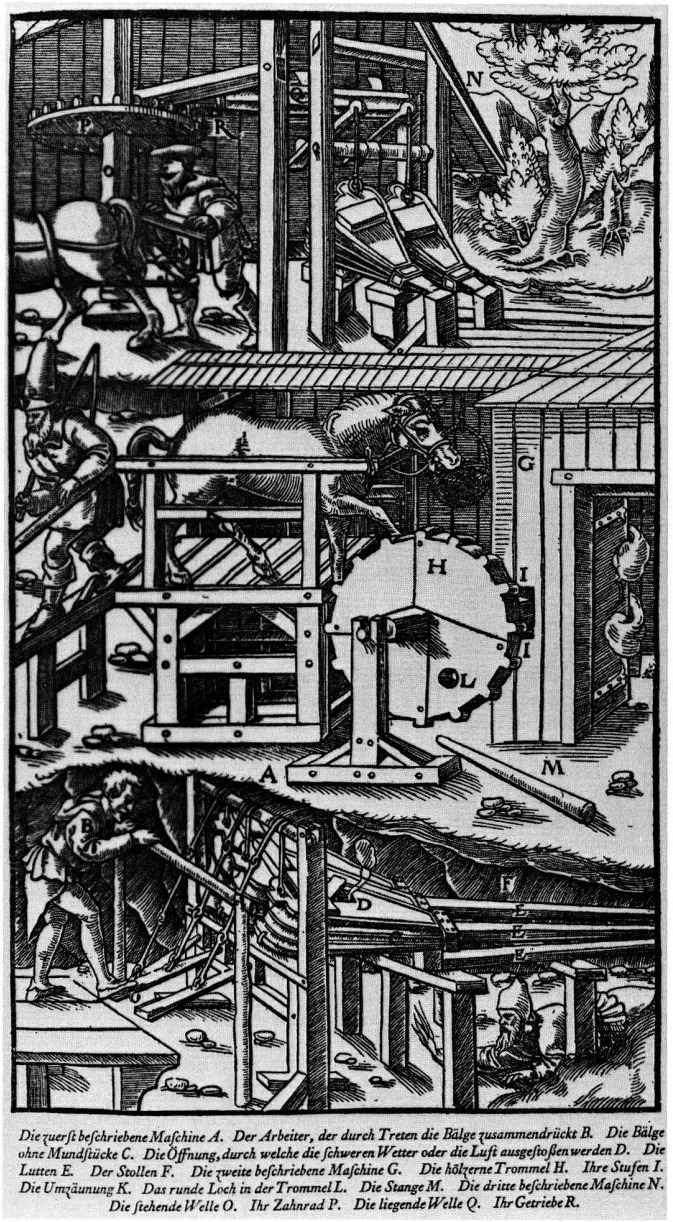
Der Autor erkannte den Einfluss von Wasser und Wind auf die Gestaltung der Landschaft und gab eine klare Schilderung der Anordnung und Reihenfolge der Gesteinsschichten, die er in den Bergwerken sah. Bei der Schilderung des Ursprungs der Berge beschreibt er die abtragende Wirkung des Wassers als ihre Ursache mit einem Scharfblick, der seiner Zeit weit voraus war.

Die Absicht Agricolas, der «De Re Metallica» einen Abschnitt über die Eisengiesserei einzufügen, konnte von ihm nicht mehr durchgeführt werden. Weitere Stellen über das Eisen muss man in den geologischen und mineralogischen Werken dieses Schriftstellers zusammensuchen.

Fasst man sämtliche Stellen, die sich auf das Eisen beziehen, zusammen, so geben diese Bruchteile doch ein recht gutes und deutliches Bild über den Stand des Eisenhüttenwesens des frühen 16. Jahrhunderts. Gesamthaft betrachtet stellt «De Re Metallica» das umfassendste Werk über Bergbau und Metallkunde des 16. Jahrhunderts dar. Einen grossen Teil seines Erfolges verdankt es seinen Illustrationen, die teilweise durch den Schweizer Künstler Hans Rudolf Manuel (Deutsch) gefertigt wurden. Als frühe technische Zeichnungen sind sie von beeindruckender Genauigkeit und haben wiederholt als Vorlagen für den Bau funktionstüchtiger

Ein Bergmann, der auf der Fahrt einfährt A.[45] *Einer, der auf dem Knebel ſitzt B. Einer, der auf dem Leder einfährt C. Auf Stufen, die im Geſtein hergeſtellt ſind, Einfahrende D.*

[45] Es iſt zu beachten, daß der Einfahrende die Lampe auf der Kapuze befeſtigt hat.



Die zuerſt beſchriebene Maſchine A. Der Arbeiter, der durch Treten die Bälge zusammendrückt B. Die Bälge ohne Mundſtücke C. Die Öffnung, durch welche die ſchweren Wetter oder die Luft ausgeſtoßen werden D. Die Lutten E. Der Stollen F. Die zweite beſchriebene Maſchine G. Die hölzerne Trommel H. Ihre Stufen I. Die Umzäunung K. Das runde Loch in der Trommel L. Die Stange M. Die dritte beſchriebene Maſchine N. Die ſtehende Welle O. Ihr Zahnrad P. Die liegende Welle Q. Ihr Getriebe R.

Holzschnitte aus «De re metallica». Links: Einfahrt in den Schacht Rechts: Belüftungsanlage

Modelle der in ihnen dargestellten Maschinen und Apparaturen gedient.

Der Einfluss, den «De Re Metallica» auf die bergbautechnischen Werke in den nächsten zweihundert Jahren ausübte, wird im folgenden näher beschrieben. Agricola lieferte auch eine neue wissenschaftliche Klassifikation der Mineralien, die sich auf ihre physikalischen Eigenschaften gründete. Er beschrieb achtzig verschiedene Mineralien und metallische Erze (darunter einundzwanzig zum ersten Mal), die Art ihres Vorkommens und ihr Verwandtschaftsverhältnis zueinander.

Biringuccio[17]

Vanuccio Biringuccio wurde 1480 in Siena geboren. Begünstigt durch den Stadttyrannen Petrucci, wurde er Leiter der Eisenhütte zu Boccheggiano. Später übertrug man ihm die Leitung zur Ausbeutung der Silbergruben am Avanzoberg. Danach wurde er zum Werkmeister des Zeughauses in Siena ernannt, und 1524 erhielt er das Monopol zur Salpeterherstellung in der Provinz Siena. 1538 trat er als Leiter der päpstlichen Giessereien in den Dienst des Papstes Paul III.

Biringuccios Hauptwerk «De la Pirotechnia, libri X» wurde ebenfalls erst nach seinem Tode 1540 in Venedig veröffentlicht. Es erlebte zahlreiche, teils sehr mangelhafte Neubearbeitungen in alle führenden euro-

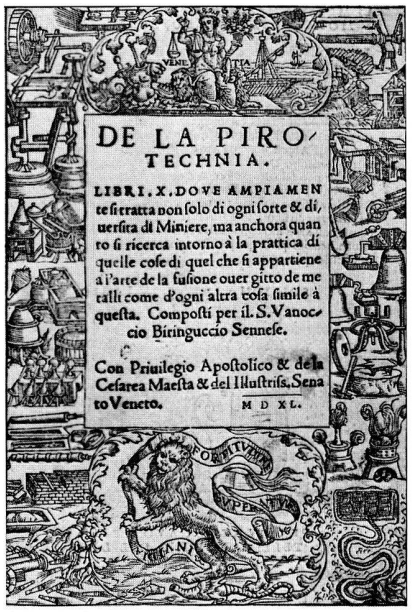
päischen Sprachen. Die «Pyrotechnia» ist als die erste planmässige Darstellung der neuzeitlichen Metallurgie zu betrachten. Der Inhalt des Buches ist nicht so gelehrt und im einzelnen nicht so abgemessen aufgebaut wie die Werke Agricolas. Biringuccio schildert, klar und flüssig geschrieben, alle Einzelheiten der ihm während seines vielseitigen beruflichen Lebens vertraut gewordenen Untersuchungs- und technischen Herstellungsmethoden. Sein Wahlspruch lautet: «Wäge alles und vertraue sonst niemandem!»

Einleitend werden die verschiedenen Arten des Bergbaubetriebes beschrieben. Biringuccio berichtet über die Gewinnung, Prüfung und Verhüttung der bekanntesten Erze und beschreibt auch Mineralien und Metalle. Er befasst sich ferner mit damals nicht reduzierbaren Erzen, den «Halbmetallen».

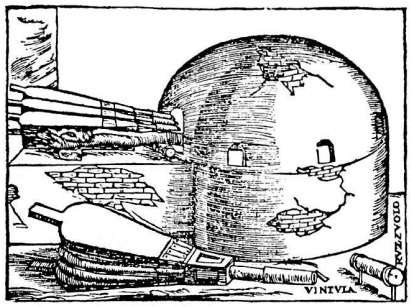
Die mit Wasserkraft arbeitenden Blasebälge, der Ofenbau und Schmelzbetrieb in den Hüttenwerken werden ausführlich erläutert. Unter vielen anderen Einzelheiten befasst er sich mit der Metallspiegel-Herstellung, der technischen Erzeugung von Schiesspulver, den künstlichen Brandstoffen, den Feuerwerkskörpern zum Schutz und Trutz im Kriege und zur Belustigung bei Festlichkeiten. Er ist der erste Metallurge, der über die Herstellung und die Eigenschaften der für den Schmelzprozess notwendigen Holzkohlen eingehendst berichtet. Neben seinen Äusserungen über die Trennung des Goldes von Silber und der Feinung von Gold beschreibt er die Herstellung des Scheidewassers (Salpetersäure).

Im 6. Kapitel wendet sich Biringuccio an den Stückgiesser, Glocken- und Kanonengiesser und gibt die Herstellung verschiedener Drahtsorten in allen Einzelheiten an. Die Giesskunst sei nur wenigen bekannt. Derjenige, der sie ausübe, müsse mit ihr verwachsen sein und über viel Verstand und grossen Scharfblick verfügen. Da sie Verwandtschaft mit der Bildhauerkunst habe, werde sie auch hoch geachtet. Das Ergebnis der Giesskunst hänge von vielen Einzelheiten ab. Wenn diese nicht alle mit grosser Überlegung und Sorgfalt ausgeführt würden und man nicht alles gut beachte, so verwandle sich das Ganze in nichts. Der Giesser müsse den Schweiss und die vielen Plagen, die die Giesskunst bereite, im heissen Sommer und ebenso im nassen und kalten Winter ertragen. Der Giesser, dieser Künstler, sei fast immer wie ein Kaminfeger durch Kohlen und scheussliche russige Dämpfe geschwärzt. Seine Kleider seien bestaubt und halb vom Feuer verbrannt, sein Gesicht und seine Hände ganz von schlammigem Lehmbrei beschmutzt. Wenn man immer fleissig seine Pflicht tue und alle Einzelheiten zuverlässig beachte, sei der Erfolg niemals zweifelhaft. Falls er ausbleibe, sei man immer selbst im Fehler: man habe die Zeit abkürzen wollen, man suchte Arbeit oder Kosten zu sparen, oder man hatte es nicht verstanden, die Kraft der mächtigen Feuer mit der Festigkeit der Formstoffe oder dem Metallgewicht in Einklang zu bringen. Oder Formteile seien schlecht gemacht gewesen, so dass sich die Form infolge eines Risses öffnete, oder ein wenig Sand, Kohle und dergleichen sei in die Form gefallen, so dass sich beim Giessen der Einguss versetzt oder verstopft habe[18].

Agricolas «De Re Metallica» und Biringuccios «De la Pirotechnia» ergänzen sich in idealer Weise; mit ihnen wurde das Fundament für die spätere metallurgische Wissenschaft gelegt.


DE LA PIRO-
TECHNIA.
LIBRI. X. DOVE AMPIAMENte si tratta non solo di ogni sorte & diuersita di Miniere, ma anchora quanto si ricerca intorno à la prattica di quelle cose di quel che si appartiene à l'arte de la fusione ouer gitto de metalli come d'ogni altra cosa simile à questa. Composti per il. S. Vanoccio Biringuccio Sennese.
Con Priuilegio Apostolico & de la Cesarea Maesta & del Illustriss. Senato Veneto.
MDXL.

Titelblatt der «Pyrotechnia» von 1540.



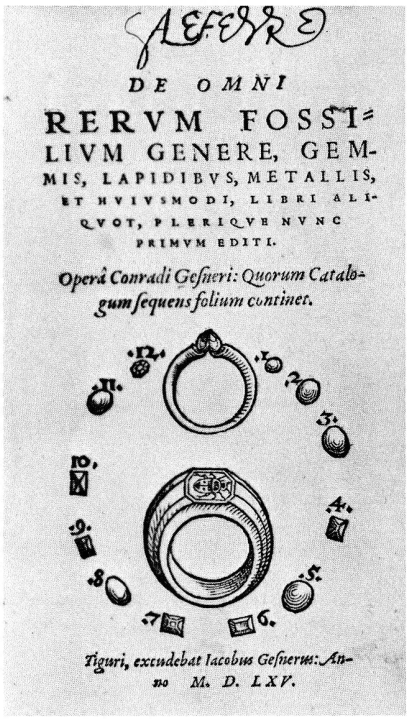
Herdfeuer mit gemauerter Kuppel. Beachtenswert sind die Holzrollen, auf denen die Blasebälge leichter geführt werden konnten. Aus Biringuccios Pyrotechnia.

Porträt Conrad Gessners (1516–1565) durch den Schaffhauser Künstler Tobias Stimmer. Übernommen von der schweizerischen 50-Franken-Note.

Conrad Gessner[19]

Der 1516 in Zürich geborene Arzt, Naturforscher und Philologe Conrad Gessner ist, mit bescheidener Auswahl seiner Werke, auch in der Eisenbibliothek vertreten. Weil Gessner sich gleichermassen als Arzt, Zoologe, Botaniker und Mineraloge hervortat, wurde er auch der deutsche Plinius genannt. Er gehört zu den deutschen Vätern der Botanik und mit Agricola auch zu den Mitbegründern der mineralogischen und geologischen Wissenschaften.

Gessners naturwissenschaftliche Werke zeichnen sich durch Sachlichkeit und wahrheitsgetreue Naturbeschreibungen aus. Erkenntnistheoretische


DE OMNI
RERVM FOSSI=
LIVM GENERE, GEM-
MIS, LAPIDIBVS, METALLIS,
ET HVIVSMODI, LIBRI ALI-
QVOT, PLERIQVE NVNC
PRIMVM EDITI.
Operâ Conradi Gesneri: Quorum Catalo-
gum sequens folium continet.
Tiguri, excudebat Iacobus Gesnerus: An-
no M. D. LXV.

Titelblatt Conrad Gessners Sammelschrift «De omni rerum fossilium» von 1565.

Bildnis des 47jährigen Paracelsus. Stich von A. Hirschvogel, von 1540.

Spekulationen waren Gessner fremd. Er überlieferte der Nachwelt ferner eine Reihe fundamentaler philologischer Arbeiten, die heute als Grundlage für die vergleichende Sprachwissenschaft dienen.

Unter den naturkundlichen Werken ist das in seinem Todesjahr 1565 in Zürich erschienene mineralogisch-geologische Werk «De omni rerum fossilium genere, gemmis, lapidibus, metallis, et huius modi, libri aliquot» besonders zu erwähnen. In dieser Schrift fasst Gessner neben eigenen Beiträgen einige besonders wichtige zeitgenössische und ältere Arbeiten anderer Wissenschaftler zusammen. Im Rahmen ihrer Bedeutung für die Eisengeschichte seien folgende erwähnt: «Io. Kentmani Dresdensis Medici Nomenclaturae Rerum fossilium, que in Misnia praecipuè, & in alijs quoque regionibus inveniuntur», «De Metallicisrebus ac nominibus Observationes variae ex Schedis Georgij Fabricij», «Conradi Gesneri De rerum fossilium, Lapidum & Gemmarum maximè, figuris & similitudinibus Liber». Der eben erwähnte «Catalogus rerum fossilium Io. Kentmani» zählt 63 verschiedene Eisenerze und Eisensorten auf. Es handelt sich jedoch nicht einfach nur um eine tabellarische Zusammenstellung der Eisenerze und -sorten, es wird auch ihre Entstehung gestreift. Gessner selber beschreibt in «De Rerum Fossilium...» auf Blatt 88 den Magnetit, eines der wichtigsten Eisenerze des Altertums. Zahlreiche weitere Stellen dieser Schrift befassen sich ebenfalls mit dem Eisen sowie dem römischen und dem griechischen Schrifttum darüber.

Gessners naturgeschichtliche Werke wurden nicht zuletzt aufgrund dieses Buches mit der grossen Naturgeschichte des Cajus Secundus Plinius des Älteren, der «Historia naturalis sive historia mundi, libri XXXVII» verglichen, die in einer Ausgabe von 1519 ebenfalls in der Eisenbibliothek vertreten ist.

Paracelsus[20]

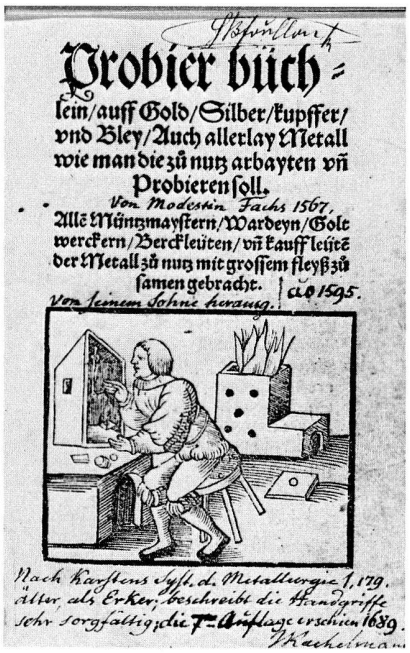
Elf Jahre nach Agricolas «De re metallica» wurde 1567 in Dillingen, als eines der ersten Bücher über Berufskrankheiten überhaupt, das Werk des Paracelsus, «Von der Bergsucht und anderen Bergkrankheiten», verlegt. Die aus eigener Erfahrung gesammelte Erkenntnis stellte für den grossen Naturforscher und Arzt Theophrastus von Hohenheim immer ein wichtiges Anliegen dar. Paracelsus erprobte vor allem die Heilwirkung mineralischer Substanzen und stiess dabei auf neue chemische Verbindungen. Unter anderen entwickelte er an anorganischen Medikamenten hauptsächlich Antimon- und Kalium-Verbindungen.

Das technische Arbeiten bedeutete für ihn eine Mitwirkung an der Vollendung der Welt. «Gott hat Eisen geschaffen, aber nicht das, was daraus werden soll; das ist nicht Hufeisen, nicht Stangen, nicht Sicheln, allein Eisenerz, und im Erz gibt er es uns.»

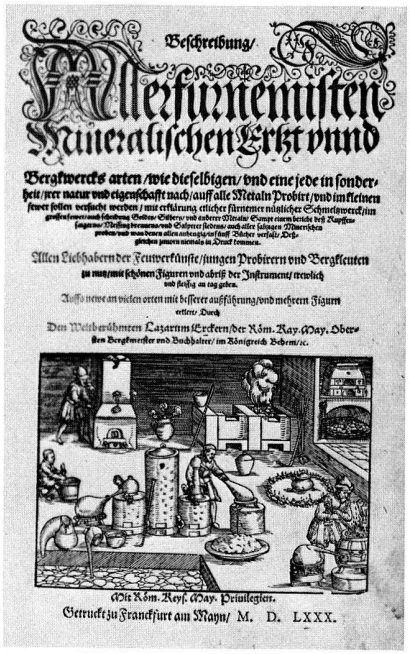
Lazarus Ercker[21]

Zu den wichtigen eisenkundlichen Büchern des 16. Jahrhunderts gehören auch die sogenannten Probierbücher, die meist anonym erschienen. Diese beschäftigen sich vorwiegend mit dem Erschmelzen verschiedener Metalle, deren Veredelung und den daraus resultierenden Legierungen. Nicht selten wurden Anleitungen gegeben, wie vorzugehen ist, um aus unedlen Metallen (z. B. Eisen) edle aus Gold herzustellen. Das berühmteste unter ihnen, das noch stark von der Alchemie beeinflusst worden war, ist das Werk «Beschreibung der allerfürnemisten mineralischen Ertzt und Bergwerksarten» des Lazurus Ercker; 1574 in Prag erschienen, in 5 Kapitel gegliedert und mit 34 Holzschnitten versehen. Wie Agricolas Hauptwerk erlebte Erckers Buch verschiedene Neubearbeitungen, die später auch unter dem Titel «Aula subterranea» erschienen[22].

Infolge der einfachen und daher leicht nachvollziehbaren Proben und Untersuchungen wurde Erckers Buch in ganz Europa bekannt und blieb während mehr als einem Jahrhundert das Standardwerk für den Metallurgen schlechthin. Es wurde unter dem Titel «Fleta minor» 1673 in London herausgegeben. Übersetzer und Bearbeiter war John Pettus, der



«Alchemistisches» Probierbüchlein von 1533.



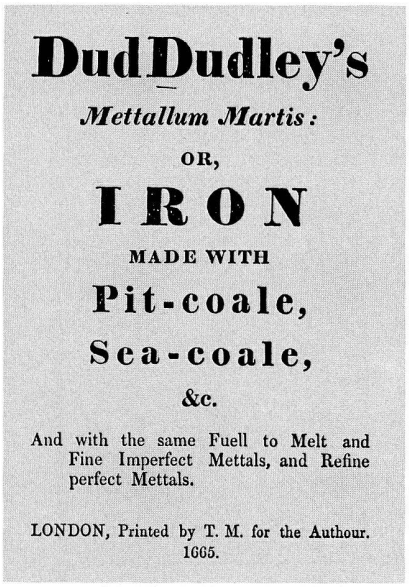
Erckers Probierbuch.
Titelblatt der Ausgabe von 1580.
Links: Dasselbe. Ausgabe von 1673.

1670 das Buch «Fodinae Regales» verfasste. Darin wurden die Rechte und Privilegien der englischen Bergwerke beschrieben.

Sebastian Münster

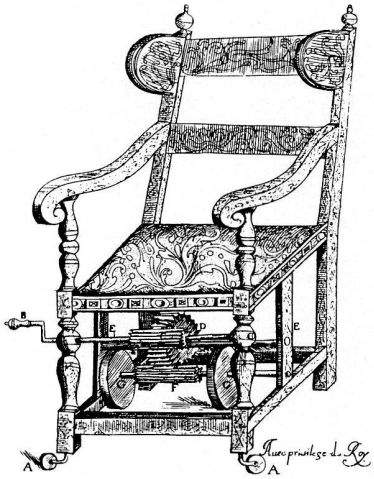
Neben den eigentlichen eisengeschichtlichen und bergbautechnischen Grundlagewerken Agricolas, Biringuccios und Erckers muss noch Sebastian Münsters «Cosmographei» erwähnt werden. Dieses Geographie- und Geschichtsbuch erschien erstmals 1544, gleichzeitig in einer lateinischen und einer deutschen Ausgabe. Münsters Werk gehörte zu den Bestsellern des 16. Jahrhunderts und erlebte bis 1657 46 verschiedene Auflagen![23]

Münster nennt Agricola als Quelle und Vorbild. Er berichtet aber auch über regionale Verhüttungsmethoden und Bergbautechniken, die bei Agricola unberücksichtigt blieben, und in späteren Auflagen übernimmt Münster in die Cosmographei einzelne Holzschnitte aus Agricolas Werk.


Dud Dudley's
Mettallum Martis:
OR,
IRON
MADE WITH
Pit-coale,
Sea-coale,
&c.
And with the same Fuell to Melt and Fine Imperfect Mettals, and Refine perfect Mettals.
LONDON, Printed by T. M. for the Authour. 1665.

Titelblatt Dud Dudleys «Metallum martis», von 1665.

Titelblatt M. Jousse de la Flèches Werk «La fidelle ouverture de l'art du serrurier», von 1627.



Rollstuhl von 1627. Aus M. Jousse de la Flèche «La fidelle ouverture...».

17. Jahrhundert

Die Literatur des Eisenhüttenwesens und über das Eisengewerbe ist im 17. Jahrhundert spärlicher als im vorausgegangenen. Dies ist leicht zu verstehen, denn das vor der Erfindung der Buchdruckerkunst gestaute Wissen fand während des 16. Jahrhunderts Zug um Zug seinen Weg in das gedruckte Buch. Neue Erkenntnisse und Errungenschaften mussten vorerst wieder gesammelt werden. Aber auch die kulturzerstörenden Einflüsse des 30jährigen Krieges machten sich innerhalb weiter Gebiete des Kontinents bemerkbar. Der Impuls der wissenschaftlichen Forschung, welcher von den in der Mitte des 17. Jahrhunderts gegründeten Gelehrtengesellschaften in Frankreich, England und Deutschland ausging (so von der französischen Akademie der Wissenschaften, der englischen Royal Society und zahlreichen kleineren deutschen und anderen europäischen Akademien), vermochte die Technik und das Gewerbe erst im 18. Jahrhundert zu befruchten und war in der Eisenliteratur auch erst im Jahrhundert der Aufklärung spürbar.

Ebenso ist auch seitens der Chemie während des 17. Jahrhunderts eine Befruchtung der Eisentechnologie nicht festzustellen. Die Chemie hatte keine wesentlichen neuen Erkenntnisse zu verzeichnen, denn die meisten Chemiker waren noch der Alchemie verhaftet. Die positiven Ansätze Robert Boyles, die der Chemie eine neue Richtung wiesen, konnten sich bis weit in das 18. Jahrhundert hinein nicht auswirken[24]. Praktiker wie Dud Dudley und Sturtevant setzten sich mit ihren der Zeit vorauseilenden Vorschlägen und Patenten, die Eisenerze statt mit der teuren und oft nur schwer aufzutreibenden Holzkohle mit mineralischer Kohle oder gar im Torf zu verhütten, nicht durch[25].

Mathurin Jousse de la Flèche

Ein wichtiges Buch über die Eisenschlosserei stellt das 1627 erschienene Werk «La fidelle ouverture de l'art de serrurier...» des Mathurin Jousse de la Flèche dar. Dieses Schlossereihandbuch geht über den Rahmen des Handwerks hinaus, indem es Mitteilung über die Eigenschaften des Eisens und des Stahls, über Stahlbereitung und Stahlhärtung enthält. Es ist ein frühes Lehrbuch für den Lehrling, um ihn in die schwierige Kunst des Schlossers einzuführen, die so mannigfaltig sei und grosse Erfahrung verlange. Das Werk ist in 69 einzelne Kapitel gegliedert, von denen hier nur ein paar markante aufgeführt seien: «1. Über das Alter der Schlosserkunst. 2. Was man von einem Lehrling verlangt. 5. Mittel, zu erkennen, wann das Eisen seine Hitze hat. 7. Antike Schlösser. 16. Fallschlösser. 58. Herstellung künstlicher Hände und Beine. 59. Eisen und Stahl in Farben anlaufen zu lassen. 61. Die Art, wie man weiches Eisen, das sich kalt hämmern lässt, erkennt. 67. Feilen aus Eisen und Stahl zu härten.»

Bergbauliteratur im 17. Jahrhundert

Grosse Verbreitung erzielte Georg Engelhardt Löhneyss' «Bericht vom Bergwerk», der 1617 in Zellerfeld zum ersten Mal erschien. Der Verfasser hat aus Agricolas und Erckers Büchern wortwörtlich grosse Teile übernommen, ohne Quellenangabe, wie das eben zu seiner Zeit noch üblich war. Die beigefügten Holzschnitte sind eine eigene Zutat des Autors.

Mit dem Werk «Geometria subterranea» von Nicolaus Voigtel, 1686 erschienen, war für die Lehre von der ober- und unterirdischen Vermessung der Bergwerke, d. h. die Markscheidekunst, ein wichtiges Handbuch veröffentlicht worden, das sich stellenweise aber noch immer auf Agricolas Schaffen beruft[26]. Einen weiteren Schritt in der Markscheidekunst stellt die Einführung des Hängekompasses, wie ihn Balthasar Rössler beschrieb, dar. Dieses Instrument wurde erst durch die praktischen Beweise Julius Weisbachs um 1840 durch den Theodolit ersetzt[27, 28]. Rössler berichtet eingehend über die Anwendung des Schiesspulvers im Bergbau. Zum ersten Mal seit Agricolas 1556 erschienener «De Re Metallica» werden praktische Veränderungen im Bergbau behandelt

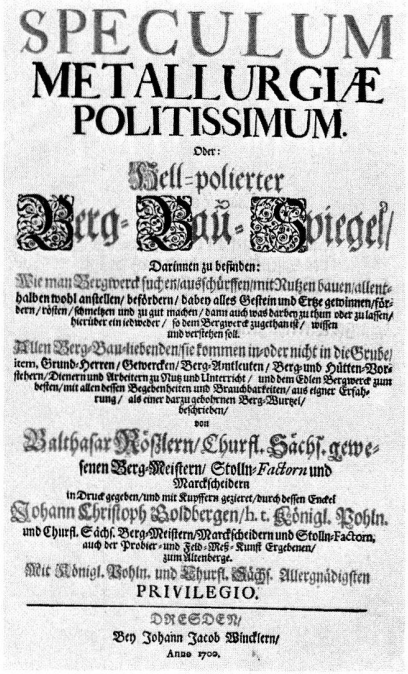
und systematisch ausgewertet[29]. Rösslers zwischen 1649 und 1663 gefertigte Aufzeichnungen wurden erst im Jahre 1700 von seinem Enkel unter dem Titel «Hellpolierter Bergbauspiegel» herausgegeben. Baumgärtel[30] beschreibt das Werk wie folgt: «Rössler ist der erste, der von der Erde und ihrer Gestalt und Grösse ausgeht und über die Beschreibung der Gesteine und Gebirge systematisch zu den Lagerstätten fortschreitet; hier kündigt sich schon eine neue Qualität in der wissenschaftlichen Systematisierung der Bergbauwissenschaften an.» Der Bergbauspiegel wurde bis ins ausgehende 18. Jahrhundert oft benutzt und erlebte zahlreiche Neuauflagen. Unter anderen arbeitete auch Alexander von Humboldt mit diesem Handbuch.

Alvaro Alonso Barba

Obwohl nicht zur engeren Eisenliteratur zu zählen, ist das kleine metallkundliche Buch des Spaniers Barba als eigentlicher Bestseller unter den technischen Büchern des 17. Jahrhunderts erwähnenswert. Barba war Priester und Leiter der Silberminen in der südamerikanischen Stadt Potosi. Aufgrund seines Werkes zogen viele Europäer nach Südamerika, um das sagenhafte «Eldorado» zu suchen. Das Buch erschien 1640 auf spanisch in Madrid unter dem Titel «El arte de los metales...» Innerhalb eines Jahrhunderts wurde es in 36 verschiedenen Ausgaben und in spanischer, englischer, französischer, deutscher, holländischer und italienischer Sprache verlegt. Der inhaltliche Aufbau des Werkes ist an die deutschsprachigen Bergbücher des 16. Jahrhunderts angelehnt. Der Erfolg des Werkes beruhte wohl auf der in Lehrbuchform gehaltenen Kunde von den märchenhaften Silber- und Goldschätzen Amerikas und den Mitteilungen über südamerikanische Lagerstätten[31, 32].

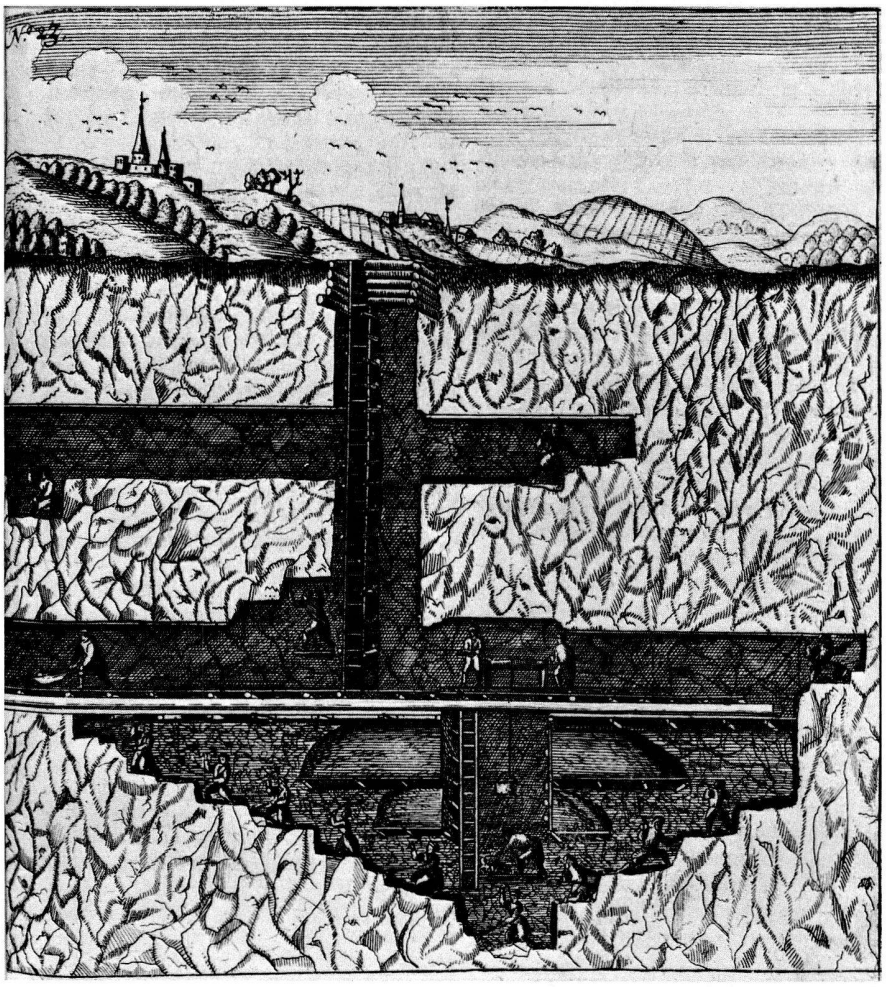
Bezeichnend für die Eisenliteratur des 17. Jahrhunderts ist das Fehlen einer Verbindung zu den Fortschritten von Mathematik, Mechanik, Physik

Frontispiz zu G. E. Löhneyss «Bericht vom Bergwerk», 1617.

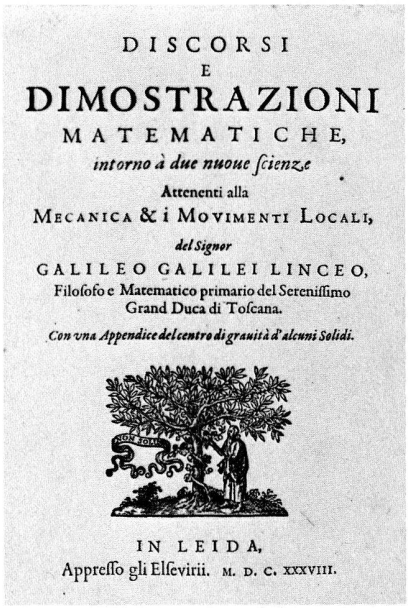


SPECULUM
METALLURGIÆ
POLITISSIMUM.
Oder:
Hell-polierter
Berg-Bau-Spiegel/
Darinnen zu befinden:
Wie man Bergwerck suchen/ausschürffen/mit Nutzen bauen/allenthalben wohl anstellen/ befördern/ dabey alles Gestein und Ertze gewinnen/fördern/rösten/schmelzen und zu gut machen/ dann auch was darbey zu thun oder zu lassen/ hierüber ein jedweder/ so dem Bergwerck zugethan ist/ wissen und verstehen soll.
Allen Berg-Bau-liebenden/sie kommen in/oder nicht in die Grube/ item, Grund-Herren/ Gewercken/ Berg-Amtleuten/ Berg- und Hütten-Vorstehern/Dienern und Arbeitern zu Nutz und Unterricht/ und dem Edlen Bergwerck zum besten/mit allen dessen Begebenheiten und Brauchbarkeiten/ aus eigner Erfahrung/ als einer darzu gebohrnen Berg-Wurzel/ beschrieben/
von
Balthasar Rösslern/ Churfl. Sächs. gewesenen Berg-Meistern/ Stollen-Factorn und Marckscheidern
in Druck gegeben/und mit Kupffern gezieret/durch dessen Enckel
Johann Christoph Goldbergen/h. t. Königl. Pohln. und Churfl. Sächs. Berg-Meistern/Marckscheidern und Stollen-Factorn/ auch der Probier- und Feld-Mes-Kunst Ergebenen/ zum Altenberge.
Mit Königl. Pohln. und Churfl. Sächs. Allergnädigsten
PRIVILEGIO.
DRESDEN/
Bey Johann Jacob Winckleren/
Anno 1700.

Titelblatt zu Rösslers «Bergbauspiegel», 1700.



Kupferstich aus Rösslers Bergbauspiegel: Erzgewinnung und -förderung im Strassenbau.



DISCORSI
E
DIMOSTRAZIONI
MATEMATICHE,
intorno à due nuoue ſcienze
Attenenti alla
MECANICA & i MOVIMENTI LOCALI,
del Signor
GALILEO GALILEI LINCEO,
Filoſofo e Matematico primario del Sereniſſimo
Grand Duca di Toſcana.
Con vna Appendice del centro di grauità d'alcuni Solidi.

IN LEIDA,
Appreſſo gli Elſevirii. M. D. C. XXXVIII.

Titelblatt Galileis «Discorsi e dimostrazioni matematiche» von 1638.

und Geographie. In der Zeit, die durch Männer wie Kepler, Galilei, Bacon, Descartes, Hook, Guericke, Leibniz und Newton geprägt wurde, fehlt ein eigentliches «Eisen»-Buch. Die Werke dieser Gelehrten, die die Basis zu den neuzeitlichen Naturwissenschaften legten, dürfen in den Beständen der Eisenbibliothek nicht fehlen. Auf zwei der oben genannten Wissenschaftler und ihre wichtigen Werke soll deshalb kurz eingegangen werden.

Galileo Galilei

Galileo Galileis letztes Werk, die «Discorsi e Dimostrazioni Matematiche» (Gespräche und mathematische Demonstrationen), 1638 in Leiden erschienen, wird heute als sein wichtigstes Buch betrachtet. Es ist in drei Teile gegliedert. Die ersten Gespräche gelten einer theoretischen Untersuchung über die Festigkeit der materiellen Körper. Ein Gegenstand, den Galilei neu anfasste und auf mathematisch exakte Grundlagen stellte. Die folgenden Diskussionen sind der Bewegungslehre gewidmet. Hier geht es über die mittelalterliche mathematische Tradition hinaus und gibt exakte Definitionen von gleichförmiger und beschleunigter Bewegung. Ein wichtiger Satz zur Kinematik lautet: «Die Strecken, die ein gleichförmig beschleunigter Körper – etwa im freien Fall – zurücklegt, verhalten sich wie die Quadrate der dazu benötigten Zeiten.»

Auf diesen Grundlagen bauten Huygens, Newton und andere das theoretische Gebäude der Dynamik und bewiesen seine Gültigkeit für die Himmelskörper durch Einführung des umfassenden Begriffs der Gravitation[33].

114 DIALOGO SECONDO

ſin quì dichiarate, non ſarà difficile l'intender la ragione, onde auuenga, che vn Priſma, ò Cilindro ſolido di vetro, acciaio, legno, ò altra materia frangibile, che ſoſpeſo per lungo ſosterrà graviſſimo peſo, che gli ſia attaccato, mà in trauerſo (come poco fà diceuamo) da minor peſo aſſai potrà tal'volta eſſere ſpezzato, ſecondo che la ſua lunghezza eccederà la ſua groſſezza. Imperò che figuriamoci il Priſma ſolido A B, C D *fitto in vn muro dalla parte* A B, *e nell'altra eſtremità s'intenda la forza del Peſo* E, *(intendendo ſempre il muro eſſer eretto all'Orizonte, & il Priſma, ò Cilindro fitto nel muro ad angoli retti) è manifeſto che douendoſi ſpezzare ſi romperà nel luogo* B, *doue il taglio del muro ſerue per ſoſtegno, e la* B C *per la parte della Leua, doue ſi pone la forza, e la groſſezza del ſolido* B A *e l'altra parte della Leua, nella quale è poſta la reſiſtenza, che conſiſte nello ſtaccamento, che s'hà da fare della parte del ſolido* B D, *che è fuor del muro, da quella che è dentro; e per le coſe dichiarate il momento della forza poſta in* C *al momento della reſiſtenza che ſtà nella*

Prop. I.

D
A
B
C
E

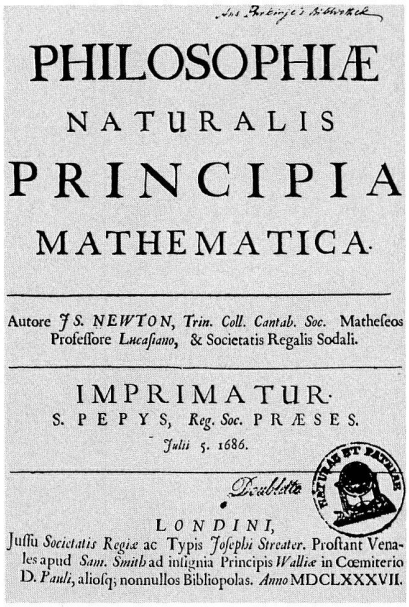
Aus Galileis «Discorsi». Aufgrund dieses Werkes gilt Galilei auch als Begründer der neuzeitlichen Festigkeitslehre und Werkstoffprüfung. Er beschäftigte sich u. a. mit dem einseitig eingespannten Balken, der am äusseren Ende auf Biegung belastet wird.

Isaac Newton
Aufbauend auf den Forschungen Galileis, Descartes' und Huygens' gipfelte das wissenschaftliche Forschen im 17. Jahrhundert in den Arbeiten Isaac Newtons über Dynamik, Gravitation und Astronomie.

Im August 1684 fuhr Halley nach Cambridge und legte das Problem der Planetenbewegung durch Keplers Gesetze Newton vor, da andere zeitgenössische Wissenschaftler diese Berechnungen nicht ausführen konnten. Newton antwortete, dass er zeigen könne, wie aus diesem Gesetz die Bewegung eines Planeten in einer Ellipse mit der Sonne als einem ihrer Brennpunkte folge. Da er den Beweis verlegt hatte, versprach er, Halley die Berechnungen zuzusenden. Auf dessen Drängen war Newton einverstanden, die Einzelheiten seiner Analyse der Royal Society vorzulegen. Als Halley das Ergebnis seines Drängens sah, übernahm er die Drucklegung des Werkes und bezahlte sie.

Die «Philosophiae Naturalis Principia Mathematica», 1687 in London gedruckt, ist in drei Teile aufgeteilt. Der erste enthält die Theorie der Dynamik, die grundlegend für das ganze Werk ist. Der zweite Teil ist eine Abhandlung über die Mechanik von Flüssigkeiten einschliesslich der Bewegung von Körpern in einem Medium mit Reibung. Der letzte Teil ist der Astronomie gewidmet und zeigt, wie alle bekannten Erscheinungen des Sonnensystems aus der Grundannahme universaler Gravitationskräfte und der allgemeinen Theorie der Dynamik, wie sie im ersten Teil beschrieben wurde, vorhergesagt werden können.

Die «Principia» wird nicht nur als bedeutendstes Werk in der Geschichte der Naturwissenschaft, sondern gleichzeitig als Grundlage für das technisch-wissenschaftliche Zeitalter betrachtet. Newtons System und die damit zusammenhängenden Berechnungen waren über zwei Jahrhunderte für die Forschung massgebend. Seine Grundthesen und Denkweise sind noch für zahlreiche naturwissenschaftliche Probleme gültig. Vor allem für solche, bei denen die betreffenden Geschwindigkeiten kleiner als die Lichtgeschwindigkeit sind. Newton war im übrigen auch in Alchemie und Chemie, Chronologie und Theologie tätig[34].


PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

Autore J S. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheseos Professore Lucasiano, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR.
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.
Julii 5. 1686.

LONDINI,
Jussu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Streater. Prostant Venales apud Sam. Smith ad insignia Principis Walliæ in Cœmiterio D. Pauli, aliosq; nonnullos Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.

Titelblatt der Erstausgabe Isaac Newtons «Philosophiae naturalis principia mathematica» von 1687; früher im Besitz der Bibliothek Ernst Machs.

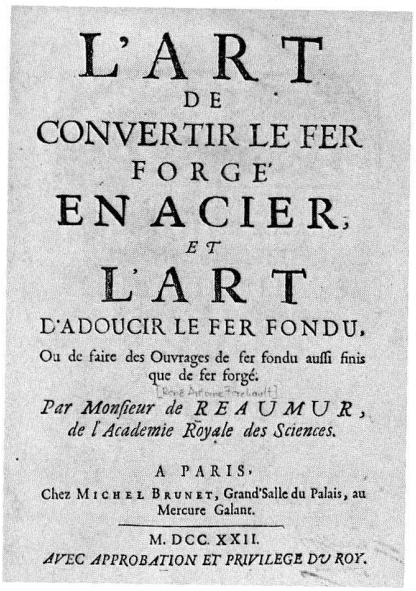
18. Jahrhundert

Ein anderes Bild bietet das 18. Jahrhundert. Die Eisenliteratur nimmt, wie viele andere Zweige der Literatur im Jahrhundert der Aufklärung, einen ungeahnten Aufschwung. Jetzt beginnen die neuen Methoden der exakten Naturwissenschaften, der Chemie und der Physik, das gelenkte Experiment, die Technik zu befruchten.

René-Antoine Ferchault de Réaumur[35]
1722 wurde das für die Eisenforschung wichtige, von René-Antoine Ferchault de Réaumur verfasste Werk «L'art de convertir le fer forgé en acier et l'art d'acoucir le fer fondu...» veröffentlicht. «Seit Agricola hat kein Schriftsteller es verstanden, hüttenmännische Vorgänge mit solcher Sachlichkeit und Klarheit zu beschreiben wie Réaumur. Dadurch, dass er immer nur einen bestimmten Gegenstand zum Vorwurf seiner Arbeiten nahm, übertraf er sogar Agricola an Gründlichkeit, während er in Bezug auf Schönheit und Bestimmtheit des Ausdrucks, Wärme und Vornehmheit der Sprache diesem an die Seite zu stellen ist. Die erwähnten Schriften Réaumurs sind Muster von Darstellungen technischer Vorgänge und Einrichtungen, welche den Praktiker ebenso ansprechen wie den Gelehrten»[36]. Die Eisenhüttenkunde verdankt ihre eigentliche Gründung diesem Werk.

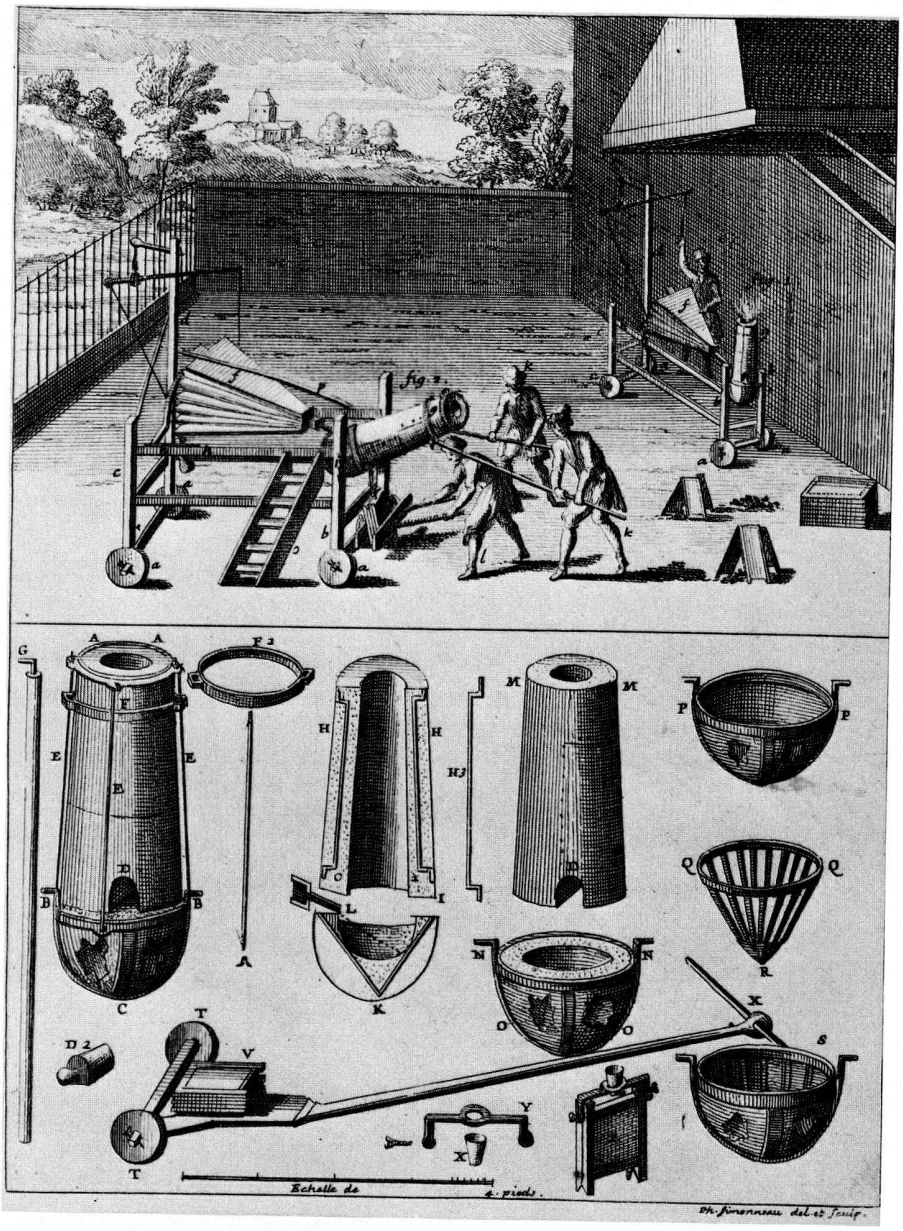
René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683–1757)

Das Werk Réaumurs kann als Meilenstein in der Geschichte der Eisenliteratur betrachtet werden. Es ist das erste metallurgische Werk der Neuzeit, in dem der gelenkte Laboratoriumsversuch und damit die moderne Forschungsmethode allein zur Geltung kommt. Als erster studierte Réaumur eingehend die verschiedenen Roheisensorten und ihre Verwendbarkeit für den Guss. Auf dieser Grundlage baute Réaumur seine

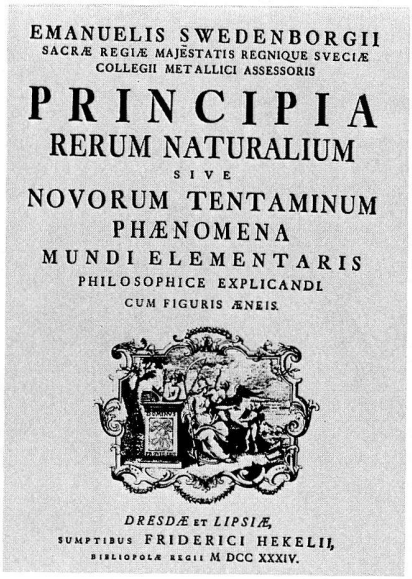


L'ART
DE
CONVERTIR LE FER
FORGÉ
EN ACIER,
ET
L'ART
D'ADOUCIR LE FER FONDU,
Ou de faire des Ouvrages de fer fondu aussi finis que de fer forgé.
Par Monsieur de REAUMUR,
de l'Academie Royale des Sciences.
A PARIS,
Chez MICHEL BRUNET, Grand'Salle du Palais, au Mercure Galant.
M. DCC. XXII.
AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY.

Titelblatt von Réaumurs «L'art de convertir le fer forgé» von 1722.



Kleingiesserei zu Beginn des 18. Jahrhunderts mit Réaumurs Verbesserungsvorschlägen. Kupferstich aus «L'art de convertir le fer forgé» von 1722.



EMANUELIS SWEDENBORGII
SACRÆ REGIÆ MAJESTATIS REGNIQUE SVECIÆ
COLLEGII METALLICI ASSESSORIS
PRINCIPIA
RERUM NATURALIUM
SIVE
NOVORUM TENTAMINUM
PHÆNOMENA
MUNDI ELEMENTARIS
PHILOSOPHICE EXPLICANDI
CUM FIGURIS ÆNEIS.
DRESDÆ ET LIPSIÆ,
SUMPTIBUS FRIDERICI HEKELII,
BIBLIOPOLÆ REGII M DCC XXXIV.

Titelblatt zu E. Swedenborgs «Principia rerum naturalium» von 1734.

Erfindungen der Zementstahlbereitung und des schmiedbaren Gusses (Weichgusses) auf. Es gibt hier keine Spekulationen, keine Wiederholung verstaubter Ideen aus der Gelehrtenstube des Mittelalters. Der moderne Naturforscher löst ein Problem, welches ihm sein Land und sein Volk stellen, ein Problem der Technik, nur mit Methoden, wie sie in der Physik seit Galilei, Huygens und Newton selbstverständlich waren und wie sie nun mit diesem Werk auch Eingang in die Eisentechnik finden.

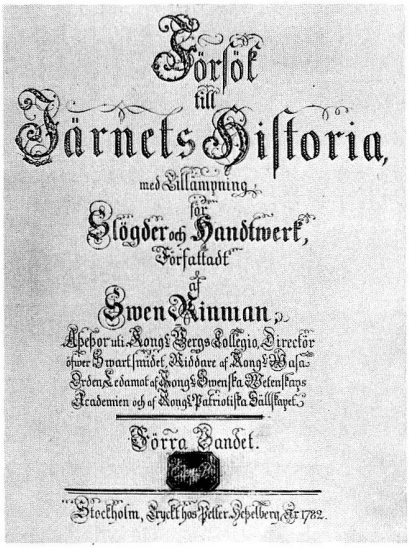
Emanuel Swedenborg und Landsleute

In Schweden, mit seinem Reichtum an Rasen- und Sumpferzen, aber auch an Erzlagerstätten grösster Mächtigkeit und allererster Qualität, ist das Eisengewerbe seit Urzeiten beheimatet. Mit der Entdeckung der Lagerstätte in Dannemore, zu Ausgang des 15. Jahrhunderts, schwingt dieses Land sich zunächst auch, infolge seines Holzreichtums, zum wichtigsten eisenerzeugenden Zentrum Europas auf. Das Haus Wasa erkannte die Bedeutung des Eisens für Land und Rüstung und unterstützte deshalb Bergbau und Hüttenwesen, Gelehrte und Techniker tatkräftig.

Kein Geringerer als der grosse nordische Philosoph und Naturforscher Emanuel Swedenborg[37] bereicherte im Jahre 1734 das Eisenschrifttum mit einem Werk, betitelt: «Regnum subterraneum sive minerale de ferro», und schrieb damit das erste umfassende Lehr- und Handbuch über die Eisenhüttenkunde. Er führte gleichzeitig die Methode der Vergleichung

ein und erweiterte so die Übersicht über die verschiedenen regionalen einzelnen Prozesse der Eisenhüttenkunde. Swedenborg berichtet in aller Ausführlichkeit, wie das Eisen in Schweden hergestellt wurde und was er auf seinen Reisen im Ausland über die Eisengewinnung erfuhr. In Frankreich fand das Werk grosse Anerkennung. Die von der französischen Akademie der Wissenschaften herausgegebene technische Enzyklopädie «Description des arts et métiers» nahm in französischer Übersetzung mit nur geringfügigen Kürzungen auch das Swedenborgsche Werk «Regnum subterraneum...» als Artikel auf.

Einen Versuch, die praktischen Kenntnisse, welche Réaumur und Swedenborg über die Eisenhüttenprozesse mitteilen, chemisch und physikalisch zu begründen, unternahm Sven Rinman mit seinem berühmt gewordenen Buch «Försök till Järnets historia, med tillämping för Slöjder och Handtverk», welches 1781 in Stockholm gedruckt wurde und die erste systematische Eisenhüttenkunde darstellt[38]. Wenige Jahre später, 1791, erschien, ebenfalls in Stockholm, die Schrift von Johen Carl Garnej: «Handledning uti Svenska masmåsteriet». Diese behandelt den Hochofenbau und -betrieb und ergänzt die Schriften und Bücher Rinmans[39].


Försök
till
Järnets Historia,
med Tillämpning
för
Slöjder och Handtwerk,
Författadt
af
Sven Rinman,
Apebor uti Kongl. Bergs-Collegio, Directör
öfver Swarksmidet, Riddare af Kongl. Wasa-
Ordens Redamet af Kongl. Swenska Wetenskaps
Academien och af Kongl. Patriotiska Sällskapet.
Förra Delen.
Stockholm, Tryckt hos Peter Hjelmberg, Ar 1782.

Titelblatt Rinmans «Försök till järnets historia»; Ausgabe von 1782.

Zum Schluss sei noch auf ein wichtiges Periodikum hingewiesen. Zahlreiche weitere Abhandlungen schwedischer Technologen, die die Chemie und die Metallurgie des Eisens behandeln, so z. B. von Torsten Bergman, Sven Rinman, Af Ur, dem grossen Maschinenbauer Christopher Polhelm oder dem Nickel-Entdecker Cronstedt, um nur einige wenige zu nennen, finden sich in den «Kongliga svenska vetenskapsakademiens handligar» (Abhandlungen der Königlich-Schwedischen Akademie der Wissenschaften). Eine lückenlose Folge gerade aus diesem berühmtesten Zeitabschnitt schwedischen Schaffens auf dem Gebiet der Eisenhüttenkunde steht ab Band 1, 1739, dem Forscher in der Eisenbibliothek zur Verfügung.

Literaturverzeichnis:

1 Gmelin-Durrer: Metallurgie des Eisens. 4., völlig neu bearb. Aufl. Band 1a: Textteil. Bearb.: Robert Durrer; Redaktion: E. H. Erich Pietsch. Weinheim 1964.
= Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8., völlig neu bearb. Aufl.

2 Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. System-Nr. 59: «Eisen». Teil A–F; Begr.: Leopold Gmelin. 8. Aufl. Berlin 1929–41.

3 Beck, L.: Die Geschichte des Eisens in technischer und kultureller Beziehung. Braunschweig 1884–1903. 5 Bde.

4 Johannsen, O.: Geschichte des Eisens, 3. erw. Aufl. Düsseldorf 1953.

5 Auswahl:
– Forbes, R. J.: Metallurgy in antiquity. Leiden 1950.
– Klemm, F: Die Geschichte des technischen Schrifttums. München 1948 (Manuskript).
– Lietzmann, K.-D./Schlegel, J./Hensel, A.: Metallformung. Leipzig 1983.
– Lippmann, E. O. von: Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. Berlin 1919–1954. 3 Bde.
– Reiffer, E.: Geschichte des Eisens. In: Schweizer Mechaniker Zeitschrift; Jg. 30, Nr. 23, 1959, S. 373–378.
– Stölzel, K.: Giesserei über Jahrtausende. Leipzig 1978.
– Wilsdorf, H.: Kulturgeschichte des Bergbaus. Essen 1987.
– Wübbenhorst, H: 5000 Jahre Giessen von Metallen. Düsseldorf 1984.

6 zitiert nach: Gmelin-Durrer, Metallurgie des Eisens, 1964, S. 1–2 (vgl. Nr. 1).

7 Tschudin, P. F.: Erz des Himmels. In: Ferrum, Nr. 57, 1987, S. 12–17.

8 – Lippmann, E. O. von: Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. Berlin 1906. Bd. 1, S. 1–46.
– Plinius, Cajus Secundus: Naturalis Historia. Venedig 1519.
– Plinius d. Ä. über das Eisen.
= Bericht des Geschichtsausschusses des VdEh, Nr. 81.
In: Archiv für das Eisenhüttenwesen; Bd. 51, 1980, S. 487–492.

9 Auswahl:
– Pleiner, R. Iron working in ancient Greece. Prag 1969.
– Sprandel, R.: Das Eisengewerbe im Mittelalter. Stuttgart 1968.
– Tylecote, R. F.: The earliest iron in Europe.
In: Festschrift. W. U. Guyan. Schaffhausen 1981.
– Wertime, T. A. and Muhly, J. D. (ed.): The coming of the age of iron. Leiden 1980.
– Vita pro Ferro. Festschrift für Robert Durrer. Hrsg. von W. U. Guyan. Schaffhausen 1965.

10 Geyer, B.: Eine unbekannte Albertus-Magnus-Handschrift in der Eisenbibliothek in Schaffhausen. In: Schweizerische Zeitschrift für Geschichte; Bd. 3, H. 2, 1953, S. 241–244.

11 Albertus Magnus: Opera Omnia. Münster 1951 ff. Bd. 1 ff.

12 Baumgardt, R.: Der Magier – das Leben Albertus Magnus. München 1949.

13 – Langlois, C. B.: La connaissance de la nature et du monde au moyen-âge. Paris 1911.
– Raven, C. E. English naturalists from Neckam to Ray. London 1947, p. 13–21.
– Schönbach, A. E.: Des Bartholomaeus Anglicus Beschreibung Deutschlands gegen 1240.
In: Mitteilungen des österreichischen Instituts für Geschichtsforschung; Bd. 27, 1906, S. 54–90.

14 Auswahl:
– Darmstaedter, E.: Georg Agricola, 1494–1555. München 1926.
– Dibner, B.: Agricola on metals. Norwalk 1958.
– Hartmann, H.: Georg Agricola, 1494–1555. Stuttgart 1953.
– Herlitzius, E.: Georgius Agricola, seine Weltanschauung und

seine Leistung als Wegbereiter einer materialistischen Naturauffassung. Berlin 1960.
= Freiberger Forschungshefte; Reihe D; 32.
– Horst, U.: Georgius Agricola. Die Bedeutung seines technischen Schaffens.
In: Bergbau-Technik; Jg. 5, 1955, S. 565–570.
– Prescher, H.: Georgius Agricola. Kommentarband zum Faksimiledruck «Vom Bergwerck XII Bücher». Weinheim 1985 (mit ausführlichem Literaturverzeichnis).
– Agricola-Studien. Berlin 1957.
= Freiberger Forschungshefte; Reihe D; 18.

15 – Horst, U.: Das merkwürdige Schicksal eines Briefes des Desiderius Erasmus an Georgius Agricola. In: Jahrbuch des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden; 1963, S. 153–161.
– Wilsdorf, H.: Georgius Agricola und Henricus Cornelius Agrippa von Nettesheim. Der «Bermannus» und sein erster Benutzer.
In: Bergakademie; Jg. 7, 1955, S. 569–575.

16 Auswahl von Agricolas Werken in der Eisenbibliothek:
– Bermannus, sive de re metallica. Basel 1530.
– Il Bermanno. Vinegia 1550.
– Gespräch vom Bergwesen. Erl. von J. G. Stör. Rotenburg 1778.
– Libri quinque de mensuris et ponderibus. Paris 1533.
– De mensuris & ponderibus Romanorum atque Graecorum lib. 5. Basel 1550.
– De ortu & causis subterraneorum lib. 5. Basel 1546.
– De re metallica libri 12. Basel 1556.
– dass. Ausg. 1561.
– dass. Ausg. 1657.
– Vom Bergwerck 12 Bücher. Basel 1557.
– dass. Ausg. 1580.
– dass. Ausg. 1928.
– De re metallica. Transl. from the first Latin ed. of 1556. By H. C. Hoover and L. H. Hoover. London 1912.

17 Auswahl:
– Biringuccio, V.: The Pirotecnia. Transl. with introd. and notes by C. S. Smith and M. T. Gnudi. New York 1943.
– Björkbom, C.: Bergsmannen och Boken. Stockholm 1946.
– Lippmann, E. O.: Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Reprint der Ausg. von 1923. Walluf 1971.
– Tobler, A.: «De la Pirotechnia» von V. Biringuccio (1480–1539).
In: + GF + -Mitteilungen; Nr. 74, 1955, S. 61–64.
– Mieli, A.: Vannuccio Biringuccio. De la Pirotechnia. Vol. 1. Bari 1914.

18 zitiert nach: Johannson, O.: Biringuccios Pirotechnia. Braunschweig 1925.

19 Auswahl:
– Epprecht, W.: Die Beziehungen zwischen Georg Agricola und Conrad Gessner.
In: Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich; 1955, S. 271–276.
– Fischer, H.: Zu einem unveröffentlichten Brief C. Gessners an Fabricius Montanus.
In: Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich; 1940, S. 329–336.
– Ley, W.: Konrad Gessner. München 1929.
– Müller, K.: Der Polyhistor Konrad Gessner als Freund und Förderer erkundlicher Studien. Amberg 1912.
– Schweizer Ärzte als Forscher, Entdecker und Erfinder. Basel 1946.

20 Auswahl:
– Bittel, K.: Paracelsus – Leben und Werk in Selbstzeugnissen. Leipzig 1944.
– Rosen, G.: The history of miner's diseases. New York 1943.
– Sudhoff, K.: Nachweise zur Paracelsus-Bibliographie.
In: Nova Acta Paracelsica; 1, 1944, S. 182–192.
– Wilsdorf, H.: Dr. Georgius Agricola und Dr. Kalmann Rorbacher aus Ungarn und die Begründung der Bergbaumedizin.
In: Jahrbuch des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie; 1959, S. 112–154.

21 Beierlein, P. R.: Lazarus Ercker. Berlin 1955.
= Freiberger Forschungshefte; Reihe D; 12.

22 Lazarus Ercker: Beschreibung der allervornehmsten mineralischen Erze und Bergwerksarten vom Jahre 1580. Bearb. von P. R. Beierlein. Berlin 1960.
= Freiberger Forschungshefte; Reihe D; 34.

23 Wilsdorf, H.: Präludien zu Agricola. Berlin 1954.
= Freiberger Forschungshefte; Reihe D; 5.

24 Hall, M. B.: Robert Boyle on natural philosophy. Bloomington 1965.

25 Bagnall, J. N.: Sturtevant, Rovenzon, Dudley – Metallica 1912, 1613, 1665. Westbromwick 1854.

26 Heilfurth, G.: Der Bergbau und seine Kultur. Zürich 1981.

27 Wagenbreth, O. u. E. Wächtler (Hrsg.): Der Freiberger Bergbau. Leipzig 1986.

28 Weisbach, J.: Die neue Markscheidekunst. Braunschweig 1859.

29 Herlitzius, E.: Die Hauptbestandteile in Freibergs humanistischer Lehrtradition.
In: Bergakademie; Jg. 1963, S. 689ff.

30 Baumgärtel, H.: Vom Bergbüchlein zur Bergakademie. Leipzig 1965.
= Freiberger Forschungshefte; Reihe D; 50.

31 Koch, M.: Geschichte und Entwicklung des bergmännischen Schrifttums. Goslar 1963.

32 – Baumgärtel, S. 68–69 (vgl. 30).
– Prescher, H.: Georgius Agricola. Kommentarband zum Faksimiledruck «Vom Bergwerck XII Bücher». Weinheim 1985.

33 – Sigwart, H.: Frühe Wegbereiter der Werkstoffprüfung und der Festigkeitslehre.
In: Ferrum, Nr. 56, 1985, S. 26ff.
– Moser, C.: Die Eisenbibliothek und ihre Literatursammlung zur Geschichte der Werkstoffprüfung bis 1880.
In: Material und Technik; 1987, Nr. 2, S. 57ff.

34 – Rindlisbacher, P.: Dreihundert Jahre Principia mathematica.
In: Neue Zürcher Zeitung; 1987, Nr. 262, S. 81.
– Newton, I.: Mathematische Prinzipien der Naturlehre. Hrgs.: J. P. Wolfers. Darmstadt 1963.
– Crowther, J. G.: Founders of British science. London 1960.

35 – Sisco, G. and C. S. Smith: Réaumurs memoirs on steel and iron. Chicago 1956.
– Torlais, J.: Un esprit encyclopédique en dehors de «L'Encyclopédie», Réaumur. Paris 1961.
– La vie et l'œuvre de Réaumur (1683–1757). Paris 1962.

36 Beck, L.: Geschichte des Eisens. Bd. 3, 1897, S. 11 (vgl. 3).

37 – Benz, E.: Emanuel Swedenborg
– Naturforscher und Seher. München 1948.
– Nathorst, A. G.: Emanuel Swedenborg as a geologist. Stockholm 1908.

38 – Forsstrand, C.: Sven Rinman
– minnesteckning till 20 årsdagen. Stockholm 1920.
– Schulz, E. H.: Sven Rinnman's Bedeutung als Werkstoffachmann.
= Stahl und Eisen; Bd. 77, 1957, S. 221–223.

39 – Arrhenius, O.: Die Grundlagen unserer älteren Eisenherstellung. Stockholm 1959.
= Antikvariskt Arkiv; 13.
– Sahlin, Carl: Svenskt stål. Stockholm 1931.