

25.7.1899
Freiberg
Ledebur

1899 - Bergakademie Freiberg - A. Ledebur

erscheint in halbmonatlichen Heften.

für
Nichtvereins-
mitglieder:
24 Mark
jährlich
excl. Porto.

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Insertionspreis
40 Pf.
für die
zweigespaltene
Petitzelle,
bei Jahresinserat
angemessener
Rabatt.

Redigirt von

Ingenieur E. Schrödter,
Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute,
für den technischen Theil

und
Generalsecretär Dr. W. Beumer,
Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins
deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
für den wirthschaftlichen Theil.

Commissions-Verlag von A. Bagel in Düsseldorf.

N^o 16.

15. August 1899.

19. Jahrgang.

Die Erfolge der Wissenschaft im Eisenhüttenbetriebe.

Rede, bei Uebernahme des Rectorats der Freiburger Bergakademie am 29. Juli
gehalten von Oberbergrath A. Ledebur.

Wie der Hr. Geheimrath Winkler bereits hervorhob, vollzieht sich mit dem heutigen Tage eine bedeutsame Wandlung in der Einrichtung unserer Bergakademie.

An die Stelle der Direction tritt ein Wahlrektorat, so daß die Bergakademie auch in dieser Beziehung den übrigen deutschen Hochschulen gleich wird. Die Veranlassung zu dieser Aenderung hat vornehmlich die Erkenntniß gegeben, daß der einzelne Lehrer, wenn er viele Jahre die umfänglichen Directionsgeschäfte übernimmt, dadurch außer stand gesetzt wird, sich in solcher Weise seiner Wissenschaft zu widmen, wie es der Beruf eines Hochschullehrers erfordert. Wenn der letzte Director der Bergakademie, Geh.-Rath Winkler, trotzdem drei Jahre lang mit nie ermüdender Thatkraft und auf Kosten seiner Gesundheit diese Geschäfte geführt und dabei Erfolge errungen hat, welche, ganz abgesehen von der Bedeutung seines Namens auf wissenschaftlichem Gebiete, ihm in der Geschichte der Bergakademie ein bleibendes Andenken sichern werden, so bin ich sicher, im Sinne der Lehrer und der Studentenschaft zu handeln, wenn ich auch an dieser Stelle ihm unsern aufrichtigsten Dank dafür ausspreche.

An den deutschen Hochschulen aber ist es seit Alters her Brauch, daß der neuerwählte Rector durch eine Ansprache, welche in der Regel ein wissenschaftliches Thema behandelt, dem Lehrkörper und den Studirenden der Hochschule seinen

ersten Gruß darbringt. Es geziemt sich, daß auch wir diesem Brauche huldigen.

Unsere Bergakademie, die älteste unter allen gleichen Anstalten, ist im vorigen Jahrhunderte hervorgegangen aus der Erkenntniß, daß Bergbau und Hüttenwesen nur zu wirklicher Blüthe zu gelangen vermögen, wenn sie auf wissenschaftlicher Grundlage sich entwickeln. So werde ich mir gestatten, einen Rückblick zu werfen auf die Erfolge, welche die Wissenschaft im Hüttenwesen und insbesondere in demjenigen Zweige des Hüttenwesens, der mir selbst am nächsten liegt, dem Eisenhüttenbetriebe, im Laufe der Jahrhunderte errungen hat.

Schon in vorgeschichtlicher Zeit bediente sich der Mensch in vielen Gegenden der Erde des Metalles. Gold, Silber, Kupfer fand er gediegen an einzelnen Stellen, und ihre leuchtenden Farben, ihre Geschmeidigkeit, ihre Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse legten es nahe, sie für die Herstellung von Schmuck für Mann und Weib zu benutzen. Je mehr der Verbrauch stieg, desto mehr vervollkommnete man die Verfahren für die Gewinnung dieser Metalle. Man lernte die goldhaltigen Gesteine aufbereiten und waschen, fing an, Bergbau zu betreiben, und aus der Zeit des Königs Ramses II. von Aegypten, welcher um 1250 v. Chr. lebte, ist bereits ein vollständiger Grubenriß eines nubischen Goldbergwerks erhalten.

Man lernte aber auch die Metalle aus ihren Erzen abscheiden, in welchen die Natur einen

ungeheuern Schatz davon aufgespeichert hat; nicht nur die genannten Metalle, sondern auch Blei, Zinn und in vielen Ländern das Eisen. Es ist zweifellos, daß zahlreiche Völker das Eisen darstellten und benutzten, lange bevor sie andere Metalle, insbesondere das Kupfer und Zinn, die Bestandtheile der Bronze, kennen lernten, und daß jene Theorie, nach welcher der sogenannten Eisenzeit stets eine Bronzezeit vorausgegangen sei, wenigstens in ihrer allgemeinen Form unrichtig ist. Verschiedene Funde erweisen zweifellos diese Thatsache.

Die Erzeugung des Eisens in ihrer ursprünglichen Form war sehr einfach. In einem mächtigen Haufen brennender Holzkohlen schmolz man das Erz nieder und erhielt ein Gemenge von halbflüssiger Schlacke mit eingemengten Eisenkörnern. Durch Bearbeitung mit dem Hammer brachte man die Schlacke zum Ausfließen und gewann ein zusammenhängendes Stück Eisen, welches im erhitzten Zustande ein hohes Maß von Geschmeidigkeit, in gewöhnlicher Temperatur größere Härte und Festigkeit als alle übrigen Metalle besaß, und welches auf Grund dieser Eigenschaften sich als vortrefflich geeignet für die Anfertigung zahlreicher Gebrauchsgegenstände erwies. Zur besseren Entfäschung der Gluth erfand man einfache Gebläse, und um das Feuer zusammenzuhalten, umgab man es mit einer gemauerten Einfassung. So entstanden die noch jetzt bei Naturvölkern üblichen Vorrichtungen zur Erzeugung von schmiedbarem Eisen aus Erzen, die Rennfeuer und Stücköfen.

In dieser Weise wurde der Eisenhüttenbetrieb nicht nur während des Alterthums, sondern bis gegen Ende des Mittelalters geführt, und erst sehr allmählich entstanden neue Einrichtungen, nachdem man im 14. Jahrhundert die Roheisendarstellung im Hochofen erfunden und eingeführt hatte. Die Eisenerzeugung war ein Handwerk, lediglich auf Erfahrung sich stützend, ohne jede wissenschaftliche Grundlage. Tief im Walde, der ihm den Brennstoff lieferte, hauste der Schmied, der das Eisen darstellte und verarbeitete; wenige Kilogramme betrug die Ausbeute des einmaligen Schmelzens. Dennoch besaß die Eisenerzeugung schon hohe wirthschaftliche Bedeutung, und von verschiedenen Landesfürsten wurden den Waldschmieden, wie die Zunft hieß, besondere Gerechtsame verliehen. Alten Urkunden über solche Gerechtsame verdanken wir manche Kenntniss des damaligen Betriebes, denn eine Fachliteratur gab es damals nicht. Eins der ältesten Werke, welches zum Zwecke der Belehrung für Fachleute geschrieben wurde, ist Agricolas „De re metallica“, aber die Eisenerzeugung wird in diesem Buche nur gestreift, und für eine wissenschaftliche Behandlung des Gegenstandes fehlten damals die Grundlagen. Die Eisenhüttenkunde als Wissenschaft erheischt die Kenntniss der Naturgesetze,

welche den Verlauf der verschiedenen Verfahren bedingen, insbesondere die Kenntniss der physikalischen und chemischen Vorgänge, auf welchen die stattfindenden Umwandlungen des Erzes in Metall, des Roheisens in schmiedbares Eisen beruhen. Diese Kenntniss war nicht vorhanden.

Eifrig trieb man freilich schon Alchymie, aus der sich später erst langsam die Chemie entwickelte. Seltsam erscheinen uns jetzt die damaligen Ansichten über das Wesen des Eisens. Es bestand nach der Lehre der Alchymisten aus zwei Stoffen, nämlich Schwefel und Quecksilber. Der Schwefel war der Vater, das Quecksilber die Mutter aller Metalle. Im Golde waren sie am reinsten, im Eisen am wenigsten rein zugegen.

Etwas weniger verworrenen Ansichten begegnen wir schon im Anfange des 18. Jahrhunderts, und den Forschungen des berühmten Franzosen Réaumur verdanken wir manchen werthvollen Aufschluß über das Verhalten der Metalle, insbesondere des Eisens. Eine Theorie jedoch, welche schon gegen Ende des 17. Jahrhunderts durch Becher aufgestellt und durch Stahl, Professor in Halle, weiter ausgebildet worden war, und welche dann von allen Gelehrten der Erde als zutreffend angenommen wurde, legte sich wie ein dichter Schleier vor die Wahrheit und verhinderte auch klare Köpfe, diese zu erschauen: es war die Phlogistontheorie, nach welcher die Metalle aus Verbindungen von Kalken mit einem besonderen Stoffe, dem Phlogiston oder „brennlichen Wesen“, bestehen und nach dessen Abscheidung wieder zu Kalken werden. Erst im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts wurde durch Lavoisier diese irrige Anschauung gestürzt, nachdem er in einer Schrift, welche 1775 erschien, nachgewiesen hatte, daß der von Priestley entdeckte Sauerstoff es sei, welcher die Verbrennung bewirke, und daß ohne Sauerstoff Verbrennung unmöglich sei.

Nunmehr war erst die Bahn gebrochen für die Entwicklung der analytischen Chemie, deren Errungenschaften wir vor Allem die genauere Erkenntniss des Wesens der verschiedenen Eisengattungen und der Vorgänge bei der Eisendarstellung verdanken.

Auch die Physik hatte im Laufe des vorigen Jahrhunderts erhebliche Fortschritte zu verzeichnen. Ueber das Wesen der Wärme hatten die Begriffe sich geklärt; man hatte geeignete Werkzeuge zum Messen der Temperaturen erfunden, und die Lehre von der specifischen Wärme war entstanden. Der Hüttenmann war dadurch befähigt worden, vergleichende Untersuchungen über die zur Durchführung seiner Verfahren nothwendigen Temperaturen und den erforderlichen Wärmeverbrauch anzustellen. In naher Beziehung aber zu diesen Errungenschaften der Physik steht eine Erfindung, welche von höchster Bedeutung sowohl für unser gesamtes gewerbliches Leben, als für unsere Cultur und Volkswirtschaft werden sollte: Die

Verfahren
der physi-
f welchen
Erzes in
Eisen be-
standen.

ymie, aus
emie ent-
damaligen
s bestand
ei Stoffen,
Schwefel
tter aller
sten, im

begegnen
, und den
éaumur
ufschluß
dere des
on gegen
ufgestellt
iter

on anen
nommen
vor die

fe, diese
ie, nach
Kalken
on oder
dessen
Erst im
wurde
gestürzt,
rschien,
itdeckte
ng be-
ng un-

en für
deren
ere Er-
Eisen-
Eis

origen
chnen.
begriffe
e zum
Lehre
. Der
, ver-
Durch-
empe-
rauch
liesen
dung,
unser
nsere
Die

Erfindung einer brauchbaren Dampfmaschine durch James Watt in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Ohne die Anwendung der Dampfmaschine wäre die Entwicklung, welche die Eisenzeugung im Laufe des 19. Jahrhunderts gefunden hat, ganz unmöglich gewesen.

Schon in den Schriften aus den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts gewahren wir deutlich, wie erheblich die Anschauungen im Hüttenwesen durch jene Erfolge der Wissenschaft geklärt worden waren. Man hatte erkannt, daß das gewerblich gewonnene Eisen stets Fremdkörper enthält, welche sein Verhalten beeinflussen; daß der wichtigste unter diesen der Kohlenstoff sei, welcher aber in verschiedenen Formen auftreten könne, und daß jener kennzeichnende Bestandtheil des grauen Roheisens, der Graphit, nicht Molybdän sei, wie man früher geglaubt hatte, sondern nur eine besondere Form des Kohlenstoffs, abgeschieden unter bestimmten Bedingungen, die man freilich genauer erst weit später erforschte. Daß das metallische Eisen aus den Erzen durch Abscheidung des Sauerstoffs entstehe, wurde den Metallurgen nach und nach klar und ebenso, daß das erhitzte Eisen aus der Luft wieder Sauerstoff aufzunehmen vermöge.

Auf Grund der Erwägung, daß man in einem Schmelzofen Brennstoff ersparen müsse, wenn man ihm von außen her durch Vorwärmung der Verbrennungsluft Wärme zuführe, erfand Neilson im Jahre 1829 die Winderhitzung beim Eisenhochofen, und Milliarden Tonnen Brennstoff sind dadurch gespart worden. Mit einiger Befremdung mußte man freilich bald darauf wahrnehmen, daß eben nur beim Eisenhochofen so bedeutende Vortheile durch Anwendung des neu-erfindenen Mittels erreichbar seien, und erst weit später erkannte man die Ursachen dieser Erscheinung, nachdem man die Unterschiede des Hochofenschmelzens, je nachdem Eisenerze oder die Erze sonstiger leichter reducirbarer Metalle verhüttet werden, besser als früher erforscht hatte.

Die Erkenntniß, daß die Gichtflamme der Eisenhöfen nichts anderes sei, als verbrennendes Kohlenoxydgas, dessen reichliche Bildung im Hochofen wegen der chemischen Eigenthümlichkeiten des zu reducirenden Metalls unvermeidlich ist, veranlaßte Faber du Faur in Wasseraffen im Jahre 1837 zu seinen Versuchen, die Gase dem Hochofen im unverbrannten Zustande zu entziehen, um sie an geeigneter Stelle zur Heizung anderer Vorrichtungen zu verwenden. Erst durch diese Erfindung ist die Winderhitzung, sowie die Benutzung der Dampfmaschine beim Hochofenbetriebe zu ihrer vollen Bedeutung gelangt; ohne Anwendung fremden Brennstoffs konnte man nunmehr den Wind auf hohe Temperaturen erhitzen und den für den Betrieb der Hilfsmaschinen erforderlichen Dampf erzeugen. Die Annehmlichkeiten aber, welche sich bei Benutzung gasförmiger

Brennstoffe ergeben, führten bald darauf zur Erfindung der künstlichen Gaserzeugung durch unvollständige Verbrennung in besonderen Vorrichtungen. Nicht nur für den Eisenhüttenbetrieb, sondern für zahlreiche andere Zweige unseres Gewerbslebens ist diese Erfindung von größter Bedeutung geworden.

Hinsichtlich der inneren Vorgänge im Hochofen war man jedoch lange Zeit auf Vermuthungen beschränkt. Da stellte Bunsen im Jahre 1838 bei einem kleinen Hochofen im damaligen Kurfürstenthum Hessen seine ersten Untersuchungen von Gasen an, welche an verschiedenen Stellen des Hochofens entnommen worden waren. Er zeigte dadurch der wissenschaftlichen Welt, welche Bedeutung die Untersuchung der gasförmigen Körper besitze, und er lieferte den Eisenhüttenleuten den Beweis, daß die Zusammensetzung der Gase ein Spiegel sei, in welchem bei richtiger Benutzung der Verlauf des Hochofenschmelzens sich mit ziemlicher Deutlichkeit erkennen läßt. Später verband man mit der Untersuchung der Gase auch die Untersuchung der festen Körper, welche aus verschiedenen Stellen des Hochofens entnommen worden waren, und vervollständigte dadurch die Schlußfolgerungen, welche die Untersuchung der Gase an die Hand gegeben hatte. Berthiers, Plattners, Percys und Anderer Untersuchungen über das Wesen und die Schmelztemperaturen der Schlacken wurden gleichfalls bedeutungsvoll für die Erkennung der Eigenthümlichkeiten des Hochofenschmelzens. Während bis dahin der Hochofenbetrieb in empirischer Weise geführt worden war, stützte man ihn mehr und mehr auf wissenschaftliche Grundlage. Aus der Zusammensetzung der einzelnen Schmelzstoffe berechnete man im voraus die erforderliche Zusammensetzung, um ein Roheisen von bestimmter Beschaffenheit zu erlangen, und an die Stelle des blinden Versuchs trat ein zielbewusstes Handeln.

Aber man ging noch weiter. Daß durch die Verbrennung von Kohlen vor den Formen und durch Erhitzung des Windes dem Hochofen Wärme zugeführt werde, war auch dem Laien verständlich; wie jedoch ein guter Haushalter sich Rechenschaft darüber geben muß, für welche Zwecke er die von ihm vereinnahmten Gelder verwendet, so strebte man danach, Auskunft zu erlangen, wie der Hochofen mit dem ihm überlieferten Wärmebetrage wirtschaftete, und die inzwischen gemachten Fortschritte der Wärmelehre ermöglichten die Rechnung. Man erkannte, daß für die Reduction, für die Zerlegung der Carbonate und Hydroxyde, für die Schmelzung bestimmte Wärmemengen erforderlich seien, welche sich ziffernmäßig nachweisen lassen; daß ein anderer, gleichfalls nachzuweisender Wärmebetrag durch die entweichenden Gase davon geführt werde, und man stellte solcherart eine Wärmebilanz

auf, welche uns den erfreulichen Beweis lieferte, daß der wirkliche Brennstoffverbrauch in den Hochöfen der Jetztzeit den theoretisch erforderlichen nicht erheblich übersteigt.

Auch in anderen Gebieten des Eisenhüttenbetriebes erlangte die Wissenschaft ihre Erfolge. Im Jahre 1855 erfand Henry Bessemer das nach ihm benannte Verfahren der Flusseisenerzeugung, welches berufen war, eine vollständige Umwälzung im Eisenhüttenbetriebe hervorzubringen, aber jahrelang währte es, bis es als lebensfähig gelten konnte. Man glaubte anfänglich, daß durch Verbrennung des Kohlenstoffs im Roheisen bei diesem Verfahren die Wärme erzeugt werden müsse, um die erforderliche Temperatur hervorzurufen, aber mit Verwunderung beobachtete man, daß oft das kohlenstoffreichste Metall das am wenigsten brauchbare war. Erst die Untersuchungen der Wissenschaft schufen hier Klarheit. Sie erwiesen, daß das Silicium allein imstande sei, beim Bessemerverfahren in erfolgreichem Maße Wärme zu spenden, und daß ohne Silicium das Verfahren nicht durchführbar sei. So erst lernte man mit Sicherheit das Verfahren beherrschen.

Etwa 20 Jahre später erfand man jene für Deutschland noch wichtiger gewordene Abart des Bessemerverfahrens, bei welcher auch Phosphor aus dem Roheisen abgeschieden wird, und welche man nach ihrem Erfinder das Thomasverfahren genannt hat. Für die Erfindung bildeten wissenschaftliche, von verschiedenen Forschern angestellte Versuche über die Abscheidung des Phosphors aus dem Eisen die Grundlage; aber als das Verfahren ins Leben trat und man noch zaghaft die anfänglich beobachteten Schwierigkeiten erwog, wies ein Lehrer der Leobener Bergakademie durch Rechnung nach, daß hier der Phosphor die Rolle als Brennstoff übernehmen müsse und daß nur ein phosphorreiches Roheisen dem Zwecke dienen könne. Seit jener Zeit ist der Phosphor, den der Eisenhüttenmann bis dahin mit Erbitterung bekämpft hatte, zu einem geschätzten Bestandtheile der Eisenerze geworden.

Das sind nur wenige Beispiele aus der großen Zahl der Erfolge, welche die Wissenschaft im Laufe des 19. Jahrhunderts sich auch in unsern Fächern erworben hat. Nicht verkennen läßt sich, daß manche hochwichtige Erfindung anfänglich fast nur auf dem Wege des blinden Versuchs entstanden ist; aber indem die wissen-

schaftliche Forschung ihre Grundlagen beleuchtete, war sie es, welche uns befähigte, die Erfindung auch thatsächlich nutzenbringend zu gestalten und Mißerfolge bei ihrer Anwendung zu vermeiden. Unter Benutzung der Errungenschaften der Wissenschaft ist man dahin gelangt, die Erzeugungskosten des Eisens, dieses für die Wohlfahrt der Völker wichtigsten Metalls, auf einen geringen Theil der früheren zu ermäßigen und dadurch seine ausgedehntere Benutzung zu ermöglichen. Die Eisenerzeugung der Erde ist im 19. Jahrhundert auf das Vierzigfache des Betrages im Anfange des Jahrhunderts gestiegen.

Alle Culturvölker haben ihren Antheil an diesen Erfolgen, nicht zum mindesten die Deutschen. Neben die älteren deutschen Hochschulen, welche seit Jahrhunderten berühmte Pflanzstätten der Wissenschaft waren, sind die technischen Hochschulen getreten, vorzugsweise zur Pflege der angewendeten Wissenschaften bestimmt. Zu ihnen zählen die Bergakademien als besondere Zweige. Unsere Freiburger Akademie hat seit ihrer Begründung das Glück gehabt, Männer zu den ihrigen zu zählen, deren Namen sich Ruf erwarben, wo man Erze und Kohlen gräbt, wo man die Erze verhüttet, wo man Maschinen baut. Als wenige Beispiele aus früherer Zeit brauche ich nur die Namen Werner, Plattner, Weisbach zu nennen. Seit der Zeit aber, wo die Bergakademie gegründet wurde, sind die Ansprüche, welche an das Wissen und Können des Berg- und Hüttenmanns gestellt werden, von Jahrzehnt zu Jahrzehnt gewachsen. Die einzelnen Wissenschaften sind weiter ausgebaut worden, ganz neue Wissenszweige sind entstanden, welche der Fachmann beherrschen muß, wenn er Tüchtiges leisten will. Nicht spielend läßt sich das Ziel erreichen. Arbeitsfreudigkeit und ernstes, nicht ermüdendes Streben sind dazu erforderlich. Den Professoren liegt es ob, Sorge zu tragen, daß die Einrichtungen der Bergakademie, insbesondere die Unterrichtsgegenstände und Lehrmittel, den Fortschritten der Zeit gemäß sich auch fernerhin weiter entwickeln; Sache der Studirenden ist es, von den Einrichtungen zielbewußten Gebrauch zu machen und stets eingedenk zu bleiben, daß das Studium der eigentlichen und wichtigste Zweck des Hochschulbesuches ist. Wenn wir alle in solcher Weise zusammenwirken, braucht uns um die Zukunft unserer Bergakademie nicht bange zu sein.“

Die Zeitschrift erscheint in halbmonatlichen Heften.

Abonnementspreis
für
Nichtvereins-
mitglieder:
24 Mark
jährlich
excl. Porto.

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT

Insertionspreis
40 Pf.
für die
zweigespaltene
Petitzelle,
bei Jahresinserat
angemessener
Rabatt.

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Redigirt von
Ingenieur E. Schrödter, und Generalsecretär Dr. W. Beumer,
Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins
für den technischen Theil deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
für den wirthschaftlichen Theil.
Commissions-Verlag von A. Bagel in Düsseldorf.

N^o 16.

15. August 1899.

19. Jahrgang.

Die Erfolge der Wissenschaft im Eisenhüttenbetriebe.

Rede, bei Uebernahme des Rectorats der Freiburger Bergakademie am 29. Juli
gehalten von Oberbergrath A. Ledebur.

Wie der Hr. Geheimrath Winkler bereits hervorhob, vollzieht sich mit dem heutigen Tage eine bedeutsame Wandlung in der Einrichtung unserer Bergakademie. An die Stelle der Direction tritt ein Wahlrektorat, so dafs die Bergakademie auch in dieser Beziehung den übrigen deutschen Hochschulen gleich wird. Die Veranlassung zu dieser Aenderung hat vornehmlich die Erkenntniß gegeben, dafs der einzelne Lehrer, wenn er viele Jahre die umfänglichen Directionsgeschäfte übernimmt, dadurch aufser stand gesetzt wird, sich in solcher Weise seiner Wissenschaft zu widmen, wie es der Beruf eines Hochschullehrers erfordert. Wenn der letzte Director der Bergakademie, Geh.-Rath Winkler, trotzdem drei Jahre lang mit nie ermüdender Thatkraft und auf Kosten seiner Gesundheit diese Geschäfte geführt und dabei Erfolge errungen hat, welche, ganz abgesehen von der Bedeutung seines Namens auf wissenschaftlichem Gebiete, ihm in der Geschichte der Bergakademie ein bleibendes Andenken sichern werden, so bin ich sicher, im Sinne der Lehrer und der Studentenschaft zu handeln, wenn ich auch an dieser Stelle ihm unsern aufrichtigsten Dank dafür ausspreche.

An den deutschen Hochschulen aber ist es seit Alters her Brauch, dafs der neuerwählte Rector durch eine Ansprache, welche in der Regel ein wissenschaftliches Thema behandelt, dem Lehrkörper und den Studirenden der Hochschule seinen

ersten Gruß darbringt. Es geziemt sich, dafs auch wir diesem Brauche huldigen.

Unsere Bergakademie, die älteste unter allen gleichen Anstalten, ist im vorigen Jahrhunderte hervorgegangen aus der Erkenntniß, dafs Bergbau und Hüttenwesen nur zu wirklicher Blüthe zu gelangen vermögen, wenn sie auf wissenschaftlicher Grundlage sich entwickeln. So werde ich mir gestatten, einen Rückblick zu werfen auf die Erfolge, welche die Wissenschaft im Hüttenwesen und insbesondere in demjenigen Zweige des Hüttenwesens, der mir selbst am nächsten liegt, dem Eisenhüttenbetriebe, im Laufe der Jahrhunderte errungen hat.

Schon in vorgeschichtlicher Zeit bediente sich der Mensch in vielen Gegenden der Erde des Metalles. Gold, Silber, Kupfer fand er gediegen an einzelnen Stellen, und ihre leuchtenden Farben, ihre Geschmeidigkeit, ihre Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse legten es nahe, sie für die Herstellung von Schmuck für Mann und Weib zu benutzen. Je mehr der Verbrauch stieg, desto mehr vervollkommnete man die Verfahren für die Gewinnung dieser Metalle. Man lernte die goldhaltigen Gesteine aufbereiten und waschen, fing an, Bergbau zu betreiben, und aus der Zeit des Königs Ramses II. von Aegypten, welcher um 1250 v. Chr. lebte, ist bereits ein vollständiger Grubenriß eines nubischen Goldbergwerks erhalten.

Man lernte aber auch die Metalle aus ihren Erzen abscheiden, in welchen die Natur einen

ungeheuern Schatz davon aufgespeichert hat; nicht nur die genannten Metalle, sondern auch Blei, Zinn und in vielen Ländern das Eisen. Es ist zweifellos, daß zahlreiche Völker das Eisen darstellten und benutzten, lange bevor sie andere Metalle, insbesondere das Kupfer und Zinn, die Bestandtheile der Bronze, kennen lernten, und daß jene Theorie, nach welcher der sogenannten Eisenzeit stets eine Bronzezeit vorausgegangen sei, wenigstens in ihrer allgemeinen Form unrichtig ist. Verschiedene Funde erweisen zweifellos diese Thatsache.

Die Erzeugung des Eisens in ihrer ursprünglichen Form war sehr einfach. In einem mächtigen Haufen brennender Holzkohlen schmolz man das Erz nieder und erhielt ein Gemenge von halbflüssiger Schlacke mit eingemengten Eisenkörnern. Durch Bearbeitung mit dem Hammer brachte man die Schlacke zum Ausfließen und gewann ein zusammenhängendes Stück Eisen, welches im erhitzten Zustande ein hohes Maß von Geschmeidigkeit, in gewöhnlicher Temperatur größere Härte und Festigkeit als alle übrigen Metalle besaß, und welches auf Grund dieser Eigenschaften sich als vortrefflich geeignet für die Anfertigung zahlreicher Gebrauchsgegenstände erwies. Zur besseren Entfackung der Gluth erfand man einfache Gebläse, und um das Feuer zusammenzuhalten, umgab man es mit einer gemauerten Einfassung. So entstanden die noch jetzt bei Naturvölkern üblichen Vorrichtungen zur Erzeugung von schmiedbarem Eisen aus Erzen, die Rennfeuer und Stücköfen.

In dieser Weise wurde der Eisenhüttenbetrieb nicht nur während des Alterthums, sondern bis gegen Ende des Mittelalters geführt, und erst sehr allmählich entstanden neue Einrichtungen, nachdem man im 14. Jahrhundert die Roheisendarstellung im Hochofen erfunden und eingeführt hatte. Die Eisenerzeugung war ein Handwerk, lediglich auf Erfahrung sich stützend, ohne jede wissenschaftliche Grundlage. Tief im Walde, der ihm den Brennstoff lieferte, hauste der Schmied, der das Eisen darstellte und verarbeitete; wenige Kilogramme betrug die Ausbeute des einmaligen Schmelzens. Dennoch besaß die Eisenerzeugung schon hohe wirthschaftliche Bedeutung, und von verschiedenen Landesfürsten wurden den Waldschmieden, wie die Zunft hieß, besondere Gerechtsame verliehen. Alten Urkunden über solche Gerechtsame verdanken wir manche Kenntniss des damaligen Betriebes, denn eine Fachliteratur gab es damals nicht. Eins der ältesten Werke, welches zum Zwecke der Belehrung für Fachleute geschrieben wurde, ist Agricolas „De re metallica“, aber die Eisenerzeugung wird in diesem Buche nur gestreift, und für eine wissenschaftliche Behandlung des Gegenstandes fehlten damals die Grundlagen. Die Eisenhüttenkunde als Wissenschaft erheischt die Kenntniss der Naturgesetze,

welche den Verlauf der verschiedenen Verfahren bedingen, insbesondere die Kenntniss der physikalischen und chemischen Vorgänge, auf welchen die stattfindenden Umwandlungen des Erzes in Metall, des Roheisens in schmiedbares Eisen beruhen. Diese Kenntniss war nicht vorhanden.

Eifrig trieb man freilich schon Alchymie, aus der sich später erst langsam die Chemie entwickelte. Seltsam erscheinen uns jetzt die damaligen Ansichten über das Wesen des Eisens. Es bestand nach der Lehre der Alchymisten aus zwei Stoffen, nämlich Schwefel und Quecksilber. Der Schwefel war der Vater, das Quecksilber die Mutter aller Metalle. Im Golde waren sie am reinsten, im Eisen am wenigsten rein zugegen.

Etwas weniger verworrenen Ansichten begegnen wir schon im Anfange des 18. Jahrhunderts, und den Forschungen des berühmten Franzosen Réaumur verdanken wir manchen werthvollen Aufschluß über das Verhalten der Metalle, insbesondere des Eisens. Eine Theorie jedoch, welche schon gegen Ende des 17. Jahrhunderts durch Becher aufgestellt und durch Stahl, Professor in Halle, weiter ausgebildet worden war, und welche dann von allen Gelehrten der Erde als zutreffend angenommen wurde, legte sich wie ein dichter Schleier vor die Wahrheit und verhinderte auch klare Köpfe, diese zu erschauen: es war die Phlogistontheorie, nach welcher die Metalle aus Verbindungen von Kalken mit einem besonderen Stoffe, dem Phlogiston oder „brennlichen Wesen“, bestehen und nach dessen Abscheidung wieder zu Kalken werden. Erst im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts wurde durch Lavoisier diese irrige Anschauung gestürzt, nachdem er in einer Schrift, welche 1775 erschien, nachgewiesen hatte, daß der von Priestley entdeckte Sauerstoff es sei, welcher die Verbrennung bewirke, und daß ohne Sauerstoff Verbrennung unmöglich sei.

Nunmehr war erst die Bahn gebrochen für die Entwicklung der analytischen Chemie, deren Errungenschaften wir vor Allem die genauere Erkenntniss des Wesens der verschiedenen Eisengattungen und der Vorgänge bei der Eisendarstellung verdanken.

Auch die Physik hatte im Laufe des vorigen Jahrhunderts erhebliche Fortschritte zu verzeichnen. Ueber das Wesen der Wärme hatten die Begriffe sich geklärt; man hatte geeignete Werkzeuge zum Messen der Temperaturen erfunden, und die Lehre von der specifischen Wärme war entstanden. Der Hüttenmann war dadurch befähigt worden, vergleichende Untersuchungen über die zur Durchführung seiner Verfahren nothwendigen Temperaturen und den erforderlichen Wärmeverbrauch anzustellen. In naher Beziehung aber zu diesen Errungenschaften der Physik steht eine Erfindung, welche von höchster Bedeutung sowohl für unser gesamtes gewerbliches Leben, als für unsere Cultur und Volkswirtschaft werden sollte: Die

Verfahren
der physi-
f welchen
Erzes in
Eisen be-
handen.

ymie, aus
emie ent-
damaligen
s bestand
ei Stoffen,
Schwefel
tter aller
sten, im

begegnen
, und den
éaumur
ufschluß
dere des
n gegen
ufgestellt
iter.

on allen
ommen
vor die

e, diese
e, nach
Kalken
on oder
dessen
Erst im
wurde
estürzt,
schien,
tdeckte
ng be-
ng un-

en für
deren
re Er-
Eisen-
Eis

origen
hnen.
egriffe
zum
Lehre

Der
ver-
urch-
mpe-
auch
iesen
lung,
nser
isere
Die

Erfindung einer brauchbaren Dampfmaschine durch James Watt in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Ohne die Anwendung der Dampfmaschine wäre die Entwicklung, welche die Eisenzeugung im Laufe des 19. Jahrhunderts gefunden hat, ganz unmöglich gewesen.

Schon in den Schriften aus den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts gewahren wir deutlich, wie erheblich die Anschauungen im Hüttenwesen durch jene Erfolge der Wissenschaft geklärt worden waren. Man hatte erkannt, daß das gewerblich gewonnene Eisen stets Fremdkörper enthält, welche sein Verhalten beeinflussen; daß der wichtigste unter diesen der Kohlenstoff sei, welcher aber in verschiedenen Formen auftreten könne, und daß jener kennzeichnende Bestandtheil des grauen Roheisens, der Graphit, nicht Molybdän sei, wie man früher geglaubt hatte, sondern nur eine besondere Form des Kohlenstoffs, abgeschieden unter bestimmten Bedingungen, die man freilich genauer erst weit später erforschte. Daß das metallische Eisen aus den Erzen durch Abscheidung des Sauerstoffs entstehe, wurde den Metallurgen nach und nach klar und ebenso, daß das erhitzte Eisen aus der Luft wieder Sauerstoff aufzunehmen vermöge.

Auf Grund der Erwägung, daß man in einem Schmelzofen Brennstoff ersparen müsse, wenn man ihm von außen her durch Vorwärmung der Verbrennungsluft Wärme zuführe, erfand Neilson im Jahre 1829 die Winderhitzung beim Eisenhochofen, und Milliarden Tonnen Brennstoff sind dadurch gespart worden. Mit einiger Befremdung mußte man freilich bald darauf wahrnehmen, daß eben nur beim Eisenhochofen so bedeutende Vortheile durch Anwendung des neu erfundenen Mittels erreichbar seien, und erst weit später erkannte man die Ursachen dieser Erscheinung, nachdem man die Unterschiede des Hochofenschmelzens, je nachdem Eisenerze oder die Erze sonstiger leichter reducirbarer Metalle verhüttet werden, besser als früher erforscht hatte.

Die Erkenntniß, daß die Gichtflamme der Eisenhochöfen nichts anderes sei, als verbrennendes Kohlenoxydgas, dessen reichliche Bildung im Hochofen wegen der chemischen Eigenthümlichkeiten des zu reducirenden Metalls unvermeidlich ist, veranlaßte Faber du Faur in Wasseraalzingen im Jahre 1837 zu seinen Versuchen, die Gase dem Hochofen im unverbrannten Zustande zu entziehen, um sie an geeigneter Stelle zur Heizung anderer Vorrichtungen zu verwenden. Erst durch diese Erfindung ist die Winderhitzung, sowie die Benutzung der Dampfmaschine beim Hochofenbetriebe zu ihrer vollen Bedeutung gelangt; ohne Anwendung fremden Brennstoffs konnte man nunmehr den Wind auf hohe Temperaturen erhitzen und den für den Betrieb der Hilfsmaschinen erforderlichen Dampf erzeugen. Die Annehmlichkeiten aber, welche sich bei Benutzung gasförmiger

Brennstoffe ergeben, führten bald darauf zur Erfindung der künstlichen Gaserzeugung durch unvollständige Verbrennung in besonderen Vorrichtungen. Nicht nur für den Eisenhüttenbetrieb, sondern für zahlreiche andere Zweige unseres Gewerbslebens ist diese Erfindung von größter Bedeutung geworden.

Hinsichtlich der inneren Vorgänge im Hochofen war man jedoch lange Zeit auf Vermuthungen beschränkt. Da stellte Bunsen im Jahre 1838 bei einem kleinen Hochofen im damaligen Kurfürstenthum Hessen seine ersten Untersuchungen von Gasen an, welche an verschiedenen Stellen des Hochofens entnommen worden waren. Er zeigte dadurch der wissenschaftlichen Welt, welche Bedeutung die Untersuchung der gasförmigen Körper besitze, und er lieferte den Eisenhüttenleuten den Beweis, daß die Zusammensetzung der Gase ein Spiegel sei, in welchem bei richtiger Benutzung der Verlauf des Hochofenschmelzens sich mit ziemlicher Deutlichkeit erkennen läßt. Später verband man mit der Untersuchung der Gase auch die Untersuchung der festen Körper, welche aus verschiedenen Stellen des Hochofens entnommen worden waren, und vervollständigte dadurch die Schlußfolgerungen, welche die Untersuchung der Gase an die Hand gegeben hatte. Berthiers, Plattners, Percys und Anderer Untersuchungen über das Wesen und die Schmelztemperaturen der Schlacken wurden gleichfalls bedeutungsvoll für die Erkennung der Eigenthümlichkeiten des Hochofenschmelzens. Während bis dahin der Hochofenbetrieb in empirischer Weise geführt worden war, stützte man ihn mehr und mehr auf wissenschaftliche Grundlage. Aus der Zusammensetzung der einzelnen Schmelzstoffe berechnete man im voraus die erforderliche Zusammensetzung, um ein Roheisen von bestimmter Beschaffenheit zu erlangen, und an die Stelle des blinden Versuchs trat ein zielbewusstes Handeln.

Aber man ging noch weiter. Daß durch die Verbrennung von Kohlen vor den Formen und durch Erhitzung des Windes dem Hochofen Wärme zugeführt werde, war auch dem Laien verständlich; wie jedoch ein guter Haushalter sich Rechenschaft darüber geben muß, für welche Zwecke er die von ihm vereinnahmten Gelder verwendet, so strebte man danach, Auskunft zu erlangen, wie der Hochofen mit dem ihm überlieferten Wärmebetrage wirtschaftete, und die inzwischen gemachten Fortschritte der Wärmelehre ermöglichten die Rechnung. Man erkannte, daß für die Reduction, für die Zerlegung der Carbonate und Hydroxyde, für die Schmelzung bestimmte Wärmemengen erforderlich seien, welche sich ziffernmäßig nachweisen lassen; daß ein anderer, gleichfalls nachzuweisender Wärmebetrag durch die entweichenden Gase davon geführt werde, und man stellte solcherart eine Wärmebilanz

auf, welche uns den erfreulichen Beweis lieferte, daß der wirkliche Brennstoffverbrauch in den Hochöfen der Jetztzeit den theoretisch erforderlichen nicht erheblich übersteigt.

Auch in anderen Gebieten des Eisenhüttenbetriebes erlangte die Wissenschaft ihre Erfolge. Im Jahre 1855 erfand Henry Bessemer das nach ihm benannte Verfahren der Flußeisenerzeugung, welches berufen war, eine vollständige Umwälzung im Eisenhüttenbetriebe hervorzubringen, aber jahrelang währte es, bis es als lebensfähig gelten konnte. Man glaubte anfänglich, daß durch Verbrennung des Kohlenstoffs im Roheisen bei diesem Verfahren die Wärme erzeugt werden müsse, um die erforderliche Temperatur hervorzurufen, aber mit Verwunderung beobachtete man, daß oft das kohlenstoffreichste Metall das am wenigsten brauchbare war. Erst die Untersuchungen der Wissenschaft schufen hier Klarheit. Sie erwiesen, daß das Silicium allein imstande sei, beim Bessemerv Verfahren in erfolgreichem Maße Wärme zu spenden, und daß ohne Silicium das Verfahren nicht durchführbar sei. So erst lernte man mit Sicherheit das Verfahren beherrschen.

Etwa 20 Jahre später erfand man jene für Deutschland noch wichtiger gewordene Abart des Bessemervverfahrens, bei welcher auch Phosphor aus dem Roheisen abgeschieden wird, und welche man nach ihrem Erfinder das Thomasverfahren genannt hat. Für die Erfindung bildeten wissenschaftliche, von verschiedenen Forschern angestellte Versuche über die Abscheidung des Phosphors aus dem Eisen die Grundlage; aber als das Verfahren ins Leben trat und man noch zaghaft die anfänglich beobachteten Schwierigkeiten erwog, wies ein Lehrer der Leobener Bergakademie durch Rechnung nach, daß hier der Phosphor die Rolle als Brennstoff übernehmen müsse und daß nur ein phosphorreiches Roheisen dem Zwecke dienen könne. Seit jener Zeit ist der Phosphor, den der Eisenhüttenmann bis dahin mit Erbitterung bekämpft hatte, zu einem geschätzten Bestandtheile der Eisenerze geworden.

Das sind nur wenige Beispiele aus der großen Zahl der Erfolge, welche die Wissenschaft im Laufe des 19. Jahrhunderts sich auch in unsern Fächern erworben hat. Nicht verkennen läßt sich, daß manche hochwichtige Erfindung anfänglich fast nur auf dem Wege des blinden Versuchs entstanden ist; aber indem die wissen-

schaftliche Forschung ihre Grundlagen beleuchtete, war sie es, welche uns befähigte, die Erfindung auch thatsächlich nutzenbringend zu gestalten und Mißerfolge bei ihrer Anwendung zu vermeiden. Unter Benutzung der Errungenschaften der Wissenschaft ist man dahin gelangt, die Erzeugungskosten des Eisens, dieses für die Wohlfahrt der Völker wichtigsten Metalls, auf einen geringen Theil der früheren zu ermäßigen und dadurch seine ausgedehntere Benutzung zu ermöglichen. Die Eisenerzeugung der Erde ist im 19. Jahrhundert auf das Vierzigfache des Betrages im Anfange des Jahrhunderts gestiegen.

Alle Culturvölker haben ihren Antheil an diesen Erfolgen, nicht zum mindesten die Deutschen. Neben die älteren deutschen Hochschulen, welche seit Jahrhunderten berühmte Pflanzstätten der Wissenschaft waren, sind die technischen Hochschulen getreten, vorzugsweise zur Pflege der angewandten Wissenschaften bestimmt. Zu ihnen zählen die Bergakademien als besondere Zweige. Unsere Freiburger Akademie hat seit ihrer Begründung das Glück gehabt, Männer zu den ihrigen zu zählen, deren Namen sich Ruf erwarben, wo man Erze und Kohlen gräbt, wo man die Erze verhüttet, wo man Maschinen baut. Als wenige Beispiele aus früherer Zeit brauche ich nur die Namen Werner, Plattner, Weisbach zu nennen. Seit der Zeit aber, wo die Bergakademie gegründet wurde, sind die Ansprüche, welche an das Wissen und Können des Berg- und Hüttenmanns gestellt werden, von Jahrzehnt zu Jahrzehnt gewachsen. Die einzelnen Wissenschaften sind weiter ausgebaut worden, ganz neue Wissenszweige sind entstanden, welche der Fachmann beherrschen muß, wenn er Tüchtiges leisten will. Nicht spielend läßt sich das Ziel erreichen. Arbeitsfreudigkeit und ernstes, nicht ermüdendes Streben sind dazu erforderlich. Den Professoren liegt es ob, Sorge zu tragen, daß die Einrichtungen der Bergakademie, insbesondere die Unterrichtsgegenstände und Lehrmittel, den Fortschritten der Zeit gemäß sich auch fernerhin weiter entwickeln; Sache der Studirenden ist es, von den Einrichtungen zielbewußten Gebrauch zu machen und stets eingedenk zu bleiben, daß das Studium der eigentlichen und wichtigste Zweck des Hochschulbesuches ist. Wenn wir alle in solcher Weise zusammenwirken, braucht uns um die Zukunft unserer Bergakademie nicht bange zu sein."