

## Ueber den gegenwärtigen Stand der feuerfesten Industrie in Nordamerika.

Von Professor Dr. K. Endell in Charlottenburg

(Rohstoffe. Herstellung der feuerfesten Steine. Bewährung in der Praxis, Eigenschaften und Prüfung.  
Meinungsaustausch.)

(Mitteilung aus dem Stahlwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

Das wachsende Interesse, das die deutsche Eisen- und Stahl-Industrie in den letzten Jahren den feuerfesten Erzeugnissen entgegenbringt, veranlaßte mich anfangs 1922, eine viermonatige Studienreise zur Erforschung der einschlägigen Verhältnisse in Nordamerika vorzunehmen. Während meines Aufenthaltes von 90 Tagen in Amerika habe ich dank des überaus liebenswürdigen Entgegenkommens von seiten der amerikanischen Werksleitungen und der einzelnen Fachgenossen<sup>1)</sup> Gelegenheit gehabt, zahlreiche feuerfeste Rohstofflager, Fabriken sowie Prüfungs- und Forschungslaboratorien eingehend zu besichtigen. Hat sich doch gerade die Forschung auf feuerfestem Gebiet in den letzten zehn Jahren in Amerika außerordentlich entwickelt. Ueber den Einfluß der wissenschaftlichen Forschung auf die Entwicklung der keramischen Industrie in Nordamerika habe ich an anderer Stelle einen kurzen Bericht gegeben<sup>2)</sup>. Bei Besuchen auf den größten Stahlwerken Amerikas hatte ich auch Gelegenheit, mit diesen Großverbrauchern mich über die Brauchbarkeit der feuerfesten Steine in der Praxis zu unterhalten.

Im nachfolgenden will ich versuchen, eine kurze Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der feuerfesten Industrie in Nordamerika zu geben. Die Fülle des Stoffes bedingt eine gewisse Auswahl.

### A) Rohstoffe.

1. Tone. Die für die Herstellung feuerfester Steine und Massen erforderlichen Tone finden sich an den verschiedensten Stellen in den Vereinigten Staaten und werden teils über Tage, teils auch unter Tage abgebaut. Plastische Tone, die sich

<sup>1)</sup> Für vielfältige Mitteilungen auf feuerfestem Gebiet bin ich besonders folgenden Herren zu Dank verpflichtet: A. Greaves-Walker von der American Refractories Co. in Pittsburg, J. Spotts Mc Dowell von der Harbison Walker Refractories Co. in Pittsburg, F. A. Harvey von der Mount Union Refractories Corporation in Mount Union.

<sup>2)</sup> K. Endell: Ueber die Bedeutung der wissenschaftlichen Forschung für die Entwicklung der keramischen Industrie in Nordamerika. Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft 3 (1922), S. 199/214.

ähnlich wie die Pfälzer Tone für Stopfen und Ausgüsse eignen, findet man besonders in der Gegend von St. Louis. Es sind dies Tone, die weder eine hohe Feuerfestigkeit noch einen hohen Tonerdegehalt besitzen. Die Feuerfestigkeit beträgt etwa SK 32 und der Tonerdegehalt 30 bis 35 % im gebrannten Zustand. Das Material ist aber sehr plastisch und liefert infolge seiner frühen Sinterung bereits bei etwa 1100 bis 1150 ° einen dichten und gegen Schlackenangriff beständigen Scherben. Da die Tone, die dort bergmännisch in 40 m Tiefe gewonnen werden, sich an sekundärer Lagerstätte befinden, sind sie verhältnismäßig frei von Sand. Dadurch fallen die zur Temperaturempfindlichkeit der fertigen Massen beitragenden Zustandsänderungen des Quarzes fort. Besondere Tone, die für bestimmte Zwecke, in erster Linie Glashäfen, benutzt werden, werden von den Fabriken bei St. Louis sorgfältig gewaschen, wie dies sonst bei uns eigentlich nur mit Kaolinen und derartig hochwertigen Stoffen geschieht. Ich war erstaunt, bei der Highland Clay Co. und der Laclede Cristy Co. in St. Louis eine große Auswahl Schlämm-böttiche zu sehen, in denen ein an sich schon guter Bindeton sorgfältig gewaschen wurde. Der Ton wurde in Filterpressen entwässert und nach Durchgang durch eine Strangziegelpresse in Batzen gewonnen, die teils roh versandt, teils gebrannt wurden.

Elektro-osmotische Einrichtungen zur Tonreinigung habe ich nirgends gesehen. Da es in Amerika stets auf die Bewältigung sehr großer Mengen ankommt, haben sich die elektro-osmotischen Verfahren nicht über den Versuchszustand hinaus entwickeln können; ist doch die Ausbeute der Osmose-Maschinen zu gering, um bei einem feuerfesten Ton das Verfahren gegenüber der Filterpresse wirtschaftlich zu machen.

Eine große Rolle bei der Herstellung von Schamottesteinen spielen, ähnlich wie in England und auch wohl bedingt durch den englischen Einfluß, die unplastischen Tone, die sogenannten Schiefertone. Dieser Schiefertone findet sich an verschiedenen Stellen als Liegendes der Steinkohle. Abb. 1 zeigt die Gewinnung des Schiefertones in einem Stein-

kohlen-Bergwerk in Pennsylvanien<sup>1)</sup>. Man verwendet aber nicht nur Schiefertone mit sehr hohem Tonerdegehalt, etwa zur Steigerung der Feuerfestigkeit und des Tonerdegehaltes wie bei uns, da man auf beide Eigenschaften bei der Bewertung der Steine keinen so großen Wert legt, sondern in großem Umfange auch Schiefertone, die nur einen Tonerdegehalt in gebranntem Zustande von 30 bis 35 % Tonerde und eine entsprechende Kegelschmelztemperatur von etwa SK 32 haben. Diese Arten Schiefertone werden mit etwa 20 % Bindeton gemischt und unmittelbar zu Steinen verformt und gebrannt. Man kann so die Verwendung des vorgebrannten Tonanteiles, der Schamotte, umgehen.

2. Oxydische Stoffe. Von der großen Gruppe der oxydischen Stoffe kommen hier wohl am meisten die Quarzite, die für die Herstellung von Silikasteinen benutzt werden, in Frage. Durch zahlreiche Veröffentlichungen ist ja bereits bekannt, daß in Amerika Findlingsquarzite praktisch nicht



Abbildung 1. Gewinnung des Schiefertones in Pennsylvanien, der als Liegendes der Steinkohle auftritt.

vorkommen und gar nicht für die Silikasteinherstellung verwendet werden. Die amerikanische Industrie verwendet ausschließlich reine und glimmerfreie Felsquarzite, die geologisch dem Silur und Devon angehören. Diese Quarzite zeigen unter dem Mikroskop das kennzeichnende Gefüge, daß Quarzkorn an Quarzkorn lagert ohne jedes Bindemittel (vgl. die Arbeiten von E. Lux<sup>2)</sup> und K. Endell<sup>3)</sup>). Diese Quarzite wandeln sich beim wiederholten Brennen sehr langsam um. Die Zahlentafel 1 gibt Auskunft über die chemische Zusammensetzung, Kegel-Schmelztemperatur, Kleingefüge sowie über die spezifischen Gewichte im rohen und mehrfach gebrannten Zustande. Gemessen am Maßstab unserer besten Findlingsquarzite aus dem Westerwald ist dieser Typus also wenig geeignet. Um den gleichen Umwandlungsgrad zu erreichen, müssen solche Felsquarzite entsprechend höher und länger gebrannt werden, was auch in Amerika geschieht.

Die größten Vorkommen, die ich eingehend besichtigte, befinden sich bei dem kleinen Ort Mount

Zahlentafel 1. Eigenschaften nordamerikanischer und deutscher Quarzite für die Silikastein-Herstellung.

Eigenschaften	Nordamerika		Deutschland		
	Medina-Quarzit	Baraboo-Quarzit	Findlingsquarzit		Hessischer F. 1-quarzit
			Westerwald	Sachsen	
SiO <sub>2</sub> . . . %	97,8	97,15	97,8	97,5	98,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . %	0,9	1,0	1,8	1,5	1,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . %	0,85	1,05	0,4	0,5	
CaO . . . %	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
MgO . . . %	0,15	0,25	nicht bestimmt		
Alkalien . . %	0,4	0,1			
Kegel-Schmelztemperatur	SK 36 = rd. 1790 °C		SK 35 = rd. 1770 °C		SK 36 = rd. 1790 °C
Spezifisches Gewicht					
roh . . . . .	2,65	2,64	2,64	2,64	2,65
1mal im Porzellanofen bei 1435 °C gebrannt . . .	2,52	2,51	2,39	2,38	2,48
2mal im Porzellanofen bei 1435 °C gebrannt . . .	2,38	2,39	2,37	2,37	2,45
3mal im Porzellanofen bei 1435 °C gebrannt . . .	2,37	2,38	2,37	2,37	2,41
Umwandlungsgrad	schlecht		gut		schlecht
Kleingefüge im rohen Zustande.	Quarzkorn lagert an Quarzkorn. Zementartiges Bindemittel sowie Glimmerkristalle fehlen.		Randlich korrodierte Quarzkörner (beim sächsischen Typus z. T. scharf begrenzt). Lagern in feinkristallin- m bzw. amorphem Basalzement.		Quarzkorn an Quarzkorn. Kein Zement, etwas Glimmer.

Union am Juniata River in Pennsylvanien, etwa 300 km östlich von Pittsburg. Das zweite große Vorkommen liegt bei Baraboo im Staate Wisconsin, etwa 250 km nordöstlich von Chicago. Das Vorkommen von Mount Union ist der sogenannte Medina-Quarzit, benannt nach der geologischen Formation Medina. Die Lagerungsverhältnisse werden durch die Abb. 2 bis 4 veranschaulicht. Es handelt sich hier um außerordentlich große Lager eines kennzeichnenden Felsquarzites, die, in mehr oder weniger dicken Blöcken aufgelöst, quadratmeilengroße Flächen zu beiden Seiten des Flusses bedecken. Der Quarzit liegt in einer Dicke von 2 bis 3 m lose zu Tage und wird terrassenförmig abgebaut, d. h. eigentlich nur abgeräumt. Das Liegende ist ein sandiges Quarzgestein, das für die Verwendung zu feuerfesten Steinen unbrauchbar ist. Oberflächlich findet sich gelegentlich etwas Sand und geringe Vegetation, die manchmal eine Schicht von 1 m Mächtigkeit ausmacht und zunächst entfernt werden muß. Als beste Sorte gilt der harte Quarzit. Weicheres Material wird nicht als gut betrachtet und ist etwas mit Ton verunreinigt. Es werden in den größten „Brüchen“ bei Mount Union zu beiden Seiten des Juniata River, die der Harbison Walker Refractories Co. in Pittsburg gehören, Sommer wie Winter täglich etwa 500 t Quarzit gefördert, die in kleinen Wagen etwa 1 km zur Fabrik gefahren werden. Flußaufwärts und -abwärts finden sich, zum Teil in kleinen Nebentälern, weitere größere Mengen ähnlicher Quarzite, die von anderen Firmen auf Silikasteine verarbeitet werden.

<sup>1)</sup> Dieses Bild verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn J. Spotts Mc Dowell.

<sup>2)</sup> St. u. E. 41 (1921), S. 258.

<sup>3)</sup> J. Am. Ceramic Soc. 4 (1921), S. 953/60.

Die Lagerungsverhältnisse der Baraboo-Quarzite, die ich gleichfalls besichtigte, sind ähnlich, wenn auch nicht so ausgedehnt.

In einem gewissen Umfang werden auch die Hydrate der Tonerde, Bauxit und Diaspor, zu



Abbildung 2. Silikaquarzitlager (Medina-Quarzit) bei Mt. Union am Juniata River (Pa.); terrassenförmiger Abbau.

feuerfesten Steinen verarbeitet. Bauxite finden sich in den Südstaaten, Diaspor tritt in verhältnismäßig kleinen Linsen auf, die in der Gegend von St. Louis vorkommen.



Abbildung 3. Silikaquarzitlager bei Mt. Union. Größte Blockhalde, z. T. abgebaut.

Die Gewinnung von Magnesit<sup>1)</sup> zur Herstellung von Magnesitsteinen ist verhältnismäßig sehr jungen Datums. Bis zum Ausbruch des Krieges war Amerika

<sup>1)</sup> Vgl. dazu die Schrift „Magnesite Refractories“ von J. Spotts McDowell und Raymond M. Howe. J. Am. Ceramic. Soc. 3 (1920), S. 185/246.

ganz auf die Einfuhr österreichischen Magnesits angewiesen. Während des Krieges sah sich das Land plötzlich vor die Notwendigkeit gestellt, den für die Stahlindustrie so notwendigen Magnesit selbst zu gewinnen. In den Jahren 1917 bis 1920 ging man daran, die Magnesitlager in Chevelah, nördlich von Spokane im Staate Washington an der pazifischen Küste, die früher für Marmor gehalten wurden, auf Sintermagnesit bzw. Magnesitsteine zu verarbeiten. Durchschnittsanalysen dieses Magnesits sind folgende:

	%	%	%	%
SiO <sub>2</sub> . . . . .	1,9	3,3	4,3	0,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0	1,0	0,8	1,2
CaO . . . . .	1,7	1,4	1,1	0,5
MgO . . . . .	45,2	44,8	45,0	46,4
CO <sub>2</sub> . . . . .	49,7	49,3	49,5	51,0

Da dieser Magnesit erheblich reiner ist als der österreichische, mußte er durch Zuschlag von Eisenerzen u. dgl. zum Sintern gebracht werden. Dieses erst 1916 in Angriff genommene Magnesitwerk bei Spokane hat 1917 rd. 105 000, 1918 rd. 147 000 t Rohmagnesit geliefert, die gesintert und zum Teil zu Steinen verarbeitet wurden. Die daraus hergestellten Steine wie auch der Sintermagnesit entsprachen allen Anforderungen der Stahlwerke. Ende 1920 brach diese Magnesitindustrie allerdings wieder zusammen, da infolge der vernichtend hohen Frachtraten, die von Spokane bis Pittsburg etwa 17 \$ je t betragen, der österreichische Magnesit sich in Pittsburg und Chicago erheblich billiger stellte. Man hat daher jetzt durch die Fordney Bill einen außerordentlich hohen Einfuhrzoll von 15 \$ je t auf Magnesit gelegt und hofft, dadurch die einheimische Magnesitindustrie wieder zum Leben zu erwecken.



Abbildung 4. Teilansicht der größten Blockhalde (Abb. 3). Rechts in den Blöcken ein Mann als Größenmaßstab.

Chromeisenerzsteine werden fast ausschließlich aus eingeführtem Chromerz hergestellt.

Zirkonerz aus Brasilien ist über den Zustand der Reklame noch nicht herausgekommen.

Gleichfalls nur im Versuchszustand befinden sich feuerfeste Steine, die aus Zirkonsilikat, das in

Florida gefunden wird, hergestellt werden. Dieses Zirkonsilikat hat folgende Zusammensetzung:

64,77 %  $ZrO_2$ , 34,20 %  $SiO_2$ , 0,11 %  $Al_2O_3$ ,  
0,33 %  $TiO_2$ , 0,06 %  $Fe_2O_3$ .

3. Künstlich hergestellte Stoffe. Für besondere Zwecke benutzt man auch feuerfeste Stoffe, die künstlich, meist im elektrischen Ofen, hergestellt werden. Das verbreitetste Material ist Karborund, das allerdings in der Eisen- und Stahlindustrie praktisch wohl kaum Verwendung findet. Karborund, das durch Schmelzen von Sand und Kohle im elektrischen Ofen hergestellt wird, besitzt zwar einen außerordentlich hohen Schmelzpunkt von  $2700^\circ$  und eine sehr hohe Wärmeleitfähigkeit sowie praktische Unempfindlichkeit gegen starke Temperaturschwankungen, doch wird es namentlich in oxydierender Atmosphäre bereits bei Temperaturen oberhalb  $1500^\circ$  leicht in seine Bestandteile aufgelöst, d. h. in Kieselsäure und Kohlensäure. Außerdem wird es durch kalkreiche und eisenoxydulreiche Schlacken oberhalb  $1400^\circ$  leicht zerstört. Wenn es sich dagegen lediglich um hohe Temperaturwirkung handelt, so ist es ein hervorragender feuerfester Stoff, namentlich da seine Standfestigkeit unter Belastung sehr hoch liegt. Durch Versuche habe ich nachweisen können, daß Karborundsteine, die mit 10 % Ton eingebunden waren, bis  $1800^\circ$  keine Erweichung zeigten. Ich habe drüben Tunnelöfen gesehen, in denen die ganze Brennzone mit Karborundsteinen zugestellt war, sowie sämtliche Brennkapseln aus Karborund bestanden. In der Zinkindustrie werden die Muffeln größtenteils aus Karborund hergestellt und die Stützpfiler, auf denen die Muffeln ruhen, aus Karborundsteinen. In Anbetracht der Heizung von außen werden die hohe Wärmeleitfähigkeit sowie die hohe Standfestigkeit des Karborunds bei hohen Temperaturen ausgenutzt<sup>1)</sup>. Karborund wird allgemein für einen sehr zukunftsreichen feuerfesten Stoff gehalten.

Die geschmolzene Tonerde wird wenig für feuerfeste Zwecke, sondern überwiegend für Schleifscheiben verwandt. Bemerkenswert ist, daß z. B. die Norton-Company in Worcester sich die in Amerika gefundenen wissenschaftlichen Ergebnisse bezüglich der Allotropie der Tonerde zunutze macht und je nach Belieben  $\alpha$ - oder  $\beta$ - $Al_2O_3$ , die verschiedene physikalische Eigenschaften besitzen, zur Verwendung bringt.

Daneben wird auch gelegentlich Sillimanit ( $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ ), der bei etwa  $1800^\circ$  schmilzt, in feinen Kristallen im elektrischen Lichtofen hergestellt, zerkleinert und zu feuerfesten Rohren oder Brennerdüsen verarbeitet. Es handelt sich hierbei natürlich nur um Sonderverwendungszwecke.

#### B) Herstellung der feuerfesten Steine.

Durch das liebenswürdige Entgegenkommen der amerikanischen Fachgenossen hatte ich Gelegenheit, eine Anzahl feuerfester Fabriken, in denen Schamottesteine, Silikasteine, Magnesit- und Chromeisenerz-

steine hergestellt wurden, eingehend und wiederholt zu besichtigen. Es ist natürlich schwierig, im Rahmen dieses kurzen Berichtes über die Fabrikorganisation nach der technischen Seite hin ein abschließendes Bild zu geben. Die Fabriken sind meist recht groß und auf eine riesige Erzeugung eingerichtet.

Zur Herstellung von Schamottesteinen wird die Rohmasse, zu der häufig, wie bereits bemerkt, 80 Teile Schiefertone und 20 Teile Rohton benutzt werden, in Tonschneidern und Strangziegelpressen vorbereitet und vorgepreßt. Zum Brennen der Schamottesteine finden neben den üblichen Rundöfen auch Tunnelöfen Verwendung. Die Brenntemperatur liegt zwischen SK 6 und 11.

Die Herstellung von Magnesitsteinen sah ich in einer Fabrik der American Refractories Co. in Baltimore, wo zur Zeit meines Besuches nur österreichischer Sintermagnesit von dem Radentheiner Werk verarbeitet wurde. Die Steine werden mechanisch gepreßt und in tunnelförmigen Trockenvorrichtungen, sogenannten Feuchtigkeits-trocknern (humidity dryer), getrocknet. Diese Trockner, die ich in allen großen feuerfesten Fabriken Amerikas fand, haben sich namentlich bei größeren Formstücken sehr bewährt. Es handelt sich im wesentlichen darum, nicht mit trockner heißer Luft zu trocknen, sondern mit feuchter warmer Luft, die mit Ventilatoren und Saugvorrichtungen ständig in Bewegung gehalten wird. Diese Trockner sind mit selbstschreibenden Meßgeräten zur Messung des Zuges, der Temperatur und Feuchtigkeit ausgestattet. Das Brennen der Magnesitsteine erfolgte in Rundöfen bei Kegel 18; die Magnesitsteine waren eingebaut zwischen Silikasteinen. Die Herstellung der Chromeisenerzsteine ist im wesentlichen ähnlich.

In Siemens-Martin-Ofen und Elektrostahlöfen werden auch gelegentlich sogenannte „Metalcase“-Magnesitsteine verwendet, die aus kurzen, dünnwandigen, runden oder sechskantigen Stahlrohren bestehen, in die entsprechend gekörnter Sintermagnesit eingestampft wird. Sie sollen sich namentlich bei Heiß-Ausbesserungen bewähren, da sie weniger temperaturempfindlich sind als die scharf gepreßten Steine. Bei hohen Temperaturen schmelzen die dünnen Stahlwände und gewährleisten ein festes Gefüge der ganzen Wand.

Auf die Herstellung der Silikasteine möchte ich etwas näher eingehen, da diese Frage gerade für Deutschland von großer Bedeutung ist. Ich hatte Gelegenheit, fünf der größten Silikasteinfabriken Amerikas eingehend zu besichtigen, und konnte dabei feststellen, daß die maschinellen Unterschiede zwischen den einzelnen Werken recht gering sind. Man steht durch die Organisation der Amerikanisch-Keramischen Gesellschaft in einem sehr regen Gedankenaustausch und nutzt die bei einer Fabrik gemachten Erfahrungen sofort bei den anderen allgemein aus.

Der vom Bruch kommende reine Felsquarzit wird nicht gewaschen und in Kegelbrechern vorzerkleinert. Die weitere Zerkleinerung findet in

<sup>1)</sup> Vgl. M. F. Peters: Karborundsteine. J. Am. Ceramic Soc. 5 (1922), S. 181/208.

Kollergängen statt, die sämtlich mit feststehenden Läufern und drehenden Tellern eingerichtet sind. Die Mahldauer beträgt etwa 15 bis 20 min. Gleichzeitig wird auch der Kalk als Kalkmilch zugeführt (rd. 2 % Ca O). Für die Herstellung von Koksofensteinen, die möglichst dicht werden sollen, wird gelegentlich bis zu 3 % Ca O zugegeben. Dadurch wird auch die Umwandlung des Quarzes beschleunigt, was recht erwünscht ist.

Diese Silikasteinrohmasse wird fein gemahlen und enthält im Durchschnitt 45 bis 50 % Material, das feiner ist als 0,25 mm.

Die Formgebung der Normalsteine geschieht mit Hilfe von sechsteiligen Formen ohne Boden mit Hand. Man arbeitet an verschiedenen Stellen an Maschinen, um Silikasteine maschinell herzustellen, doch ist man über Versuche anscheinend noch nicht hinausgekommen. Diese kleinen Versuchsmaschinen arbeiten zum Teil in der Weise, daß die fertige Rohmasse in einem Schacht aus einer Höhe von 5 m in die sechsteilige Form fällt, die dann selbsttätig fortgeführt und abgestrichen wird. Es soll derartige Maschinen geben mit einer Leistung von 1000 bis 3000 guten Steinen in der Stunde. Mit hydraulischen Drehtischpressen hat man keine brauchbaren Erfolge erzielen können, was vielleicht damit zusammenhängen mag, daß man eine zu große Erzeugung herausholen mußte.

Die in den beschriebenen Trockenkammern getrockneten Silikasteine werden in periodischen Rundöfen gebrannt. Die Rundöfen haben 10 bis 14 m Durchmesser. Die größten Rundöfen mit 14 m Durchmesser und 7 m Höhe habe ich bei der Harbison Walker Refractories Co. in Hays und Mount Union gesehen. Diese Öfen enthalten durchschnittlich 170 000 Stück Normal-Silikasteine von  $9 \times 4,5 \times 2,5$  Zoll entsprechend  $22,8 \times 11,4 \times 6,3$  cm. Ihr Gewicht beträgt 6 amerikanische Pfund = 2,7 kg. Der Einsatz entspricht also etwa 500 t Gewicht.

Das Brennen eines solchen großen Ofens mit 14 m Durchmesser dauert vom Beginn des Einsetzens bis zum neuen Einsetzen etwa 28 Tage gemäß nachstehender Unterteilung:

Brenndauer von Silikasteinöfen	Tage
Einsetzen . . . . .	2 $\frac{1}{2}$
Feuern . . . . .	12—13 $\frac{1}{2}$
Höchsttemperatur von mindestens SK 17 bis 18 . . . . .	1
Abkühlen . . . . .	9
Ausnehmen . . . . .	2 $\frac{1}{2}$

Der Kohlenverbrauch dieser Öfen mit unmittelbarer Schüttrostfeuerung mit 10 Köpfen beträgt durchschnittlich  $1\frac{1}{4}$  t gute Steinkohlen (soft coal) auf 3 t Steine, also etwa 40 bis 45 %. Bei der Verwendung von Baraboo-Quarzit sollen sogar zwischen 45 bis 50 % Kohlen benutzt werden, da dieser Quarzit sich angeblich noch langsamer umwandelt. Die kleineren Öfen mit nur 10 m Durchmesser brennen natürlich in kürzerer Zeit ab. Neben Normalsteinen werden überall Formsteine für Koksöfen, Segmente für Schräg- und Vertikal-Gasretorten

größten Stils hergestellt. Meist wird für Stahl-, Koks- und Gasöfen nur eine Sorte erzeugt.

Ueber die Größe und Leistung der fünf von mir besuchten Fabriken mögen folgende Zahlen Auskunft geben:

Fabrik	Zahl der Öfen		Tael Leistung an Silikasteinen berechnet auf	
	14 m $\Phi$	10 m $\Phi$	Normalsteine	t
Harb. Walker Refr. Co. in Hays . . . . .	7	8	100 000	270
Harb. Walker Refr. Co. 2 Anlagen in Mount Union . . . . .	27	7	240 000	645
United States Refr. Corporation in Mount Union . . . . .	5	22	160 000	430
General Refr. Co. in Mount Union . . . . .	—	?	100 000	270
American Refr. Co. in Joliet . . . . .	—	24	80 000	215

Außer diesen gibt es noch eine ganze Anzahl Silikasteinfabriken.

Man ist sich natürlich auch in Amerika dessen bewußt, daß das Brennen in derartigen periodisch betriebenen Rundöfen sehr unwirtschaftlich ist. Man beabsichtigt, namentlich bei den steigenden Kohlenpreisen, zu kontinuierlichen Öfen überzugehen. Da Gaskammeröfen kaum eine größere Erzeugung ausbringen als die riesigen Rundöfen und außerdem gleichfalls zum Ein- und Aussetzen viel Arbeitslohn erfordern, tragen sich verschiedene Firmen mit dem Gedanken, Tunnelöfen zum Brennen von Silikasteinen zu verwenden. Unter Berücksichtigung der gewünschten hohen Erzeugungszahlen, der für die Quarzumwandlung erforderlichen hohen Brenntemperatur von wenigstens SK 18 und der eigenartigen Abkühlungsverhältnisse von Silikasteinen hat man Längen von 700 Fuß, also rd. 230 m als Mindestlänge ausgerechnet. Bisher hat sich jedoch keine Firma getraut, das Wagnis einer derartigen ziemlich kostspieligen Anlage (Preis heute etwa 100 000 \$) auf sich zu nehmen.

### C) Bewahrung in der Praxis, Eigenschaften und Prüfungen.

Eine Beurteilung der Güte feuerfester Stoffe im allgemeinen ist außerordentlich schwierig. Findet irgendwo im praktischen Betriebe, z. B. im Stahlschmelzofen, ein Fehlschlag statt, so wird der Stahlwerkleiter leicht geneigt sein, diesen den schlechtesten feuerfesten Steinen zuzuschreiben. Die Fabriken, die feuerfeste Steine herstellen, werden das Versagen durch irgendwelche Fehler während des Stahlschmelzens zu erklären suchen. Diese Verhältnisse liegen in Amerika ähnlich wie bei uns in Deutschland. Aufklärung dieser schwierigen Fragen sind am ehesten von den Werken zu erwarten, die sich ihre feuerfesten Steine selbst herstellen und daher Verbraucher und Erzeuger zu gleicher Zeit sind.

Ueber die in Amerika hergestellten feuerfesten Steine, namentlich über die ausschließlich aus Felsquarziten hergestellten Silikasteine, hatte ich wieder-

holt Gelegenheit, mit amerikanischen Fachgenossen von den großen Stahl- und Hochofenwerken mich zu unterhalten. Bei meinen Besuchen der Illinois Steel Co., der Gary-Stahlwerke, der Edgar-Thompson-Werke der Carnegie Co. und der Cambria Steel Works sprach ich wiederholt mit verschiedenen Herren über die Eignung der in Amerika hergestellten feuerfesten Steine und besonders der Silikasteine. Ich konnte die beachtliche Tatsache feststellen, daß über feuerfeste Steine eigentlich gar nicht geklagt wurde. Gelegentlich wurden mir sogar beim basischen Siemens-Martin-Ofen sehr hohe Schmelzungszahlen von 500 bis 800 genannt, doch war nicht festzustellen, ob und wie oft dazwischen teilweise Ausbesserungen, z. B. der Köpfe, stattgefunden hatten. J. Spotts McDowell<sup>1)</sup> gibt für den basischen Betrieb 250 Schmelzungen als Durchschnitt an, für den sauren Betrieb 1000 bis 1500 Schmelzungen. Im allgemeinen scheinen also die Verbraucher aus der Stahlindustrie mit den feuerfesten Erzeugnissen zufrieden zu sein.

Die großen feuerfesten Fabriken haben aber auch alle Anstrengungen gemacht, um ihre Erzeugnisse eingehend zu prüfen und zu durchforschen. Die Bedeutung der technischen Erkenntnis der Eigenschaften feuerfester Stoffe wird in diesen Kreisen außerordentlich anerkannt. Alle großen feuerfesten Fabriken verfügen über ein recht gut eingerichtetes Untersuchungslaboratorium, in denen die Steine bestimmten Prüfungen laufend unterworfen werden. Mit der Ausarbeitung dieser Prüfungen beschäftigen sich schon seit zehn Jahren die Amerikanische Keramische Gesellschaft, die Amerikanische Gesellschaft für Materialprüfung der Technik, die keramische Abteilung des Bureau of Standards, eines Institutes, das etwa unsere Materialprüfungsämter und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt vereinigt, sowie verschiedene Stahlwerke, in erster Linie die Carnegie-Stahlwerke in Pittsburg. Es ist im Laufe der letzten Jahre eine außerordentlich große Zahl von Arbeiten über die Eigenschaften und Prüfungen feuerfester Steine erschienen, und man ist zurzeit in gemischten Ausschüssen bemüht, Normen für feuerfeste Steine auszuarbeiten.

Bei der Versammlung der Amerikanischen Keramischen Gesellschaft am 28. Februar 1922 in St. Louis, die ich mitmachen konnte, waren z. B. in der feuerfesten Abteilung vier Vorträge allein über Silikasteine angezeigt, an die sich eine sehr lebhaft erörterung anschloß.

Bei den Prüfungen fällt es zunächst auf, daß im Gegensatz zu der heute noch zum Teil bei uns herrschenden Sitte, besonders bei Schamottesteinen, auf Tonerdegehalt und Kegelschmelztemperatur kein besonderer Wert gelegt wird. Dagegen findet man in sämtlichen Laboratorien der Prüfungsanstalten der feuerfesten Fabriken sowie der großen Stahlwerke heizbare Hebelpressen, in denen unter genauer Ueberwachung der Belastung und Temperatur die Erweichung feuerfester Steine in Abhängigkeit von

Temperatur und Zeit unter Belastung ermittelt wird. In runden Gasöfen von etwa 0,5 m Durchmesser werden ganze, hochkant gestellte Normalsteine unter gleichzeitiger Belastung durch einen mächtigen eisernen Träger erhitzt. Nach dem in Amerika seit 1920 allgemein von feuerfesten Fabriken und Verbraucherkreisen der Eisen-, Metall-, Gas- und Glasindustrie anerkannten Prüfungsverfahren der Amerikanischen Gesellschaft für Materialprüfung der Technik<sup>1)</sup> werden Schamottesteine in 5 st je nach ihrer Güte bis 1100°, 1300° oder 1350°, Silikasteine in 8 st bis 1500° unter einer konstanten Last von 25 engl. Pfund auf den Quadratzoll, entsprechend 1,76 kg/cm<sup>2</sup> erhitzt. Nach dem Erkalten innerhalb wenigstens 5 st wird der Verformungsgrad durch Längenmessung festgestellt. In Amerika befinden sich etwa 50 bis 60 derartige Vorrichtungen. Dieses Verfahren hat sich bei Schamottesteinen gut bewährt und kann auch bei Silikasteinen dazu benutzt werden, das nachträgliche Wachsen und die Ausdehnung zu ermitteln.

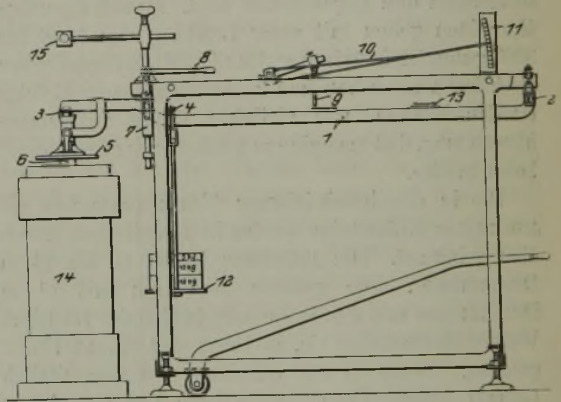


Abbildung 5. Belastungswage nach Dr. Steger zur Ermittlung der Standfestigkeit feuerfester Steine unter Belastung bei hohen Temperaturen.

1 Hebel, 2 Drehpunkt des Hebels, 3 Gabelung mit zwei Schneiden, 4 Aufhängepunkt der Gewichte, 5 Teller, 6 Kohlestempel, 7 Arretiervorrichtung des Hebels 1, 8 Hebel zur Arretiervorrichtung, 9 Verbindungsstab, 10 Zeiger, 11 Skala, 12 Schale und Gewichte zur Ausübung der Belastung, 13 Wasserwaage, 14 elektrischer Ofen, 15 totalreflektierendes Prisma zur Durchföhrung der optischen Temperaturmessung.

In Anbetracht der hohen praktischen Bedeutung dieses Prüfungsverfahrens hat, ausgehend von den auch in anderen Ländern gemachten Erfahrungen mit derartigen Vorrichtungen, W. Steger<sup>2)</sup> eine zweckmäßige Vorrichtung geschaffen, die auch bereits in der deutschen Industrie eingeföhrt ist (vgl. Abb. 5). Diese besteht im wesentlichen aus dem Hebel 1, der in 2 seinen Drehpunkt hat. Am anderen Ende ist der Hebel zweimal gekröpft und läuft in einer zweifachen Gabelung aus, die zwei Schneiden 3 trägt. Die Schneiden drücken auf ent-

<sup>1)</sup> Standard-Prüfungsverfahren für feuerfeste Stoffe unter Belastung bei hohen Temperaturen. C 16 (1920). Amer. Soc. Testing Materials Standards 1921, S. 617/21.

<sup>2)</sup> Berichte d. Deutschen Keram. Ges. 3 (1922), S. 1/4.

<sup>1)</sup> J. Spotts McDowell, J. Am. Ceramic Soc. 5 (1922), S. 185.

sprechende Pfannen des Tellers 5, der außerdem abnehmbar an der Gabelung des Hebels 1 aufgehängt ist, jedoch so, daß er das Spiel der Schneiden in den Pfannen nicht stört. Der Teller 5 überträgt den Hebeldruck auf den oberen Druckstempel 6. Zur Erhitzung des Probekörpers dient ein elektrischer Kohlegries-Widerstandsofen 14 nach Rieke. Er ist für eine Spannung von 100 bis 120 V berechnet und verbraucht bei dieser Spannung bis zu Temperaturen von etwa 1600 ° rd. 6 kW. Das senkrechte Heizrohr hat einen lichten Durchmesser von etwa 8 cm. In dieses Heizrohr ragt von unten ein Druckstempel von 30 cm Länge hinein; auf diesen wird der zu drückende Probekörper gestellt. Der obere Stempel von 48 cm Länge überträgt den Druck des Hebels 1 auf den Probekörper. Die Druckstempel sind aus harter Elektrodenkohle hergestellt und haben einen Durchmesser von 6 cm. Man kann auch Druckstempel aus Karborund verwenden. Da im Ofen eine leicht reduzierende Atmosphäre herrscht, brennen auch bei hoher Temperatur die Stempel nur wenig ab, so daß ein Satz zu etwa 30 Versuchen verwendet werden kann. Den Druck auf den Versuchskörper erzeugt die Schale 12, die im Punkt 4 am Hebel 1 aufgehängt ist; durch Auflegen verschiedener Gewichte können Drücke von 20 bis 100 kg erzeugt werden. Dies entspricht bei 20 cm<sup>2</sup> Fläche der Probezylinder einer Belastung von 1 bis 5 kg/cm<sup>2</sup>. Durch den Hebel 8 wird eine Feststellvorrichtung 7 des Hebels 1 betätigt.

Um die Bewegung des Hebels 1, die an sich klein ist, deutlich sichtbar zu machen, wird sie durch den Stab 9 auf den Zeiger 10, der 1 m lang ist, übertragen. Sie kann durch diese Vorrichtung bis auf den zwanzigfachen Betrag vergrößert werden. Der lange Zeiger spielt auf einem Maßstab 11; es kann auch an Stelle des Maßstabs eine Schreibrummel angebracht werden, auf der dann der Zeiger Kurven aufzeichnet.

Um die Temperatur des Versuchskörpers möglichst einwandfrei zu bestimmen, ist der obere Druckstempel axial durchbohrt. Das Loch hat einen Durchmesser von 2 cm. Durch dieses kann man die Mitte der oberen Fläche des Versuchskörpers betrachten. Man mißt also nicht wie bei den früheren Vorrichtungen die Temperatur der der Wandung des Heizrohres zugewandten Fläche des Probekörpers, sondern die Temperatur der Mitte seiner oberen Fläche. Diese wird durch das totalreflektierende Prisma 15 in einem optischen Pyrometer nach Holborn-Kurlbaum abgebildet. Bis etwa 1400 ° arbeitet diese Anordnung der Temperaturmessung ohne Störung; bei höheren Temperaturen entwickeln sich jedoch in dem Ofen Dämpfe, die in der Bohrung des Druckstempels aufsteigen und eine Messung der Temperatur auf optischem Wege unmöglich machen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, steckt man in die Bohrung ein hochfeuerfestes dichtes Rohr, das unten geschlossen ist. Man betrachtet dann die Innenfläche des Bodens dieses Rohres mit dem Pyrometer und vermeidet dadurch den Einfluß des störenden Rauches. Man kann auch in das hoch-

feuerfeste Rohr ein Thermolement einführen und die Temperatur thermoelektrisch messen; dieses Verfahren bietet den Vorteil, daß der Temperaturanstieg selbsttätig aufgezeichnet werden kann. Die ganze Vorrichtung ist in ein Rahmengestell von Winkelisen eingebaut. Sie kann auf zwei Rollen an den elektrischen Ofen herangefahren werden. Vier Fußschrauben dienen dazu, die Presse auf dem Boden fest aufzustellen.

Da wir auch in Deutschland früher oder später dieses Prüfungsverfahren benutzen werden, schien es mir zweckmäßig, auf die deutsche Ausführungsform dieser Vorrichtung auch an dieser Stelle hinzuweisen.

Allgemein gültige Normen für die Eigenschaften und Prüfungen von Schamottesteinen gibt es, abgesehen von der beschriebenen Prüfung in der Hebelpresse, auch nicht in Amerika. Dagegen bestehen gewisse Vorschriften für die Prüfung der Silikasteine, besonders für Koksöfen, die ja in Amerika schon seit Jahren ausschließlich mit Silikasteinen zugestellt sind. Darüber gibt eine sehr sorgfältige Untersuchung von F. W. Harvey von der Mount Union Refractories Corporation und E. N. McGee<sup>1)</sup>, wissenschaftlichem Chemiker der Semet Solvay Co. in Syracuse, Auskunft. Die beiden Forscher ermittelten an einer sehr großen Anzahl von Versuchen, die mit Silikasteinen, hergestellt aus Medina-Quarzit, vorgenommen wurden, den Zusammenhang zwischen Volumgewicht und dem Nachwachsen bei wiederholter Erhitzung auf 1450 °. Sie stellten eine lineare gegenseitige Abhängigkeit fest. Danach wäre es also nur nötig, das Volumgewicht oder besser das spezifische Gewicht zu kennen, um den Betrag des Nachwachsens bei 1450 ° voraussagen zu können.

Sowohl aus diesen als auch aus zahlreichen anderen wissenschaftlichen Arbeiten geht hervor, daß die aus den sich langsam umwandelnden amerikanischen Silikaquarziten bestehenden, bei SK 18 gebrannten Silikasteine meist ein recht geringes spezifisches Gewicht von 2,33 bis 2,35 besitzen. Ich<sup>2)</sup> habe gleichfalls amerikanische und deutsche Silikasteine, und zwar Handelsmarken und Steine, die deutsche Stahlwerke sich selbst hergestellt haben, geprüft auf spezifisches Gewicht, Nachwachsen bei 1600 °, Bruch-Temperatur unter Belastung sowie Kleingefüge. Dabei konnte ich feststellen, daß die amerikanischen Silikasteine meist ein spezifisches Gewicht besitzen von 2,33 bis 2,35, deutsche Silikasteine, hergestellt von Stahlwerken, 2,33 bis 2,38, deutsche Handelsmarken, 2,40 bis 2,50, in jüngster Zeit auch 2,35 bis 2,40.

Der Umwandlungsgrad der amerikanischen Silikasteine ist also sehr gut. Die Frage möchte ich offen lassen, ob es notwendig und nützlich ist, einen solchen Umwandlungsgrad mit derartigen Brennkosten zu erreichen, so daß die Steine kaum noch nachwachsen. Namentlich im Stahlschmelzofen dürfte ein kon-

<sup>1)</sup> Prüfung von Koksöfensteinen. J. Amer. Ceramic Soc. 4 (1921), S. 474/92.

<sup>2)</sup> Vgl. a. a. O.

stanter und vorher bestimmter Betrag des Nachwachsens kaum schaden, da er durch Dehnungsfugen ausgeglichen werden kann und durch späteres geringes Wachsen ein festes Gefüge entsteht. Bei Koksofensteinen wird man vielleicht eher Wert auf konstantes Volumen legen. Wesentlich ist aber immer, daß man bei Silikasteinen mit einem gleichbleibenden spezifischen Gewicht und dem entsprechenden Nachwachsen rechnen kann.

Die amerikanischen Silikasteine sind ferner mechanisch sehr fest und zeigen unter dem Mikroskop entsprechend ihrem hohen Umwandlungsgrad kaum Quarz, vielmehr zahlreiche Tridymite. Cristobalit, der durchschnittlich zu 80 % vorhanden ist, kann freilich nur dilatometrisch nachgewiesen werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die amerikanischen Silikasteine durchaus einwandfrei sind, ja sogar den höchsten Anforderungen entsprechen.

Ich möchte meinen Bericht nicht schließen, ohne die staatlichen und privaten Forschungs- und Prüfungsanstalten, die sich teils ganz, teils nur nebenher mit feuerfesten Stoffen beschäftigen, zu nennen.

An erster Stelle steht das sich rein mit wissenschaftlichen Fragen der Silikatchemie und den Reaktionen der Metalloxyde bei hohen Temperaturen befassende Geophysikalische Laboratorium der Carnegie Institution in Washington. Hier werden die Grundtatsachen an reinen Stoffen bzw. an binären oder ternären Schmelzen ermittelt; gerade darauf baut namentlich die synthetische feuerfeste Industrie auf.

Nur mit Prüfungen beschäftigt sich die Keramische Abteilung des Bureau of Standards in Washington, von welcher Behörde seinerzeit durch A. V. Bleining er auch die jetzt überall benutzte Hebelpresse zur Prüfung feuerfester Steine unter Belastung ausgebaut wurde.

Ferner verdient das Mellon-Institut für technische Untersuchungen, dessen feuerfeste Abteilung von Raymond F. Howe geleitet wird, an dieser Stelle genannt zu werden. Die Vereinigung feuerfester Fabriken Amerikas zahlt an diese Abteilung jährlich 15000 Dollar und läßt hier technische Untersuchungen ausführen, ohne bestimmte Aufgaben zu stellen. Das Institut ist ziemlich weitläufig und auf verschiedene Nebengebäude verteilt. Es stehen hier allein drei Hebelpressen des amerikanischen Stan-

dardformats zum Prüfen ganzer feuerfester Steine unter Belastung bei hohen Temperaturen. Außerdem befindet sich dort ein nach Art der Oberflächenverbrennung beheizter Versuchsofen, in dem Abschreckungsversuche feuerfester Steine gemacht werden zur Ermittlung der Empfindlichkeit gegen schroffen Temperaturwechsel. Howe ist Mitglied vieler gemischter Ausschüsse von Verbrauchern und Herstellern feuerfester Erzeugnisse und reist viel herum, um ständig Fühlung zu haben. Zu seiner Unterstützung hatte er zur Zeit meines Besuches drei Mitarbeiter.

Daß die großen feuerfesten Fabriken sowie die Eisen- und Stahlwerke über eigene Prüfungs-, zum Teil auch Forschungslaboratorien verfügen, hatte ich bereits erwähnt. Die sehr rührige Amerikanische Keramische Gesellschaft, in der alle mit feuerfesten Fragen sich beschäftigenden Fachleute vertreten sind, sorgt durch eine mustergültige Organisation, die sich in ausgezeichnet geleiteten Fachzeitschriften sowie in der Abhaltung zahlreicher Versammlungen und Ausschußsitzungen auswirkt, für eine rasche Verbreitung aller technischen und wissenschaftlichen Neuerungen.

Die kurze Uebersicht zeigt, daß die feuerfeste Industrie Nordamerikas durch zielbewußte Ausnutzung wissenschaftlicher und technischer Ergebnisse einen hohen Stand erreicht hat und einwandfreie Erzeugnisse, die allen Anforderungen entsprechen, herstellt. In Ausschüssen, die aus Herstellern und Verbrauchern feuerfester Erzeugnisse sowie Vertretern der Wissenschaft bestehen, ist man bemüht, die Prüfungsnormen immer weiter auszubauen, um einerseits gewisse Gütevorschriften gewährleisten zu können und andererseits die eigene Herstellung zu vereinfachen. In den verschiedenen Prüfungs- und Forschungsstätten werden neue Stoffe bzw. bekannte Stoffe in neuen Mischungen ausprobiert, um möglichst die vorhandenen Stoffe zu verbessern.

Die hervorragende Organisation der feuerfesten Abteilung der Amerikanischen Keramischen Gesellschaft, in der alle Fabriken und Verbraucherkreise reger tätig sind, hat wesentlich dazu beigetragen, den Fortschritt in der Entwicklung zu beschleunigen. Den Vorteil hat, wie die raschen Erfolge Amerikas zeigen, die gesamte Industrie. Mögen die dortigen Verhältnisse allen Kreisen in Deutschland, die an feuerfesten Erzeugnissen beteiligt sind, zum Vorbild dienen!

\* \* \*

An den Bericht schloß sich folgender Meinungsaustausch an.

Vorsitzender Direktor Dr.-Ing. F. Springorum, Dortmund: Besonders wertvoll für uns ist die Hoffnung, daß die zweitklassigen Quarzite, von denen wir in Deutschland, z. B. an der Lahn, eine ganze Reihe haben, nach den jetzt vorliegenden Erfahrungen Aussicht haben, ebenfalls zu erstklassigen Silikasteinen verarbeitet zu werden. Wir alle wissen, daß erstklassige Quarzite in Deutschland kaum noch zu haben sind; wo sie vorhanden sind, sind sie fast überall in festen Händen.

Oberingenieur E. Kerl, Bochum: Ich möchte an den Berichterstatte die Frage richten, ob er über die Haltbarkeit der Gießpfannen und die Analysen der Pfannensteine in Nordamerika Angaben machen kann. Die Haltbarkeit großer Pfannen von 65 t ohne nachträgliche Ausbesserungen während des Betriebes beträgt oft nur 14 Schmelzungen und weniger; das ist meiner Ansicht nach zu wenig.

Professor Dr. Endell: Leider ist mir darüber aus der Erinnerung nichts bekannt.

Direktor Dr.-Ing. F. Thomas, Düsseldorf: Ist wohl für uns Hoffnung vorhanden, aus den hessischen



Quarziten, die doch den amerikanischen Quarziten sehr ähnlich sind, so gute Steine zu erzielen? Liegt der Erfolg vielleicht darin, daß die Fabriken feuerfester Steine in Amerika etwa feiner aufbereiten, oder haben sie eine andere, von unserer deutschen Herstellung abweichende Arbeitsweise?

Professor Dr. Endell: Man darf den Begriff „hessische Quarzite“ nicht verallgemeinern. Es gibt darunter viele Unterschiede, auch im Umwandlungsgrad, im Glimmergehalt und in der Mikrostruktur, die genau beobachtet werden müssen, wenn man daraus mit Erfolg erstklassige Silikasteine für Stahlofenzwecke herstellen will. Die Frage kann daher nicht allgemein beantwortet werden. Ich persönlich glaube — auch ausgehend von der bekannten Tatsache, daß wohl kaum eine feuerfeste Fabrik, die zum Zwecke des Handels Silikasteine herstellt, heute ausschließlich Findlingsquarzite verwendet, sondern 50% und mehr hessische Felsquarzite zusetzt —, daß es ohne weiteres möglich sein wird, zunächst weitgehend mit Felsquarziten zu strecken. Ob es gelingen wird, nach amerikanischem Vorbild, gegebenenfalls bei entsprechend höherem oder längerem Brennen, damit gleich gute Steine herzustellen, können natürlich nur Versuche entscheiden, die ich, wenn sie richtig angestellt werden, für durchaus aussichtsvoll halten möchte.

Dr. Steinhoff, Dortmund: Während der Berichterstattung den Cristobalit als Endzustand für die Quarzumwandlung im Silikastein bezeichnet, hat sich bei unsern Versuchen in der Versuchsanstalt der Dortmunder Union in Übereinstimmung mit Le Chatelier ergeben, daß Tridymit im allgemeinen der Endzustand der Umwandlung ist.

Bei einer in unserer Versuchsanstalt begonnenen größeren planmäßigen Untersuchung von Silikasteinen verschiedener Firmen wurde ferner festgestellt, daß das spezifische Gewicht bei den meisten Steinen, wie auch Professor Endell erwähnte, zwischen 2,4 und 2,5 wechselt; nur eine Firma lieferte besonders gute Steine, die ein spezifisches Gewicht von 2,33 bis 2,35 hatten.

Um Grundlagen für Normen zu gewinnen, haben wir weiterhin ungebrauchte Silikasteine 5, 10 und 20 st bei 1200° erhitzt. Die spezifischen Gewichte der verschieden lang vorbehandelten Proben ergaben bei den meisten Silikasteinen eine abfallende Tendenz; nur bei gut umgewandelten Steinen war Konstanz festzustellen. Mit dieser Untersuchung hat man also die Möglichkeit, über die Raumbeständigkeit und Brauchbarkeit von Silikasteinen bestimmte Aussagen zu machen.

Direktor Dr.-Ing. F. Thomas: Wie Professor Endell schon sagte, kann die weitere Umwandlung in Tridymit auch noch im Martinofen selbst vor sich gehen. In der Bauart des Ofens ist immer die Möglichkeit gegeben, das Wachstum unschädlich zu machen.

Die Anfrage von Oberingenieur Kerl bezüglich der Pfannensteine hat einen Punkt berührt, der für alle Stahlwerke außerordentlich wichtig ist. Ein Pfannenstein, der durch Pressung unter einem starken Druck hergestellt wird, ist dichter und deshalb mechanisch viel widerstandsfähiger als andere. Für eine Fabrik feuerfester Steine lohnt sich eine Preßform jedoch nur bei Aufträgen von großen Mengen desselben Formates. Hiermit ist der Weg vorgezeichnet, den wir gehen müssen: Wir sollten auch die Pfannen in ihren Abmessungen „normalisieren“. Wenn es möglich wäre, zunächst alle Pfannen gleichen Fassungsinhalts auch auf gleichen Durchmesser zu bringen, so dürfte die Normalisierung der Steinformen nicht mehr allzu große Schwierigkeiten machen. Den Fabriken feuerfester Steine wäre es dann möglich, von den viel geforderten Steinformaten sich ein Lager zu halten und außerdem nicht nach Kommissionen, sondern nach Typen zu arbeiten. Die Stahlwerke bekämen dann prompt stets Steine, die auf der Presse hergestellt wären. Außerdem könnte das Lager am Werk kleiner gehalten werden, was einer weiteren Ersparnis gleichkommt.

Oberingenieur E. Kerl: Den Vorschlag bezüglich der Normalisierung der Steine halte ich für sehr gut.

Hinsichtlich der mit hoher Pressung hergestellten Steine bin ich anderer Meinung; ein stark gepreßter Stein ist gegen Temperaturunterschiede weniger haltbar als ein wenig gepreßter. Ich glaube, wir müssen dazu übergehen, Tone als Bindemittel zu verwenden, die einen niedrigen Sinterungspunkt haben. Diese Steine glasieren viel leichter und werden von der Schlacke nicht so angegriffen wie Steine, die mit einem Ton von hohem Sinterungspunkt hergestellt sind.

Betriebsdirektor Dr. O. Lange, Hörde: Aus dem Bericht von Professor Endell habe ich mit Interesse entnommen, daß die in der amerikanischen Stahlindustrie zur Verwendung gelangenden Silikasteine lediglich aus Felsquarziten hergestellt werden, und daß ihre Beschaffenheit trotzdem vorzüglich ist. Wenn man bisher in Deutschland mit der Verwendung von Felsquarziten nicht den gleichen Erfolg gehabt hat und die Verwendung von Findlingsquarzit immer noch für erforderlich hält, so ist das vielleicht auf unsere mangelhaften Erfahrungen auf diesem Gebiete zurückzuführen. Bestrebungen zur Heranziehung von Felsquarziten zur Herstellung von Silikasteinen sind auch bei uns vorhanden; ich verweise u. a. auf die Abhandlung von E. L u x [St. u. E. 41 (1921), S. 258]. Die guten Erfolge der Amerikaner sind wahrscheinlich auf die lange Brenndauer und die hohe Temperatur beim Brennen zurückzuführen. Diese Umstände bewirken eine genügende Umwandlung des Quarzes in Cristobalit und Tridymit. Die großen Oefen von etwa 500 t Inhalt werden zu dem Erfolge beitragen. In Deutschland hat man derartig große Rundöfen bisher nicht gebaut, sondern ist wohl über 100 t Einsatz nicht hinausgegangen. Mit Tunnelöfen sollen in Deutschland hier und da auch schon gute Ergebnisse erzielt worden sein, doch werden sie vorläufig wegen der hohen Kosten wohl nur wenig gebaut werden. Die Art der Aufbereitung und der Mahlung spielen auch eine große Rolle. Ich glaube, die Zuversicht äußern zu können, daß wir in Deutschland unsere zweitklassigen Quarzite, die wir noch in großen Mengen haben, in Zukunft mit verarbeiten können.

Was die Pfannensteine betrifft, so braucht man dafür m. E. keine Tone von erster Güte; es werden solche mit einer Feuerfestigkeit von SK 28—32 in den meisten Fällen genügen. Ein Gehalt von 20 bis 25%  $Al_2O_3$  genügt; ein Kieselsäuregehalt von etwa 70% ist zu empfehlen. Steine aus solchem Rohstoff sind ziemlich volumbeständig, und darauf kommt es an. Die Steine sollen beim Gebrauch in der Stahlpfanne nicht schrumpfen; es dürfen keine weiten Fugen im Mauerwerk entstehen, die der Schlacke große Angriffsflächen bieten. Eine Normalisierung von Pfannensteinen wäre wohl gut, doch stehen ihr große Schwierigkeiten entgegen.

Vorsitzender Direktor Dr.-Ing. F. Springorum, Dortmund: Die Anregung, eine Normalisierung der Pfannensteine anzustreben, können wir an den Arbeitsausschuß weitergeben. Ich persönlich bin allerdings auch der Ansicht, daß die heutigen Kosten jedwede Aenderung zum mindesten für die allernächste Zeit verbieten. Trotzdem könnte versucht werden, festzustellen, ob eine Normalisierung überhaupt möglich ist.

Dr.-Ing. M. Philips, Düsseldorf: Die Geschäftsstelle wird die Behandlung der Frage der Normalisierung der Pfannensteine gerne im Arbeitsausschuß eileiten. Jedoch möchte ich bitten, an eine Lösung dieser Frage zunächst keine allzu großen Hoffnungen zu knüpfen. Schon im Jahre 1912 war in dem Arbeitsausschuß der Gedanke aufgetaucht, Normalien für feuerfestes Material aufzustellen, und zwar insbesondere für Pfannensteine, da die Stahlwerke gerade in diesen Steinen eine Fülle der verschiedensten Abmessungen benutzen. Aber gleich bei der ersten Besprechung machten sich große Bedenken geltend, da die Wünsche und Ansichten der Stahlwerke bezüglich der verschiedenen Pfannensteinsorten zu weit auseinandergingen, um eine Einigung auf gewisse Normalformate möglich erscheinen zu lassen. Man glaubte, sich eher Erfolg versprechen zu

können, wenn man zunächst von der Normalisierung der Pfannensteine absehe und zuerst versuche, die Ausgüsse, Stopfen und Stopfenrohre zu normalisieren. Die Geschäftsstelle wandte sich damals auch an den Verein deutscher Fabriken feuerfester Produkte, der der Anregung großes Interesse entgegenbrachte und entsprechende Unterlagen bei den verschiedenen feuerfesten Fabriken sammelte; als Ergebnis schlug er drei Normalsätze (Stopfen und Ausgüsse) verschiedener Größe vor. Ein von dem Stahlwerksausschuß eingesetzter besonderer Unterausschuß arbeitete daraufhin drei Formate für kleinere, mittlere und große Schmelzungen aus. Bei eingehender Besprechung dieser Vorschläge kam der Arbeitsausschuß dann im Jahre 1914 zu der Ueberzeugung, daß die Frage der Normalisierung in der Praxis außerordentlich großen Schwierigkeiten begegnen würde, weil der dadurch angestrebte Vorteil einer etwaigen Verbilligung der Steine zu klein sei, und weil es ferner fraglich sei, ob die Stahlwerke mit Rücksicht auf etwaige Gießschwierigkeiten zu den neuen Formaten übergehen würden. Deshalb kam der Arbeitsausschuß damals zu dem Entschluß, von einer weiteren Verfolgung der Angelegenheit als aussichtslos abzusehen.

Bei der Frage der Normalisierung der Pfannensteine kommt noch eine weitere Schwierigkeit hinzu, nämlich die dadurch bedingte Normalisierung der Pfannen. Gerade hinsichtlich der Größe, Abmessungen und Bauart der Pfannen gehen die Wünsche der Werke ganz erheblich auseinander, so daß eine Einigung sehr schwierig erscheint.

Dr. Steinhoff: Es wurde der Einwand gemacht, daß es bei Silikasteinen nicht allein auf den Grad der Quarzumwandlung ankommt. Bei gewissen Silikasteinen kommt es sehr darauf an, nämlich bei denjenigen, die in der Luft- und der Gaskammer angewandt werden, wo sie großen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Nur gut umgewandelte Steine werden dort eine lange Lebensdauer haben.

Direktor Dr.-Ing. F. Thomas: Wir verwenden in den Kammern des Martinofens die zweite, billigere Sorte. Das wird auf den meisten Stahlwerken der Fall sein. Es hat sich gezeigt, daß wir mit dieser sogenannten Dinas-Qualität in den Kammern bisher recht gute Erfahrungen gemacht haben. Auf Grund des Zusatzes von Silikabrocken beim Mahlen erfolgt die Umwandlung in Tridymit bereits beim Brennen nahezu restlos. Hierdurch werden die Steine weniger empfindlich gegen Temperaturschwankungen und deshalb für die Kammern gut geeignet.

Professor Dr. K. Endell: Zu den Pfannensteinen möchte ich nur folgendes sagen. Es handelt sich um verschiedene Eigenschaften, die, soviel ich weiß, in Frage kommen: einerseits die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Schlackenangriffe, andererseits die Temperaturempfindlichkeit, die bei den Temperaturschwankungen, die diese Art Steine aushalten müssen, recht erheblich ist. Es ist zwar richtig, daß man beim Pressen einen dichteren Stein bekommt. Dasselbe er-

reicht man aber auch, wenn man z. B. einen früh-sinternden Pfälzer Ton nimmt; er wird dicht bei 1150° und gibt nachher ein dichtes Gefüge. Man darf aber auch wieder nicht zu weit gehen; deshalb muß man die Korngröße der Schamotte entsprechend wechseln. Man kann einen Stein dicht und widerstandsfähig gegen Schlackenangriffe machen; hiervon hängt der Erfolg ab. Ist der Stein aber zu dicht und daher zu temperaturempfindlich, so fliegt er auseinander wie Steinzeug.

Heute herrscht ja in Deutschland das Bestreben, daß alle großen Hüttenwerke sich Fabriken feuerfester Steine angliedern. Das war bisher in Amerika nicht nötig. Die Fabriken feuerfester Steine haben sich im freien Wettbewerb in erster Linie bemüht, ein brauchbares Erzeugnis herzustellen. Das erkennt man ja auch an dem außerordentlich geringen spezifischen Gewicht der amerikanischen Silikasteine. Es bestand in Amerika ein solches Angebot von gutem feuerfesten Material, daß die großen Stahlwerke niemals in die Verlegenheit kamen, sich selbst Steinwerke anzugliedern. Allerdings scheint ein gewisser Zusammenhang zwischen der Illinois Steel Co. und der General Refractories Co. zu bestehen.

Die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit wird vorwiegend durch die Amerikanische Keramische Gesellschaft und durch die Amerikanische Gesellschaft für die Materialprüfungen der Technik geleitet, in denen die Herren von den Fabriken feuerfester Steine, Wissenschaftler von den staatlichen und privaten Prüfungsanstalten und die Vertreter der Stahlwerke mitarbeiten. Nur in solcher Weise wird es meiner Ansicht nach möglich sein, irgendwelche Normen für feuerfeste Steine auch hier in Deutschland zu schaffen. Nach meiner Ansicht sind die Eigenschaften der Tone noch so wenig erforscht, daß ich es für ausgeschlossen halte, Schamottesteine schon heute irgendwie nach Eigenschaften zu normalisieren, bevor weitere wissenschaftliche Forschungen über Tone gemacht sind. Da fehlt uns noch zuviel. Dagegen dürfte es wohl gelingen, für Silikasteine und Silikaquarzite bestimmte Normen auszuarbeiten; dafür dürften die bisherigen Forschungsergebnisse ausreichen. Voraussetzung sind gemischte Ausschüsse, bestehend aus Herstellern und Verbrauchern feuerfester Steine sowie aus wissenschaftlich und prüfungstechnisch gebildeten Herren.

Oberingenieur E. Kerl: Ich habe bei dem Eisenwerk Trzynietz in Tschechisch-Schlesien bei 33-t-Schmelzungen einen Pfannenstein verwendet, der aus Kaolin von Weidenau hergestellt war. Diese Pfannensteine hielten 25 Schmelzungen und noch mehr aus.

Betriebsdirektor Dr. O. Lange: Bei der angelegten Normalisierung handelt es sich um die Abmessungen der Steine, nicht um eine Normal-Tonqualität. Pfannensteine aus Pfälzer Ton haben nach meinen Erfahrungen einen zu hohen Tonerdegehalt und schrumpfen beim Gebrauch in der Pfanne stark, wodurch die oben erwähnten Nachteile entstehen.

## Maßstab für die Leistung unserer Walzenstraßen.

Von Wilh. Tafel und Er. Schneider in Breslau.

*(Theoretische, verlustlose und tatsächliche Stundenerzeugung. Leistungsgrad und Soll-Leistung. Kritik 31 untersuchter Straßen.)*

Für den Unerfahrenen, vor allem für die Studierenden unserer Hochschulen, bestand bisher keinerlei Möglichkeit, im voraus die Leistung einer zu entwerfenden Walzenstraße zu berechnen. Auch der Erfahrene kann sie lediglich an der Hand der Erzeugung anderer ähnlicher Strecken schätzen. Aber nur an den Drahtstraßen, die überall den gleichen Walzplan haben, sind solche Schätzungen

einigermaßen zuverlässig; alle anderen Strecken haben, zum wenigsten in Deutschland, so verschiedene Walzpläne, daß der Vergleich sehr erschwert und unsicher ist. Daraus ergibt sich auch für den Praktiker manche Unzulänglichkeit: ändert er, wo sich ein Zurückbleiben der Erzeugung hinter anderen Werken ergibt, irgendeinen Faktor, etwa die Leistungsfähigkeit der Ofen, so ist er bei der

Frage, ob danach die Straße die größere Ofenleistung aufzunehmen vermag, auf reines Probieren angewiesen. Tatsächlich findet man selten Werke, bei denen Ofenleistung und Streckenleistung sich decken. Ist die erstere größer als die letztere, so arbeitet man mit zu hohem Kohlenverbrauch (Oefen gehen stets nur dann wirtschaftlich, wenn sie voll ausgenutzt sind). Ist das Umgekehrte der Fall, so ist der Schaden zwar geringer, man hat aber immerhin unnötig große Anlagekosten und Kraftverbrauch für den Leerlauf.

Aus diesen Ueberlegungen heraus hat der erstgenannte Verfasser dieser Abhandlung seit Jahren in den Uebungen der Studierenden einen Maßstab für die Erzeugung einer Strecke in Form der sogenannten „theoretischen Leistung“ zu schaffen gesucht. Er wird aus der Annahme erhalten, daß der Fertigstich ununterbrochen Eisen herauswerfe, etwa wie eine Papiermaschine endlos Papier hervorbringt. Die so errechnete Erzeugung wird dann mit einem Leistungsgrad multipliziert, der zunächst je nach Größe der Strecke mit 0,25 bis 0,35 geschätzt wurde. Die vorliegende Arbeit entsprang ursprünglich dem Wunsche, für diesen Leistungsgrad Unterlagen durch die Praxis zu schaffen und weiter zu untersuchen, ob tatsächlich der Fertigstich immer bestimmend für eine Streckenleistung sei. Es war zu vermuten, daß in vielen Fällen einzelne Vorgerüste, insbesondere die Vorwalzen, das drosselnde Element bildeten, weil auf ihnen mehrmals gestochen wird. Das wieder löste den Gedanken aus, eine Art von Gütegrad bestehender Straßen durch die Untersuchung zu schaffen, wo auf ihnen Drosselungen vorhanden sind, oder anders ausgedrückt: festzustellen, in welchem Maße die Forderung, die an eine gute Straße gestellt werden muß, für jede einzelne auf ihr gewalzte Sorte erfüllt ist, die Forderung nämlich, daß jedes Gerüst gleiche Leistung aufweist. Die letztere Frage ist erst nach Beendigung der Versuche, deren Ergebnis hier niedergelegt ist, aufgeworfen worden. Gerade sie scheint uns aber von Belang für den Mann der Praxis zu sein, der auf diesem Wege, d. h. an der Hand von Schaubildern, wie sie aus den nachfolgenden Abbildungen zu sehen sind, sich selbst und anderen darüber Rechenschaft geben kann, ob bei allen oder wenigstens den wichtigsten Sorten, die er auf einer Straße walzt, die Stiche richtig auf die Gerüste verteilt sind, weiter ob, wenn es nicht der Fall, eine Behebung des Mangels möglich ist oder die betreffende Abmessung besser auf eine andere Strecke gelegt wird. |

Das Bestreben, die notwendigen Messungen auf eine größere Zahl gutgehender Straßen auszudehnen, fand bei mehreren Werken Westdeutschlands anerkennenswerte Unterstützung, für die ihnen auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei. (Die Kosten der Arbeit wurden dank der freundlichen Unterstützung einzelner Werke von diesen, im übrigen aus Mitteln der Walzwerksversuchsanstalt der Technischen Hochschule Breslau bestritten.)

Es standen 41 Straßen für die Versuche zur Verfügung, von denen für die folgenden Darlegungen

31 in Betracht gezogen sind; und zwar 7 Block-, 19 Grob- und Mittel-, 5 Fein- und Drahtstraßen.

Für jedes Gerüst dieser Strecken wurden nun

1. die theoretische,
2. die verlustlose,
3. die tatsächliche Stundenerzeugung

ermittelt und in Schaubildern aufgezeichnet. Dabei ist unter der ersteren die Erzeugung verstanden, die sich ergeben würde, wenn die gesamte Walzzeit eines Knüppels auf dem betreffenden Gerüst gleich der Summe der einzelnen Stichzeiten wäre, wenn also zwischen Austritt des Walzgutes aus dem einen und dem Eintritt in den nächsten Stich keine Pause läge. Für ein Gerüst, auf dem nur ein Stich gemacht wird, ist diese „theoretische Walzzeit“ demnach gleich der Länge des Walzgutes nach dem Stich dividiert durch die Walzgeschwindigkeit ( $\frac{1}{v}$ ); wo mehrere

Stiche auf einem Gerüst liegen, ist sie  $\frac{l_1}{v} + \frac{l_2}{v} + \frac{l_3}{v} + \dots + \frac{l_n}{v}$ . Bei bestehenden Umkehrstraßen empfiehlt es sich, diese Werte mit der Stoppuhr festzustellen, weil die Umdrehungszahlen solcher Straßen, also das  $v$ , sehr schwanken. Dividiert man 3600 durch die so gewonnene theoretische Walzzeit in Sekunden und multipliziert mit dem Gewicht des Knüppels, so ergibt sich die „theoretische Stundenerzeugung“.

Diese Idealzahl läßt sich im Betriebe natürlich nicht erreichen, sondern es wird sich auch beim besten und raschesten Arbeiten für jedes Gerüst eine längere Walzzeit je Knüppel ergeben, die gezählt vom Beginn des Eintritts des Knüppels in das Gerüst bis zum Ende seines Austritts aus diesem die „verlustlose“ genannt ist. Sie ist mit der Stoppuhr in der Hand festgestellt worden, und zwar bei flottem Arbeiten der Walzer bzw. — bei mechanischen Einrichtungen — der Steuerer. Legt man diese „verlustlose Walzzeit“ der Ermittlung der Erzeugung zugrunde, so erhält man die „verlustlose Stundenerzeugung“. Braucht also z. B. ein Knüppel von 40 kg Gewicht auf einem Gerüst bei einem solchen Versuche eine Zeit von 10 sek, so ist dessen verlustlose Stundenerzeugung  $\frac{60 \times 60 \times 0,04}{10} = 14,4$  t. Es ergibt sich auf diesem

Wege selbstverständlich eine kleinere Stundenerzeugung als die theoretische. Sie ist nur von den Einflüssen an der Strecke selbst abhängig, wie z. B. von der Blocklänge, der Zahl der Stiche, bestimmt durch Anfangs- und Endquerschnitt, und dem Druck, der Güte der mechanischen Hilfseinrichtungen und der Geschicklichkeit der Walzer. Strebt man eine Vergrößerung der verlustlosen Stundenerzeugung an, so muß man also diese Faktoren beeinflussen und z. B. eine größere Blocklänge bei kleinerem Querschnitt wählen oder die mechanischen Hilfseinrichtungen, Wipptische, Rollgänge vervollkommen. Der Unterschied der verlustlosen von der theoretischen Stundenerzeugung in den Schaubildern gibt somit die Güte der Einrichtungen der Straßen und die Flottheit des Walzens an und läßt erkennen, inwieweit hier eine

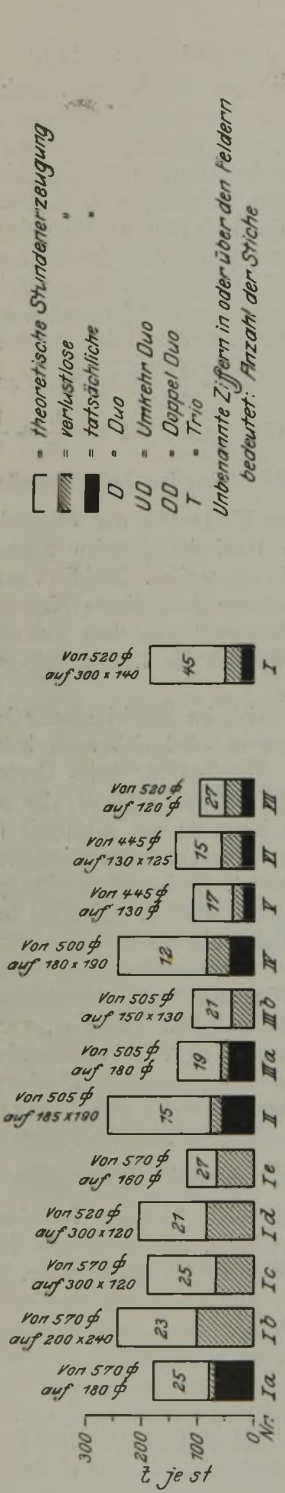
Verbesserung höchstens möglich ist. Vor allem versetzt uns jedoch die so ermittelte verlustlose Stunden-erzeugung in die Lage, bei Straßen mit mehreren

Die „tatsächliche Stundenerzeugung“ endlich ist das aus den Betriebsbüchern zu entnehmende Ausbringen, etwa in einer Schicht oder — bei lange

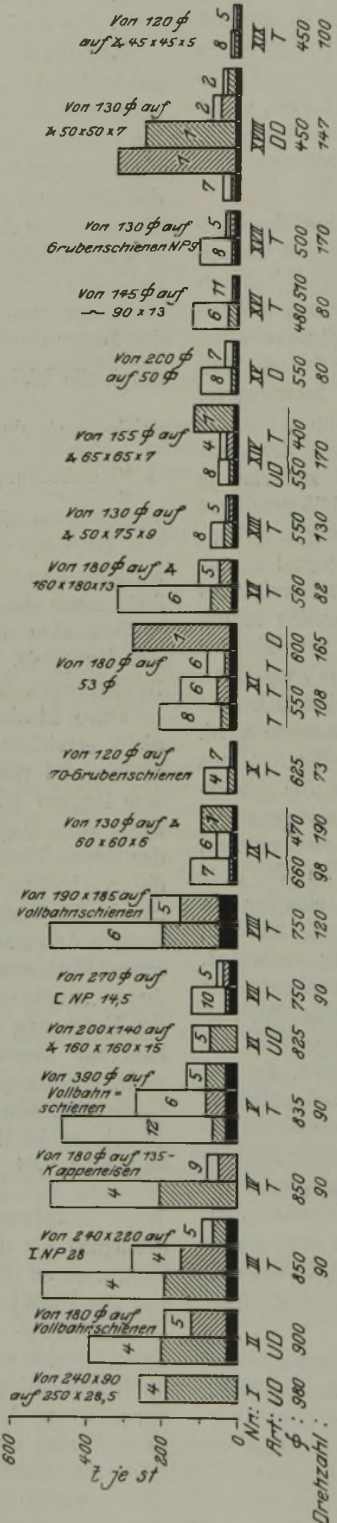
**Universalstrasse:**  
 = theoretische Stundenerzeugung  
 = verlustlose  
 = tatsächliche  
 D = Duo  
 UD = Umkehr Duo  
 DD = Doppel Duo  
 T = Trio  
 Unbenannte Ziffern in oder über den Feldern bedeutet: Anzahl der Stiche

**Universalstrasse:**

**Blockstrassen:**



**Grob- und Mittelstrassen:**



**Fein- und Drahtstrassen:**

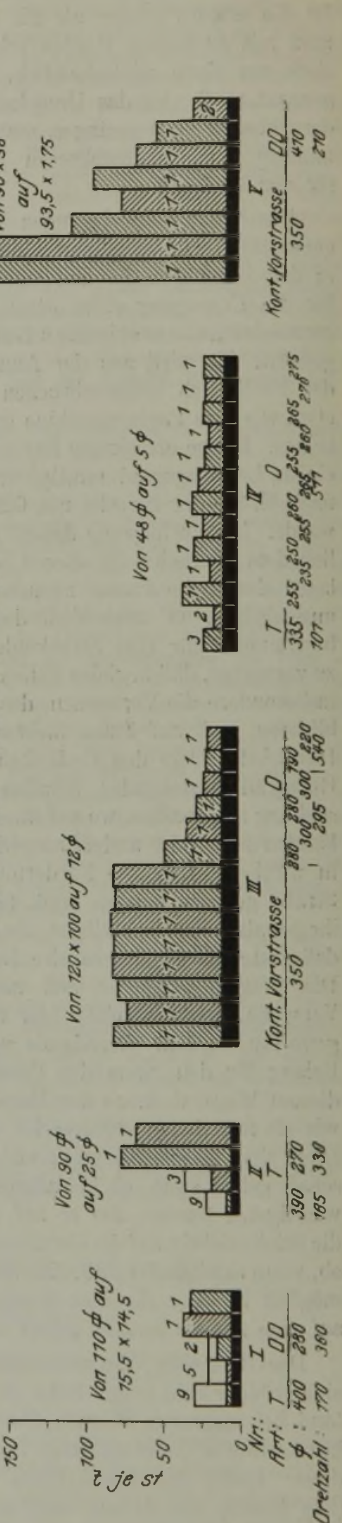


Abbildung I. Leistung von Walzenstraßen.

Gerüsten zu ersehen, wie die Walzeinteilungen auf ihnen untereinander abgestimmt sind, inwieweit also dem obengenannten Grundsatz Rechnung getragen ist, daß jedes Gerüst gleiche Leistung, d. h. das gleiche verlustlose Stundenausbringen aufweisen soll.

liegenbleibenden Walzen — einer Woche, dividiert durch die Zahl der Betriebsstunden. Sie kann höchstens gleich sein der verlustlosen Erzeugung des ungünstigst arbeitenden Gerüstes der betreffenden Strecke; sie wird aber meist tiefer liegen in dem Maße, wie durch Pausen zwischen den einzelnen Gerüsten

durch zu langsames Zubringen der Blöcke oder schlechte Ofenleistung, durch Betriebsstörungen, Walzeneinlegen usw. Stockungen entstehen, die nicht durch die Arbeit des Walzers bzw. Steuerers am Gerüst bedingt sind. Der Unterschied der Kurven für die tatsächliche und verlustlose Erzeugung in den Schaubildern zeigt diese Faktoren an.

Das Verhältnis der tatsächlichen zur theoretischen Erzeugung wollen wir den „Leistungsgrad“ nennen. Er kann zur Ermittlung des Ausbringens einer zu entwerfenden neuen Straße gleicher Bauart dienen, ebenso zur groben Ueberprüfung, ob eine Strecke das bringt, was sie nach ihrer Anlage erzeugen müßte. Die besten Leistungsgrade aus den angestellten Versuchen sind am Ende der Arbeit angegeben. Mit ihnen hat man also die theoretische Erzeugung des ungünstigsten Gerüsts, die, wie oben erwähnt, aus Walzlänge und Walzgeschwindigkeit ohne weiteres errechnet werden kann, zu multiplizieren, um die „Soll-Leistung“ zu erhalten.

Wenden wir uns zur Kritik der untersuchten Straßen, so ist in der Hauptsache — andere Schlüsse aus den Schaubildern in Abb. 1 müssen dem Leser überlassen bleiben — folgendes zu sagen: Aus den Schaubildern der Grobstraßen III und V ersieht man gemäß den beinahe wagerecht verlaufenden verlustlosen Erzeugungen der letzteren, daß ihre Stiche gut verteilt sind, während es bei Straße III vorteilhaft wäre, sie umzulegen in der Art, daß das erste und zweite Gerüst mehr, das letzte weniger Stiche erhalten. Dadurch würde die verlustlose Leistung des letzten Gerüsts gehoben und somit die Möglichkeit gegeben werden, auch die tatsächliche Erzeugung der Strecke entsprechend zu erhöhen. In ähnlicher Weise ließe sich bei den Mittelstrecken XVI und XVIII, die wenig befriedigen, eine Verbesserung erzielen und ein günstiges Arbeiten erreichen, wie es z. B. die Straßen V und XVII aufweisen. Ein kleiner Ausgleich bei schlecht abgestimmten Gerüsten läßt sich auch dadurch erreichen, daß man der Mannschaft des Gerüsts mit der größeren verlustlosen Erzeugung das Zubringen des Walzgutes nach dem Gerüst mit der kleineren Leistung überträgt. Eine recht gut ausgeglichene Feinstraße ist die Drahtstraße IV. Hier ist durch allmähliche Zunahme der Zahl der nebeneinander laufenden Drähte sowie der Größe der Ballendurchmesser ein günstiges Zusammenarbeiten erreicht. Gleiche Leistung der Gerüste müssen natürlich die kontinuierlichen Vorstraßen zeigen (vgl. Drahtstraße III). Da hier auf jedem Gerüst nur ein Stich liegt, fallen theoretische und verlustlose Erzeugung zusammen. Die kleinen Unterschiede rühren von nicht ganz stimmenden Walzendurchmessern oder Uebersetzungsverhältnissen her. Strecke V, eine Bandstahlstraße, ist in den ersten vier Gerüsten ebenfalls kontinuierlich; diese liegen aber so weit auseinander, daß das Walzgut vom nächsten Gerüst erst erfaßt wird, wenn es das vorhergehende verlassen hat. Das Schaubild zeigt weiterhin, daß für die während der Untersuchung gewalzte Abmessung die ersten zwei Gerüste unnötig große Durchmesser oder Umdrehungszahlen, das Fertigerüst zu kleinen Durch-

messer haben. Kann die Walzgeschwindigkeit im letzteren mit Rücksicht auf den Auslauf nicht erhöht werden, so würde es sich empfehlen, die ganze Strecke langsamer laufen zu lassen, dagegen beim letzten Gerüst den Durchmesser zu vergrößern unter gleichzeitiger Verminderung der Durchmesser im ersten und zweiten Gerüst. Die Strecke würde dann mindestens das gleiche wie jetzt leisten, aber weniger Kraft benötigen. Natürlich sind solche Maßregeln auch abhängig von der Walztemperatur, eine gerade für Bandstahl sehr empfindliche Frage.

Die in den Schaubildern angegebenen tatsächlichen Stundenleistungen, Mittelwerte aus einer Achtstundenschicht, zeigen recht oft (sehr stark z. B. Grobstraße XII, wo die tatsächliche Erzeugung nur 25 % der kleinsten verlustlosen ausmacht) das Zurückbleiben der Ofen- hinter der Streckenleistung an. Hierbei wird von den Grobstraßen abgesehen, die unmittelbar hinter einer Blockstraße liegen und von dieser nur zeitweilig beliefert werden, in ihrer Erzeugung also durch den Walzplan der letzteren gebunden sind. Daher fehlt bei mehreren von ihnen sowie bei einigen anderen Strecken, bei denen die Erzeugung nicht für einen größeren Zeitraum festgestellt werden konnte, in den Schaubildern das tatsächliche Ausbringen.

Besonders ungünstig gestalten sich die Verhältnisse bei den Blockstraßen. Hier liegt die Ursache meist in der ungleichen Belieferung durch das Stahlwerk, die es schwer macht, die Leistung der Tieföfen der Strecke anzupassen. Nur die Blockstraßen I und III können in dieser Hinsicht befriedigen. Bei ihnen ist die tatsächliche Stundenerzeugung bis auf 13,2 % bzw. 22,2 % an die verlustlose herangekommen. Wollte man die Leistung dieser beiden Straßen noch weiter erhöhen, so ließe sich das nur erreichen, wenn die verlustlose Stundenerzeugung vergrößert werden würde, wie das z. B. durch Einbau von Verschiebelinealen geschehen kann. Der Vorteil der letzteren (s. Blockstraße VII) prägt sich in dem geringen Abstände der verlustlosen von der theoretischen Stundenerzeugung aus. Erwähnt sei bei den Blockstraßen noch, daß ein wichtiges Mittel zur Vergrößerung der theoretischen sowie der verlustlosen Stundenerzeugung die Anwendung stärkerer Drücke ist. Zahlentafel 1 gibt die mittlere Umformungsarbeit je Stich in mkg für die angeführten Blockstraßen wieder<sup>1)</sup>. Es ist aus ihr zu entnehmen, daß der schon von Fink<sup>2)</sup> rechnerisch abgeleitete und von Kiesselbach<sup>3)</sup> an Hand der Puppischen Kraftbedarfsversuche erneut als richtig nachgewiesene Grundsatz, möglichst starken, d. h. eben so viel Druck zu geben, daß die Walzen noch greifen, noch nicht allgemein Anwendung findet.

Zahlentafel 2 zeigt die gefundenen Leistungsgrade der verschiedenen Straßen. Die Höchstwerte sind

<sup>1)</sup> Errechnet nach der Formel von Fink bzw. Hulst-Kiesselbach (s. a. W. Tafel: „Walzen und Walzenkalibrieren“).

<sup>2)</sup> S. Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenkunde 1874, „Theorie der Walzarbeit“.

<sup>3)</sup> Ber. Nr. 17 Walzw.-Aussch. V. d. Eisenh. vom 10. Mai 1919.

demnach in runden Zahlen: für Blockstraßen 38%, für Grobstraßen (bis 500 mm Durchmesser) 40%, für Mittelstraßen 55%, für Fein- und Drahtstraßen 57%.

Demnach würde die Grobstraße XVIII z. B., die nur einen Leistungsgrad von 21,6% aufweist, durch richtige Stichverteilung nach der oben angegebenen Art ihre Erzeugung in der betreffenden Sorte ungefähr verdoppeln können. In runden Zahlen wird empfohlen, zur Errechnung der tatsächlichen Erzeugung aus der theoretischen bei Blockstraßen ein Drittel, bei Stab- und Drahtstraßen je nach Größe ein Drittel bis zur Hälfte der theoretischen zu nehmen.

Die Verfasser übergeben diese Arbeit, die leider wegen fehlender Mittel zunächst nicht weiter ausgedehnt werden konnte, den Fachgenossen in der Praxis, hoffend, daß sie ihnen bei dem Vergleich des Erreichten mit dem zu Erstrebenden und bei der Aufindung der Fehler, wo beide weit auseinanderklaffen, gute Dienste leisten wird. Die Aufnahme von Schaubildern der hier gezeigten Art erfordert für die Rechnung je Gerüst kaum eine halbe Stunde, für die Messung mit der Stoppuhr, wenn der Durchschnitt aus etwa fünf Stichen genommen wird, nur wenig mehr. Die Verfasser sind außerdem gern bereit, mit Rat und Tat zu helfen, wo die Aufnahme, etwa bei Spezialstraßen, auf Schwierigkeiten stoßen sollte. Sie wären auch dankbar, wenn ihnen weitere Ergebnisse, wo solche ermittelt werden, mitgeteilt werden könnten, damit die eben aufgeführten günstigsten Leistungsgrade gegebenenfalls erhöht oder auf Spezialstrecken ausgedehnt werden können.

Es sei weiter der Ueberzeugung Ausdruck gegeben, daß die Arbeit auch für Untersuchungen über die

Zahlentafel 1. Zeitmessungen und reine Umformungsarbeit je Stich an Blockstraßen.

Nr. der Straße	Ausgangsquer-schnitt	End-quer-schnitt	Stichzahl	Walzzeit je Block in sek			Block-gewicht t	Reine Um-formungs-arbeit in mkg	Mittlere reine Umformungsarbeit im mkg je Stich
				theo-retische	ver-lust-lose	tat-säch-liche			
Ia	570 □	180 × 180	25	81,8	184,4	213	4	11 760 000	470 000
Ib	570 □	200 × 240	23	59,5	142,9	—	4	9 740 000	423 000
Ic	570 □	300 × 120	25	76,9	219,6	—	4	11 230 000	448 000
Id	520 □	300 × 120	21	59,4	144,2	—	3,3	8 480 000	404 000
Ie	570 □	160 × 160	27	123,6	225,7	—	4	12 940 000	479 000
II	505 □	190 × 185	15	53	177,3	240	3,8	9 590 000	638 000
IIIa	505 □	180 □	19	101,3	240	308	3,8	9 990 000	526 000
IIIb	505 □	150 × 130	21	112,7	304	—	3,5	11 500 000	548 000
IV	500 □	180 × 190	12	41,7	121	243	2,8	7 115 000	592 000
V	445 □	130 □	17	74,1	211,6	582	2,2	6 870 000	404 000
VI	445 □	130 × 125	15	56,2	140,6	438	2,2	7 000 000	467 000
VII	520 □	120 × 120	27	148,1	292,7	746	3,9	14 540 000	538 000

Zahlentafel 2. Leistungsgrade.

Nr. der Straße	Blockstraßen	Grob- u. Mittelstraßen		Fein- und Drahtstraßen
	%	%	Ø mm	%
I	38,5	—	—	24,5
II	22,1	12,7	900	19,7
III	32,8	26,8	850	50,0
IV	17,1	—	—	57,6
V	12,8	22,6	835	19,9
VI	12,9	—	—	—
VII	19,9	31,4	750	—
VIII	—	20,7	750	—
IX	—	13,9	470	—
X	—	40,6	625	—
XI	—	21,1	600	—
XII	—	10,8	560	—
XIII	—	33,3	550	—
XIV	—	29,3	400	—
XV	—	16,7	550	—
XVI	—	43,1	510	—
XVII	—	33,0	500	—
XVIII	—	21,6	450	—
XIX	—	55,0	450	—

günstigste Antriebsart nützlich werden kann. Es führt zu Trugschlüssen, wenn der Dampftrieb einer Straße mit bestem Leistungsgrad mit dem elektrischen einer schlecht arbeitenden verglichen wird, oder umgekehrt. Notwendig ist natürlich eine übereinstimmende Vergleichsgrundlage.

## Umschau.

### Künstliches Altern von Stahl.

In der Abteilung für Lehren des „Bureau of Standards“ ist eine längere Versuchsreihe über das künst-

liche Altern von Stahl ausgeführt worden, über die H. J. French<sup>1)</sup> berichtet. Es wurden fünf Stahl-sorten entsprechend Zahlentafel 1 für die Versuche angewandt. Die Stähle wurden in Form von Rundstäben angeliefert, dann ausgeglüht und mikroskopisch auf Einschlüsse und Oberflächenentkohlung untersucht. Die

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Stähle.

Bezeichnung	Chemische Zusammensetzung									Veranlassung zur Untersuchung
	C %	Mn %	P %	S %	Si %	Cr %	Ni %	W %	V %	
HC	0,96	0,35	0,014	0,017	0,25	1,31	0	—	—	In Gebrauch für Lager wegen hoher Härtebeständigkeit und Verschleißwiderstandsfähigkeit
K	0,87	1,10	0,017	0,10	0,23	0,46	0	0,43	0,12	Zeigt keine Risse und kein Werfen beim Härten
DR	1,18	0,20	0,016	0,013	0,21	0,08	0	—	—	Hohe Härte durch Wärmebehandlung erreichbar
ST	0,29	0,36	0,009	0,014	0,70	13,20	0	—	—	Nicht rostend
DB	1,18	2,20	0,008	0,026	0,26	18,10	0	—	—	Schwer verformbar und gut schneidbar

1) Chem. Met. Engg. 26 (1921), S. 155/8.

hiernach ausgewählten einwandfreien Stücke wurden zu Rohlehen verarbeitet, die in einem Bleibade erhitzt und in Oel gehärtet wurden. Hierauf wurden sie geschliffen und planmäßig nach verschiedenen Verfahren gealtert. Die Feststellung der Abmessungen geschah nach einem

Zahlentafel 2. Härtung der untersuchten Stähle.

Bezeichnung	In Oel abgeschreckt von °	Bemerkung
HC	850	Es wurden annähernd die Temperaturen gewählt, die vom Hersteller als geeignet angegeben waren.
K	800	
DR	800	
ST	955	
DB	955	

Zahlentafel 3. Alterungsbehandlung.

Bezeichnung	Art der Behandlung
A	keine Behandlung nach dem Härten
B	3 Stunden bei 100° in Oel erhitzt und luftgekühlt
C	3 " " 150° " " " " "
D	3 " " 200° " " " " "
E	10 × abwechselnd 5 Minuten in Oel von 200° und Wasser von 0 bis -5° getaucht
F	80 × die gleiche Behandlung wie bei E
G	44 × abwechselnd 3 Minuten in Gasolin von -35° bis -20° u. 7 Minuten in Oel von 200° getaucht
H	1 Stunde bei 275° in Oel erhitzt
I	4 Stunden " 275° " " "

Zahlentafel 4. Ergebnisse der Längenänderungen und Shorehärten der abgeschreckten 55-mm-Proben mit und ohne Alterungsbehandlung.

Längenänderungen beim Altern in Millionstel Millimeter<sup>1)</sup>.

Stahl	Glühbehandlung	Härtung erhitzt im Bleibad auf	Behandlung	Zahl der Tage nach dem Härten	Zahl der Tage zwischen der ersten u. letzten Messung	Mittel von vier Proben	Höchstwert von vier Proben	Geringswert von vier Proben	Mittel von vier Proben	Shore-Härte	
										Höchstwert	Geringswert
HC	900° luftgekühlt, dann 800° ofengekühlt	850° und in Oel abgeschreckt	A	—	—	—	—	—	93	95	92
			B	2	217	1778	2032	1270	96	98	94
			C	2	217	432	508	254	92	95	89
			D	2	217	254	508	0	84	87	81
			E	2	217	178	508	0	90	92	84
			F	—	—	—	—	—	89	94	82
			G	13	245	178	508	0	86	90	80
			H	—	—	—	—	—	86	88	85
			I	—	—	—	—	—	84	85	81
K	830° luftgekühlt, dann 800° ofengekühlt	800° und in Oel abgeschreckt	A	12	212	-3556	4572	0	85	88	83
			B	12	212	51	254	0	89	90	88
			C	—	—	—	—	—	88	91	83
			D	—	—	—	—	—	85	88	83
			E	—	—	—	—	—	87	88	85
			F	—	—	—	—	—	85	86	83
			G	14	216	51	254	0	78	85	75
			H	—	—	—	—	—	84	88	80
			I	—	—	—	—	—	86	87	85
ST	900° luftgekühlt, dann 800° ofengekühlt	955° und in Oel abgeschreckt	A	16	212	127	254	-254	66	67	65
			B	16	212	432	762	-254	72	75	69
			C	16	212	305	508	0	68	69	67
			D	16	212	178	762	0	68	72	65
			E	—	—	—	—	—	70	73	68
			F	16	212	51	254	0	71	75	67
			G	13	220	254	508	0	64	68	60
			H	13	220	127	508	0	68	70	65
			I	13	220	305	762	0	65	70	60
DR	800° luftgekühlt, dann 770° ofengekühlt	800° und in Oel abgeschreckt	A	12	229	127	508	0	73	75	72
			B	12	229	127	508	0	78	85	70
			C	12	229	305	508	0	79	88	75
			D	12	229	127	508	0	79	85	73
			E	—	—	—	—	—	75	78	72
			F	—	—	—	—	—	80	83	76
			G	14	219	635	1016	508	68	72	63
			H	14	219	554	762	508	71	72	70
			I	14	219	508	508	508	71	72	70
DB	900° luftgekühlt, dann 880° ofengekühlt	955° und in Oel abgeschreckt	A	— <sup>2)</sup>	—	—	—	—	66	70	60
			B	—	—	—	—	—	70	75	65
			C	—	—	—	—	—	84	88	80
			D	—	—	—	—	—	66	71	60
			E	—	—	—	—	—	75	85	65
			F	—	—	—	—	—	81	87	75
			G	—	—	—	—	—	70	75	65
			H	—	—	—	—	—	68	70	66
			I	—	—	—	—	—	73	75	70

1) Minuszeichen vor den Zahlen bedeuten Verkürzung.  
 2) Die 55-mm-Proben waren nach der Wärmebehandlung A so stark verformt, daß keine Messungen vorgenommen werden konnten.

Verfahren von Peters und Boyd<sup>1)</sup> durch Vergleich mit der Normallehre des Bureau of Standards. Etwaige Längenunterschiede bewirkten zwischen zwei mit den Lehren in Berührung befindlichen Glasplatten einen keilförmigen Spalt, dessen Breite durch Interferenzringe gemessen wurde. Zahlentafel 2 zeigt die angewandte Härtetemperatur, Zahlentafel 3 die Alterungsverfahren, Zahlentafel 4 die Ergebnisse. Es zeigt sich, daß die anscheinend sehr genau ausgeführten und umfangreichen Versuche nicht zu einem klaren Bild über die Vorgänge geführt haben. Die mitgeteilten Schlußfolgerungen sind daher auch noch nicht abschließend. Sie lauten:

1. Kurze Lehren (27 mm) zeigten keine nennenswerte Längenänderung mit oder ohne künstliche Alterung während einer Zeit von ungefähr sieben Monaten. (Die erste Messung hatte ein oder zwei Wochen nach der Härtung stattgefunden.) Bei den langen Lehren (55 mm) tritt keine merkliche Oberflächenänderung auf, mit Ausnahme von zwei ungealterten Stücken DB 3 und DB 4.

2. Infolge der außerordentlichen Kleinheit der tatsächlich auftretenden Aenderungen empfiehlt es sich, längere Lehren als die angewandten zu untersuchen, und zwar wird empfohlen, solche von 165 bis 220 mm zu wählen.

3. Bei den Stücken aus K-Stahl ohne künstliche Alterung wurden Unterschiede im Altern zweier Lehren festgestellt. Während das eine Stück keine Längenänderung in 217 Tagen zwischen erster und letzter Messung zeigte, nahm das zweite in der gleichen Zeit 0,0049 mm an Länge ab. Ähnlich zeigten zwei künstlich gealterte Lehren Unterschiede wie bei Stahl ST, Behandlung D, Zahlentafel 4.

4. Die Oberflächenänderungen waren nicht merklich, ausgenommen bei den reinen Kohlenstofflegierungen.

5. Lehren, die aus den Stählen ST, DR und DB hergestellt waren, sind weicher als Stücke, wie sie gewöhnlich benutzt werden. Gewöhnlich verwendet man eine Härte zwischen 90 bis 100 nach Shore. Hiernach beurteilt ist Stahl ST ungenügend, da es mit gewöhnlicher Wärmebehandlung nicht möglich ist, die Härte in den genannten Grenzen zu halten. Vorzuziehen wäre ein höher gekohlter Stahl ähnlicher Art, vielleicht mit einem etwas geringeren Chromgehalt, um ihn billiger zu machen, ohne die Lehrenhaltigkeit zu verringern.

6. Der eine Kohlenstoffstahl DR, enthaltend 1,18% C, scheint der ungeeignetste mit Rücksicht auf Abmessungsbeständigkeit, da er gleichzeitig die größten Längen- und Flächenänderungen zeigt. Wahrscheinlich sind die Stähle HC und K am besten, nachdem sie bestimmten Alterungsverfahren unterworfen sind. Der Stahl HC wird im Bureau of Standards gewöhnlich zur Herstellung von Lehren benutzt und stimmt nahe überein mit der Zusammensetzung von Johannsenschen Erzeugnissen.

7. Keines der angewandten Alterungsverfahren hat Längenänderungen in allen fünf Stählen verhindern können. Dagegen haben alle fünf Verfahren Abmessungsbeständigkeit in den Stählen DB erreicht (enthaltend 1,18% C, 2,20% Mn und 18,10% Cr). Die Verfahren H und F haben in jedem Fall die Härte verringert.

8. Die Alterungsverfahren E und F, die in 10 bzw. 80 abwechselnden 5 min langen Eintauchungen in Öl von 200° und Eiswasser von minus 5° bestehen, werden am meisten angewandt. Wahrscheinlich wird schon eine kleinere Zahl der Behandlungen als 80 in vielen Fällen genügen, um die Stähle für die gewöhnlichen Verwendungszwecke abmessungsbeständig zu machen.

## II. Hanemann.

### Mechanismus der Metalloxydation bei hohen Temperaturen.

N. B. Pilling und R. E. Bedworth entwickeln auf Grund langjähriger Arbeiten ihre Ansichten über den vorgenannten Gegenstand<sup>2)</sup>. Sie

unterscheiden die Ausreißungserscheinungen (Erosion), die eine Zerstörung infolge physikalischer Ursachen darstellen, von der Korrosion infolge chemischer Ursachen. Diese selbst teilen sie ein in eine Korrosion bei niederen Temperaturen, bei der die beteiligten festen Phasen im wesentlichen unbeweglich bleiben, und eine solche bei hohen Temperaturen, bei der die festen Phasen durch Diffusion beweglich sind. Der Begriff hohe und tiefe Temperatur ist dabei relativ, er richtet sich nach der Diffusionsgeschwindigkeit der beteiligten Stoffe. Ob bei Gegenwart von Sauerstoff Oxydation eintritt, hängt von Druck und Konzentration der Sauerstoffatmosphäre ab. Ist der Druck höher als der dem Dissoziationsgleichgewicht des niedrigsten Oxydes des Metalls entsprechende, so tritt Oxydation ein. Bei niedrigeren Drücken zersetzt sich das Oxyd, und das Metall bleibt auch in freiem Sauerstoff unverändert. Der Dissoziationsdruck selbst ist von der Temperatur derart abhängig, daß er ähnlich wie der Dampfdruck mit steigender Temperatur wächst. Durch die Größenordnung des Dissoziationsdruckes des niedrigsten Oxydes unterscheiden sich die edlen von den nichtedlen Metallen. Er liegt bei den ersteren bei etwa 1 at und darüber, bei den letzteren ist er außerordentlich klein.

Die unedlen Metalle unterscheiden sich untereinander durch den physikalischen Aufbau und die Dichte der gebildeten Oxydschicht. Nimmt die Oxydschicht ein kleineres Volumen ein als das ursprünglich an der Oberfläche vorhandene Metall, so kann sie das Metall nicht schützen, durch Risse und Spalten tritt rasche weitere Oxydation ein. Das kritische Verhältnis für die Dichte kann mit  $\Delta = \frac{Wd}{wD}$  bezeichnet werden,

worin W das Molekulargewicht des gebildeten Oxydes, w das des Metalls, D die Dichte des Oxydes und d die Dichte des Metalls bezeichnet. Ist  $\Delta$  kleiner als 1, so ist die Oxydschicht porös, ist es größer, so bildet sich eine dichte Schicht. In Zahlentafel 1 ist das Verhältnis für eine Reihe von unedlen Metallen wiedergegeben.

Versuche mit Kalzium und Magnesium einerseits und Kupfer, Eisen und Nickel andererseits zeigten, daß bei der ersten Gruppe ( $\Delta < 1$ ) die Dicke der Oxydschicht direkt proportional der Oxydationszeit zunahm, weil durch die Lücken der Oxydschicht ungehindert weiterer Sauerstoff zutreten konnte. Bei der zweiten Gruppe ( $\Delta > 1$ ) war die Oxydationsgeschwindigkeit umgekehrt proportional der Dicke der Oxydschicht, die in einem dichten Ueberzug das Metall bedeckte. Die Reaktionsgeschwindigkeit wird mithin nicht durch eine Eigenschaft des Metalls, sondern durch das Gefüge der Oxydschicht beeinflusst, indem die Oxydschicht dem Vordringen des Sauerstoffs zur Metalloberfläche einen Widerstand entgegensetzt, der mit der Dicke der Schicht zunimmt. Es ist anzunehmen, daß dabei im Oxyd löslicher Sauerstoff durch Diffusion an die Metalloberfläche dringt, so daß die Geschwindigkeit der Sauerstoffübertragung vom Konzentrationsgefälle des diffundierenden Stoffes zwischen der äußeren und inneren Fläche der Oxydschicht und vom Diffusionswiderstand der Oxydschicht abhängt.

Bei der metallischen Oxydation wird an der Reaktionsfläche die Konzentration des freien Sauerstoffs annähernd gleich dem Dissoziationsdruck des Oxyds sein, an der äußeren Oxydfläche gleich der maximalen Löslichkeit für Sauerstoff. Die Differenz beider Werte ist ein Maß für die Kraft, mit der der freie Sauerstoff durch die Oxydschicht wandert.

In Zahlentafel 2 sind die kritischen Konstanten für drei Metalle bei 900° gegeben. Danach besitzt Nickel bei dieser Temperatur den 165fachen Widerstand des Kupfers gegen Oxydation, hervorgerufen durch die nur  $\frac{1}{10}$  so große Sauerstofflöslichkeit und durch einen 17fachen Diffusionswiderstand des Nickel-oxydes gegenüber dem Kupferoxyd.

Die Oxydationsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur kann durch eine parabolische Gleichung von der Form

<sup>1)</sup> Am. Mach. 1920, 30, Sept. und 7. Okt.

<sup>2)</sup> Chem. Met. Engg. 27 (1922), S. 72/4.



$$k = A T^n$$

wiedergegeben werden, worin  $k$  die Diffusionskonstante,  $T$  die Absoluttemperatur,  $A$  und  $n$  Stoffkonstanten sind. Die Gleichung wird im wesentlichen durch  $n$  bestimmt, ein Wert, der für verschiedene Metalle zwischen 10 und 20 schwankt. Für Kupfer wollen die

Zahlentafel 1. Reihenfolge einiger Metalle nach dem Verhältnis  $\Delta = \frac{Wd}{wD}$

Metall	$\frac{Wd}{wD}$	Metall	$\frac{Wd}{wD}$
Cr.....	3,92	Cu.....	1,70
W.....	3,3	Ni.....	1,68
Co.....	2,1	Zn.....	1,59
Mn.....	2,07	Ba, Ca.....	0,78
Fe.....	2,06	K.....	0,51
Si.....	2,04	Na.....	0,32

Zahlentafel 2. Oxydationskonstanten für Kupfer, Eisen und Nickel.

	Elektrolyt-kupfer	Elektrolyt-eisen	Elektrolyt-nickel
Oxydationsgeschwindigkeit $\cdot \frac{g}{cm^2 \text{ st}}$	0,000127	0,00065	0,0000076
Diffusionswiderstand des Oxydes (willkürliche Einheiten)	2840	310	50 000
Kritischer Sauerstoffdruck in mm QS (maximale Löslichkeit)	0,36	0,20	0,04

Verfasser eine völlige Uebereinstimmung mit der Gleichung gefunden haben; Unterschiede werden auf Ribbildungen in der ungenügenden plastischen Oxydschicht zurückgeführt. Aluminium und Kadmium verhalten sich dagegen vollkommen anormal; auf Aluminium bildet sich nach 60 st bei 600° eine etwa 0,0002 mm dicke Schicht, die sich auch nach 900stündiger Glühdauer nicht verändert hat.

**Eigenschaften und Anwendung des Invars und Elinvars zur Herstellung von Normalmaßen.**

Für die Herstellung von Normalmaßstäben ist die Verwendung einer Legierung mit geringster Ausdehnung und unveränderlichen elastischen Eigenschaften unzweifelhaft von Bedeutung. Die bisher gebräuchlichen Platin-Iridium-Legierungen genügen den Anforderungen, sind jedoch zu teuer. Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt, eine billigere Legierung zu finden. Guillaume der Direktor des internationalen Büros für Maße und Gewichte, berichtet neuerdings über dahingehende Versuche<sup>2)</sup>.

Die Länge  $l_t$  bei  $T^0$  eines Stabes von der Länge  $l_0$  bei  $0^0$  läßt sich für die meisten Fälle durch die Gleichung ausdrücken<sup>3)</sup>:  $l_t = l_0 (1 + \alpha T + \beta T^2)$ . Das Auftreten gewisser Abweichungen bei der Ausdehnung der Nickelstähle führte dazu, die Längenänderungen genauer zu untersuchen, besonders in bezug auf die Natur der Beimengungen und ihr Verhältnis zum Eisen. Von Guß zu Guß ist dieses Verhältnis der Beimengungen Änderungen unterworfen, woraus sich ein gewisses Schwanken der Eigenschaften und demzufolge eine große Unsicherheit ergibt.

Zur Untersuchung wurden Nickelstähle mit etwa 0,4% Mn und 1% C herangezogen. In Abb. 1 ist die wahre Ausdehnung der Nickelstähle bei 20° in Abhängigkeit vom Nickelgehalt wiedergegeben. Aus der Kurve ist zunächst ersichtlich, daß die Längenänderung anfangs stark abfällt, bei 36% Ni einen Mindestwert

durchläuft, um hierauf erst stärker, dann schwächer bis zum Werte der Längenänderung des reinen Nickels zu steigen.

Die Kurve  $\Delta_L$  der Abb. 2 stellt die Längenänderung eines Stabes aus Nickelstahl dar, die Kurven  $\alpha$  und  $\beta$  zeigen die Änderungen der zugehörigen linearen und räumlichen Ausdehnungskoeffizienten. Für die verschiedenen Abschnitte läßt sich dann feststellen: Von A bis B ist  $\alpha$  normal und  $\beta$  schwach; von B bis C ist  $\alpha$  schwach und  $\beta$  wird negativ; von C bis D wird  $\alpha$  sehr schwach und  $\beta$  praktisch gleich Null; von D bis E steigt  $\alpha$  äußerst schnell, und  $\beta$  wird positiv; von E bis F endlich wird  $\alpha$  sehr groß, während  $\beta$  normal bleibt. Außerdem ließ sich feststellen, daß die Längenänderungen einer Nickelstahlreihe, die bei gleichbleiben-

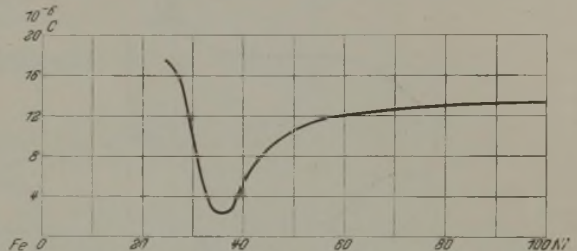


Abb. 1. Kurve der wahren Längenänderungen der Nickelstäbe.

der Temperatur beobachtet werden, die gleichen sind wie die eines beliebigen Nickelstahls, dessen Längenänderungen bei verschiedenen Temperaturen festgestellt werden.

Die Legierung mit der geringsten Längenänderung und im weiteren Sinne auch die in unmittelbarer Nähe liegenden erhielten den Namen „Invar“, abgeleitet von invariable.

Der Mindestwert der Längenänderung wurde zu  $1,2 \cdot 10^{-6}$  festgestellt, der durch Verringern des Mangan- und Kohlenstoffgehalts noch weiter heruntergedrückt werden kann. Abgesehen von besonderem Wärmebehandlungen, lassen sich Stähle herstellen, deren Längenänderung bis auf  $0,5 \cdot 10^{-6}$  gebracht werden kann.

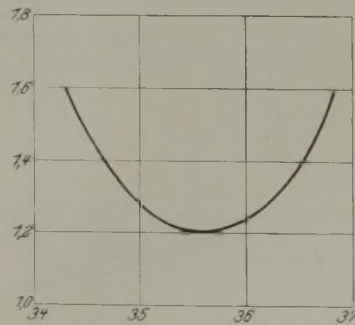


Abbildung 1a. Teilbild von Abbildung 1.

Von großer Bedeutung für die Längenänderungen der Nickelstähle ist die Wärmebehandlung. Die im Schaubild der Abb. 1 dargestellten Werte beziehen sich auf wärmegewalzten und an der Luft abgekühlten Stahl. Durch Glühen mit nachfolgender langsamer Abkühlung werden die Werte vergrößert, durch Kalthärtung verkleinert. Durch geeignete Wärmebehandlung läßt sich selbst eine negative Längenänderung (Verkürzung) erreichen, so daß man dem Nullwert beliebig nahekommen kann. Auf diese Weise hat man es in der Hand, einen Werkstoff zu erhalten, der praktisch frei von jeder Längenänderung ist.

Nach diesen Ergebnissen war man bestrebt, eine Legierung mit möglichst unveränderlichem Elastizitätsmodul zu erschmelzen. Es war bekannt, daß Mangan und Chrom den Modul erhöhen, während Kohlenstoff und Kupfer ihn erniedrigen. Der Einfluß des Kupfers ist

1) Vgl. a. Tammann: Ueber die Diffusion des Kohlenstoffs usw. St. u. E. 42 (1922), S. 654/9.

2) Génie civil 80 (1922), S. 88.

3) Vgl. Kohlrausch: Physik, XII. Aufl., S. 169.

bis zu 5% untersucht worden. Ebenfalls erniedrigt wird der Modul in den Eisen-Nickel-Legierungen und erreicht bei der Zusammensetzung des Invars einen Wert, der ungefähr ein Viertel kleiner ist als der Wert der gewöhnlichen Legierungen.

Guillaume erstreckte seine Untersuchungen auch auf die Aenderung des Wärmeoeffizienten des Elastizitätsmoduls und stellte für den Quotienten  $\frac{d\varepsilon}{dT}$  bei 20° die in Abb. 3 mit 1 bezeichnete Kurve auf. Der Höchstwert, der dem Invar zukommt, beträgt  $+0,46 \cdot 10^{-3}$ . Von praktischer Bedeutung sind zudem die beiden

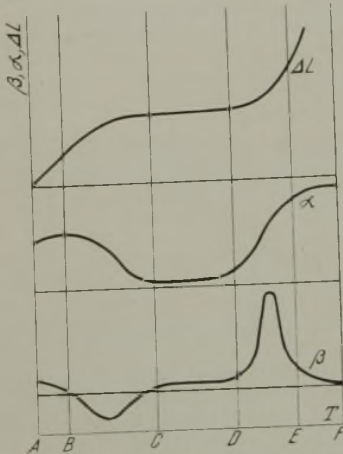


Abbildung 2. Kurve  $\Delta L$ : Allgemeine Form der Kurven der Längenänderungen eines Stabes aus Nickelstahl innerhalb eines weiten Temperaturbereichs. Zugehörige Kurven von  $\alpha$  und  $\beta$ .

Nullwerte, den Legierungen mit etwa 29 bzw. 45% Ni entsprechend.

Die Kurven für die Längenänderungen sowie für die Aenderungen des Elastizitätsmoduls zeigen in bezug auf eine wagerechte Achse fast vollkommene Symmetrie.

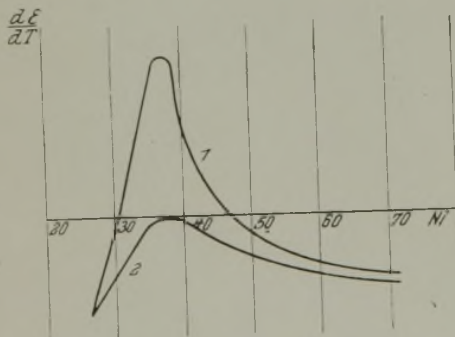


Abbildung 3. Nr. 1: Kurve von  $\frac{d\varepsilon}{dT}$  der Nickelstähle in Abhängigkeit vom Ni-Gehalt.

Nr. 2: Kurve von  $\frac{d\varepsilon}{dT}$  der Ni-Stähle mit 12% Chrom.

Dies deutete auf die Möglichkeit hin, durch Vermehrung der Legierungsbestandteile eine Zusammensetzung zu erzielen, bei der die Aenderungen des Elastizitätsmoduls ein Minimum erreichen würden. Dies gelang durch Hinzufügen von 12% Chrom. Das in Kurve 1 auftretende Maximum wurde dadurch so erniedrigt, daß es gleich Null wurde, wobei die Abszisse die Kurve tangential berührte (Kurve 2 in Abb. 3). Hierin liegen zwei wesentliche Vorteile. Der Nullwert wird unabhängiger von

der chemischen Zusammensetzung, und die gesamte Kurve wird bedeutend flacher, d. h. die Grenzen, innerhalb derer die chemische Zusammensetzung schwanken kann, werden erweitert.

Nach diesen Versuchsergebnissen ließ sich eine Legierung erschmelzen, die innerhalb eines weit begrenzten Temperaturbereichs unveränderlichen Elastizitätsmodul besaß. Man gab dieser Legierung den Namen „Elinvar“ (Elasticité in variable). Abb. 4 gibt die Kurven der Elastizitätsmodule in Abhängigkeit von der Temperatur wieder. Während der Elastizitätsmodul für die reinen Nickelstähle nur innerhalb eines engbegrenzten Temperaturbereichs ungefähr konstant ist (Kurve 1, Abb. 4), bleibt der Elastizitätsmodul des Elinvars innerhalb eines umfangreichen Temperaturbereichs gleich (Kurve 2, Abb. 4).

Die Verwendung von Invar würde die bei den Normalmaßen noch vorhandenen geringen Fehler so klein gestalten, daß sie vernachlässigt werden könnten, wenn nicht im Laufe der Jahre Verlängerungen der Stäbe einträten, derart, daß diese Fehler bei Stäben von zwanzigjähriger Lagerdauer gegenüber solchen, die nur wenige Jahre gelagert haben, deutlich in Er-

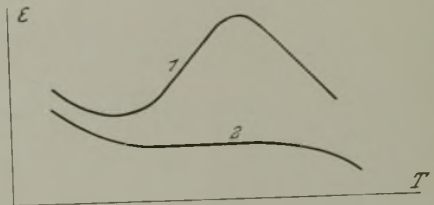


Abbildung 4. Nr. 1 und 2: Kurven der Elastizitätsmodule der Nickelstähle und der Stähle mit 12% Chrom in Abhängigkeit von der Temperatur.

scheinung treten. Allerdings tritt diese Erscheinung nur auf bei Stäben, die nach dem Warmverarbeiten an der Luft abkühlen. Nach Versuchen des Verfassers soll sich dieser Fehler beheben lassen, wenn man die Stäbe bis unter 100° sehr langsam abkühlt, dann erneut auf 100° erhitzt und hierauf in Wasser abschreckt. Diese Unbeständigkeit des Invars wird nach Ansicht des Verfassers bedingt durch das Auftreten von Zementit in zwei Modifikationen, von denen im Laufe der Jahre die eine in die andere übergeht. Durch Zusatz von Chrom läßt sich diese Unbeständigkeit merklich verringern, jedoch ist es bisher noch nicht gelungen, ein vollständig unveränderliches Invar herzustellen; immerhin erhält man eine Legierung, deren Längenänderung weniger als  $0,1 \cdot 10^{-6}$  beträgt und die fast vollkommen beständig ist.

Ueber die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten des Invars und im weiteren Sinne des Elinvars sei auf einen ausführlichen Bericht des Bureau of Standards<sup>1)</sup> hingewiesen, in welcher Ausführliches über Invar und verwandte Nickelstähle mitgeteilt ist, zu dem die oben mitgeteilten Eigenschaften des verbesserten Invars, des Elinvars, eine wertvolle Ergänzung bilden. Aus den Anwendungsgebieten sei besonders die Verwendung zu Normalmaßen, zu Teilen der Kompensationspendeluhren und vor allem zu Drähten für die geodätische Standlinienmessung hervorgehoben.

F. Duesing.

### Der Abschied von Herrn Negru.

Es wird unsere Leser freuen, zu hören, daß Herr Negru, der Verleumder der deutschen Industrie<sup>2)</sup>, nach seiner eigenen Mitteilung seit dem 1. März dem Schriftleitungsstab der Zeitschrift „Chemical and Metallurgical Engineering“ nicht mehr angehört. Von den seinerseits geschriebenen neun Aufsätzen werden der achte und neunte von der genannten Zeitschrift nicht veröffentlicht werden.

<sup>1)</sup> Ferrum XIV (1916/17), S. 62/89, 106/12, 121/3.

<sup>2)</sup> Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 1745 und 1847.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

1. März 1923.

Kl. 7a, Gr. 15, M 79 107. Ständerrollenlagerung bei Walzwerken. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

Kl. 7a, Gr. 17, B 107 626; Zus. z. Pat. 369 360. Selbsttätig wirkendes Kühl- und Richtbett für Feineisen. J. Banning Akt.-Ges., Hamm i. Westf.

Kl. 7f, Gr. 1, S 52 302. Walzvorrichtung mit zwei festgelagerten, kegelförmigen Walzen, insbesondere für Radscheiben. Société Michelin & Cie., Clermond-Ferrand, Frankr.

Kl. 12e, Gr. 2, T 25 644. Verfahren zur Gewinnung, insbesondere schwer auszuscheidender Bestandteile, wie Metallstaub u. dgl. aus Luft, Gasen oder Dämpfen. Eduard Theisen, München.

Kl. 18c, Gr. 9, K 77 457. Glühofenanlage mit zwei Glühschächten. Ludwig Kirchhof, Berg, Gladbach.

Kl. 31b, Gr. 10, D 43 023. Fahrbare Sandformpresse für Sandgießbetten. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

Kl. 31b, Gr. 11, K 83 075. Nachstellbarer Verbindungsbolzen mit Stelling an Zentrierrahmen für Formmaschinen. Gustav Kruse, Linderhausen.

Kl. 31c, Gr. 1, H 91 530. Verfahren zur Herstellung eines Kernbindemittels für Gießereien unter Verwendung von Pech, Harz o. dgl. Gebr. Hüttenes, Düsseldorf.

Kl. 31c, Gr. 8, S 60 704. Geschlitzte Führungshülse für Formkastenstifte. Ernst Roscher, Jahnsbach.

Kl. 31c, Gr. 26, A 35 607. Gießmaschine mit auf Führungen beweglichen Formteilen. Aktiebolaget Svenska Pressgjuteriet, Stockholm.

Kl. 80b, Gr. 5, G 53 170. Verfahren zur Herstellung reaktionsfähiger Hochofenschlacke. Dr. Richard Grün, Düsseldorf, Roßstr. 107.

Kl. 80b, Gr. 5, G 54 439. Verfahren zur Verwandlung saurer Hochofenschlacke in Portlandzement oder in basische Hochofenschlacke zur Herstellung von Hochofenzement. Dr. Richard Grün, Düsseldorf, Roßstr. 107.

Kl. 80b, Gr. 5, G 55 975; Zus. z. Anm. G 54 439. Verfahren zur Verwandlung saurer Hochofenschlacke in reaktionsfähige bzw. in Mörtelbildner. Dr. Richard Grün, Düsseldorf, Roßstr. 107.

Kl. 80b, Gr. 5, G 55 976. Verfahren zur Herstellung von Mörtelbildnern bzw. unmittelbar abbindefähiger Schlacke. Dr. Richard Grün, Düsseldorf, Roßstraße 107.

5. März 1923.

Kl. 10a, Gr. 1, P 39 946. Koksofen mit stehenden Kammern. August Putsch, Wanne i. W.

Kl. 12e, Gr. 2, Z 12 823. Vorrichtung zur Ausscheidung metallischer, in Gasen schwebender Teilchen mittels Magnetfeldes. Heinrich Zschocke, Kaiserslautern, Benzinoring 3.

Kl. 21h, Gr. 12, J 21 131. Metallektrode zum Auflegen von Metallen, insbesondere zum Auflegen von Schnellstahl mittels der elektrischen Lichtbogenlötung. Ernest Hendry Jones u. Alloy Welding Processes Ltd., London.

Kl. 31b, Gr. 11, D 43 068. Fahrbarer Träger für eine auf diesem verfahrbare Sandformpresse. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Kl. 31c, Gr. 6, B 107 543. Mischmaschine für Form- und Kernsand. Böhner & Köhle, Maschinenfabrik, Eßlingen.

Kl. 31c, Gr. 6, S 60 151; Zus. z. Pat. 372 428. Sandmischmaschine mit gegenläufigen Schlagstiften. Gustav Samm, Vorhalle, Ruhr.

<sup>1)</sup> Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 31c, Gr. 7, Z 13 082. Aus Blechstreifen gebogenes Kernböckchen. Frieda Zschiedrich, geb. Engelmann, Chemnitz, Reichenhainer Str. 46.

Kl. 31c, Gr. 18, G 58 177. Vorrichtung zum Einsetzen der Muffenkerne und Herausziehen von durch Schleuderguß hergestellten Rohren. Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges., Abt. Schalke, Gelsenkirchen.

Kl. 31c, Gr. 18, G 58 178. Stützvorrichtung für nach dem Schleudergußverfahren hergestellte Rohre. Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges., Abt. Schalke, Gelsenkirchen.

Kl. 31c, Gr. 18, M 74 445. Form für Schleuderguß. Messingwerk Schwarzwald, G. m. b. H., u. Siegfried Junghans, Villingen, Baden.

Kl. 31c, Gr. 18, M 78 256; Zus. z. Anm. M 74 445. Form für Zentrifugalguß. Messingwerk Schwarzwald, G. m. b. H., u. Siegfried Junghans, Villingen.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

5. März 1923.

Kl. 7a, Nr. 839 084. Kant- und Verschiebevorrichtung für Walzwerke mit stationären Hebetischen. Walzwerke Akt.-Ges. vorm. E. Böcking & Co., Köln-Mülheim.

Kl. 7a, Nr. 839 097. Walzen für versetzte Lageranordnung der Walzenzapfen. Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft u. Richard Hein, Witkowitz.

Kl. 10a, Nr. 839 117. Absperrventil zwischen Koks- und Gasvorlage auf Kokereianlagen u. dgl. Karl Voge, Gelsenkirchen-Schalke, Düppelstr. 3.

Kl. 18b, Nr. 838 993. Paketierpresse für Schrott o. dgl. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

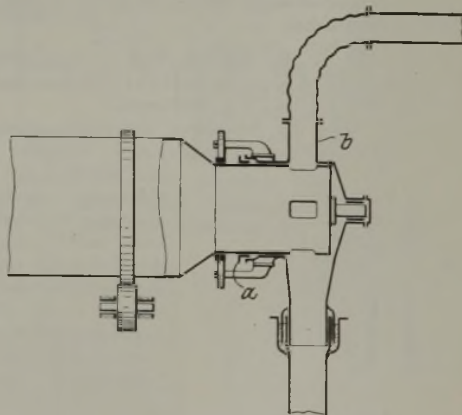
Kl. 31b, Nr. 838 909. Vorrichtung zum Festklemmen des Unterbodens an aufklappbaren Unterkastenrahmen. Rheinisch-Westfälisches Gußwerk Alfred Eberhard & Cie., Sangerhausen.

Kl. 49a, Nr. 839 287. Drehstahl zur Metallbearbeitung aus Kokillenguß. Gebrüder Funke, Wernigerode a. H.

### Deutsche Reichspatente.

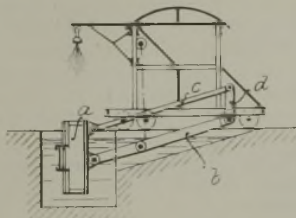
Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 346 241, vom 7. April 1921. Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H. in Nürnberg. *Einrichtung zur Entlastung von Stopfbüchsen bei Drehtrommeln u. dgl.*

Die Einrichtung betrifft Stopfbüchsen an Drehtrommeln zur Tieftemperaturterbehandlung bitumen-



haltiger Brennstoffe, die nach Art der in der Zementindustrie verwendeten Drehöfen mit Laufkränzen auf vier oder mehr Rollen gelagert sind. Die Stopfbüchse a ist nach der Erfindung in einem Körper b angeordnet, der mittels Rollen oder Lager an der Trommel selbst geführt ist und deren axiale oder radiale Bewegungen mitmachen kann, ohne daß eine einseitige ungleiche Belastung des Dichtungstoffes der Stopfbüchse dadurch hervorgerufen wird.

**Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 344 871**, vom 10. Februar 1920.  
Meguin, Akt.-Ges. in Butzbach, Hessen, und Wilhelm Müller in Dillingen, Saar. *Vorrichtung zum Löschen, Sieben und Verladen von Koks mit einem*



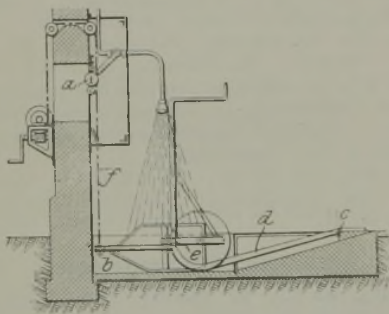
*entsprechenden Aufnahmebehälter für den ungebrochenen Koks-kuchen, der zwecks Entleerung in eine wagerechte Lage gebracht werden kann.*

Gemäß der Erfindung wird der Koks-kuchen ungebrochen in einen Auf-

nahmebehälter a gestossen, der an einem Hebel- und Lenkersystem b, c, d im Kokswagen so gelagert ist, daß er beim Ablöschen in eine Wassergrube gesenkt, dann herausgehoben und schließlich zwecks Entleerung in eine flache Lage gebracht werden kann. Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß das Ablöschen der größten Koks-massen bei geringstem Wasserverbrauch in kürzester Zeit erfolgt.

**Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 343 116**, vom 8. April 1921.  
Kurt Ossig in Pölitz, Kr. Randow, Pommern. *Vorrichtung zum Wiegen und Löschen von Koks.*

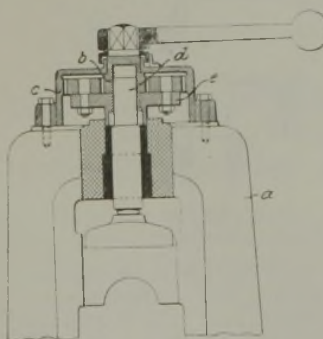
Die Vorrichtung gemäß der Erfindung ermöglicht es, in einem Arbeitsgang den glühenden Koks zu wiegen



und abzulöschen. Ueber dem als Löschrube dienenden Wasserbehälter b ist an den Zapfen c ein senkrecht verschwenkbares Gleisstück d angeordnet, das Rasten e für die seitlichen Zapfen des Kokskübels trägt und mit seinem freien Ende an einem Zugseil f hängt, das mit einer oberhalb der Löschrube angebrachten Wage a in Eingriff gebracht werden kann.

**Kl. 7 a, Gr. 16, Nr. 346 618**, vom 4. Januar 1921.  
Alfred Beuer in Köln-Lindenthal. *Stellvorrichtung für die Lagerdruckspindel von Walzwerken.*

Um an Stelle der besonders bei Kaltwalzwerken üblichen Zentralstellvorrichtungen eine billigere, von der Walzenlänge unabhängige Stellvorrichtung zu schaffen wird nach vorliegender Erfindung auf jedem der beiden Lager-

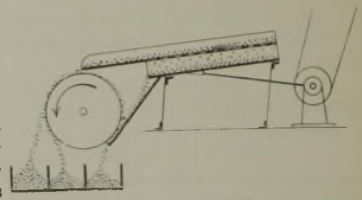


ständer a des Walzwerks eine mit Uebersetzungstriebwerk ausgerüstete, gesonderte Handstellvorrichtung vorgesehen, bei welcher das Handtrieb-rad b innerhalb eines auf dem oberen Ende jedes Walzen-

ständers befestigten Gehäuses c auf dem zylindrischen Druckspindelschaft d oberhalb eines mit diesem durch Nut und Feder verbundenen Stellrades e drehbar angeordnet ist und durch Vermittlung eines Uebersetzungstriebes auf das Stellrad e überträgt.

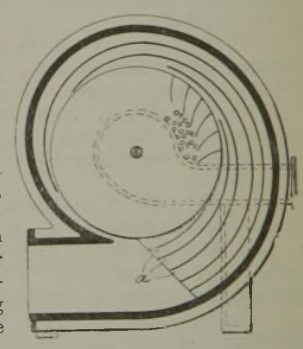
**Kl. 1 b, Gr. 1, Nr. 346 945**, vom 24. Februar 1920.  
Fried. Krupp, Akt.-Ges. Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. *Verfahren und Vorrichtung zur Auscheidung der magnetischen Bestandteile aus Gemengen von magnetischem und unmagnetischem Gut.*

Das Verfahren besteht darin, daß für das Grobe und Feine eine einzige bewegte Scheidefläche mit zwei getrennten Scheideflächen verwendet wird, wobei das Grobe auf die Scheidefläche aufgegeben, das Feine unter der Scheidefläche hindurchgeführt wird und das aus dem feinen Gemenge heraus an die Scheidefläche gezogene magnetische Gut an ihr hängend durch die zweite Zone des Groben wandert.

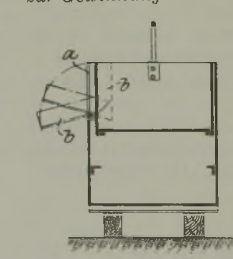


**Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 346 873**, vom 23. Dezember 1919.  
Emil Wurbach in Godesberg. *Desintegrator zur nassen Abscheidung von Staub aus Gasen.*

In dem Spiralgehäuse des Ventilators sind parallel mit der äußeren Gehäusewand laufende Wände a in gleichen Abständen eingebaut, die den freien Raum im Gehäuse in entsprechend viele Kanäle unterteilen, wodurch die Abscheidungsfläche wesentlich vermehrt und auch der radiale Weg für die Staubteilchen bis zur Berührung mit einer Wandfläche wesentlich verkürzt wird.

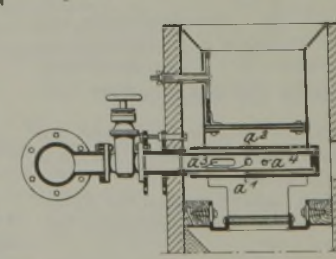


**Kl. 1 a, Gr. 4, Nr. 347 236**, vom 17. September 1920.  
Harald Askevold in Bochum. *Handsetzmaschine zur Gewinnung von Brennstoffen aus Feuerungsrückständen.*



Das Neue an der Erfindung besteht darin, daß die Kolbenwandung a auf einer Seite als kurze, über dem Setzgutträger angelenkte, mit Seitenteilen versehene Schurre b ausgebildet ist, die je nach ihrer Winkelstellung ein Abziehen des leichten, den Brennstoff enthaltenden Guts in verschiedener Höhe gestattet.

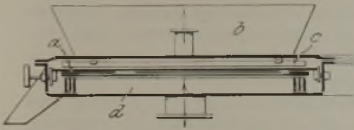
**Kl. 1 a, Gr. 6, Nr. 347 237**, vom 14. März 1920. Zusatz zu Patent 323 411. Société Le Coke Industriel in Saint-Etienne, Loire. *Vorrichtung zum Trennen von Koks und Schlacken oder von Kohle und Schiefer.*



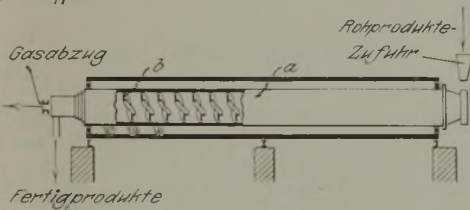
Die Verbesserung der Einrichtung des Hauptpatents besteht darin, daß die beim Sortieren verwendeten, aufsteigenden Wasserstrahlen geregelt werden können, so daß es ohne Zeitverlust möglich ist, die Rohprodukte je nach ihrer Natur, Größe oder Zusammensetzung zu trennen. Dies geschieht durch konzentrisch zueinander angeordnete Rohre a<sup>1</sup> a<sup>2</sup>, wobei das innere Rohr a<sup>1</sup> Oeffnungen a<sup>3</sup> a<sup>4</sup> aufweist, deren Querschnitt sich allmählich vermindert, während das äußere Rohr eine Anzahl gleich großer Oeffnungen für den Wasserstrahl besitzt.

**Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 346 884**, vom 27. Februar 1920. Ludwig Honigmann in Aachen. *Ringförmiger Teller für stetigen Betrieb.*

Der Tellerofen, der den Gegenstand der Erfindung bildet, eignet sich für alle Zwecke, wobei Massengüter in selbsttätigem Betrieb auf eine gewisse Temperatur gebracht werden müssen, insbesondere aber für die Tieftemperaturverkokung. Der Ofenraum ist dabei durch einen umlaufenden Teller a gasdicht in übereinanderliegende Ringräume geteilt, von denen der obere, das Gut aufnehmende Ringraum b zwischen Einlauf und Auslauf ein Abstreichmesser c enthält, während der untere Ringraum durch eine zwischen den Anschlüssen für die Zu- und Abführung der Heizgase verlaufende Wand d senkrecht unterteilt ist.



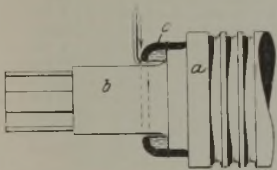
**Kl. 10 a, Gr. 25, Nr. 347 066**, vom 25. Dezember 1919. Dr.-Ing. Edmund Roser in Mülheim, Ruhr. *Drehrohrofen mit Außenbeheizung, Förderschnecke und zentralem Gasabzug zum Entgasen von Kohle und sonstigen bituminösen Stoffen.*



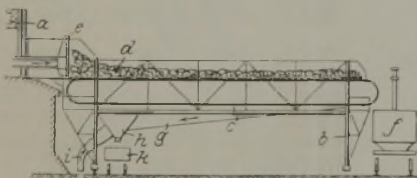
Gemäß der Erfindung soll ein möglichst sicheres, verlustloses Abziehen der erzeugten Schwelgase dadurch erzielt werden, daß an Stelle eines besonderen Zentralabzugsrohres nach Art der bekannten Einrichtungen die zum Fördern des eingefüllten Gutes dienende, innerhalb des Drehrohres angebrachte Schnecke benutzt wird, indem das Band b der Förderschnecke in der Breite wesentlich über die aufzugebene Fördermenge gegen die Achse des Drehrohrofens a hervorrägt, so daß ihre innere Kante die abziehenden Gase in den Kern des Ofens zwingt und sie dadurch von der heißen Ofenwand entfernt hält.

**Kl. 7 a, Gr. 9, Nr. 347 193**, vom 28. August 1920. Dipl.-Ing. Anton Schöpf in Düsseldorf-Grafenberg. *Kühlvorrichtung für Warmwalzen.*

Nach der Erfindung ist an der Hohlkehle der Walze, d. h. zwischen dem Ballen a und dem Lagerzapfen b, ein Kühlring c angeordnet, dessen nach dem Lagerzapfen gerichtetes Ende nach innen gebogen ist und nicht ganz an den Lagerzapfen b heranreicht, so daß ein ringförmiger Schlitz verbleibt, der die Einführung und Abführung von Kühlwasser ermöglicht, das sich in dem Hohlraum zwischen Walzenzapfen und Ring sammelt und die von dem Ballen zum Lagerzapfen fließende Wärme aufnimmt und beseitigt.

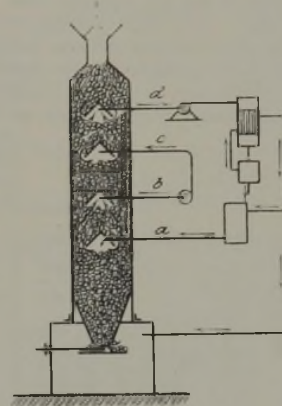


**Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 347 743**, vom 21. Juni 1918. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, Akt.-Ges. in Georgsmarienhütte b. Osnabrück. *Kokslösch- und Verladewagen mit endlosem Förderband.*



Vor den Ofenkammern a ist ein in der Längsrichtung der Batterie verfahrbares Gestell b angeordnet, welches das Förderband c trägt. Der Koks d wird durch den Stempel e auf das Förderband gedrückt, das zweckmäßig so groß ist, daß es den gesamten Brand eines Ofens aufnehmen kann. Nach dem Löschen befördert das Band den Koks in die Wagen f. Wasser und Lösche gelangen über seitliche Ablaufrinnen g in den Sammelbehälter h, aus dem das Wasser durch Öffnungen in das Rohr i abfließt, während die Kokslösche in Wagen k abgezogen wird.

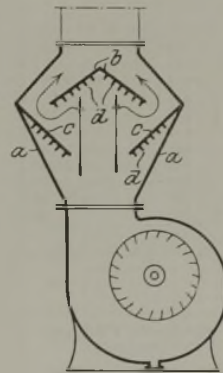
**Kl. 10 a, Gr. 21, Nr. 347 278**, vom 6. Januar 1920. Dr.-Ing. Rudolf Drawe in Charlottenburg. *Verfahren zum stufenweisen Schwelen von Brennstoffen mittels heißer Gase oder überhitzten Dampfes.*



Die Erfindung arbeitet mit stufenweiser Schwelung, jedoch mit einem einzigen Heizgasstrom, der im Gegenstrom durch die ganze Brennstoffsäule mittels der Leitung a-d in der Pfeilrichtung hindurchgeführt und nach jeder Schwelstufe durch einen Teerabscheider geleitet wird, wo alle bei der betreffenden Temperatur des Heizgasstromes kondensierenden Teer- und Bitumendämpfe ausgeschieden werden.

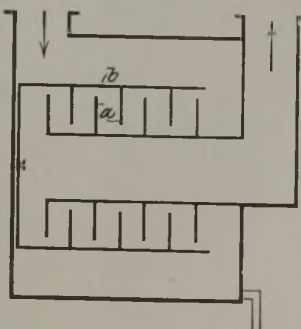
**Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 347 363**, vom 28. März 1920. Philipp Faßbender in Frechen, Bez. Köln a. Rh. *Vorrichtung zum Abscheiden von Wasser- und Schlammteilchen aus strömenden Gasen.*

Die Vorrichtung dient insbesondere zur Abscheidung von Staubteilchen aus mit Staub geschwängelter und etwas feuchter Luft durch in einem Gehäuse angeordnete, dem das Gehäuse durchströmende Medium sich entgegenstellende Prallplatten, die auf ihrer dem Gasstrom zugekehrten Seite quer zu diesem verlaufende Rippen d tragen, wobei über den beiden unteren, dem Einlaß des Gehäuses a zunächst liegenden von der Wand nach innen und gegen den Einlaß schräg abfallenden Prallblechen c zwei weitere, ein Dach bildende, von innen nach außen schräg abfallende Prallbleche b angeordnet sind und wobei der First des durch diese Bleche gebildeten Daches dem Auslaß des Gehäuses zugekehrt ist.



First des durch diese Bleche gebildeten Daches dem Auslaß des Gehäuses zugekehrt ist.

**Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 347 600**, vom 14. September 1920. Dipl.-Ing. Vitalis Pantenburg in Frankfurt a. M. *Verfahren zum Waschen von Gasen mittels der aus den Gasen ausgeschiedenen Kondensate.*



und darauf sofort durch die feine Lochung der rotierenden Siebtrommel b in die Rohgase eingespritzt.

**Statistisches.**

**Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1922.**

Die Zahlentafel 1 zeigt die Welterzeugung an Roheisen und Stahl im Jahre 1922 und im Vergleich hierzu die entsprechenden Ergebnisse der Jahre 1913, 1920 und 1921; die Zahlen für 1922 sind z. T. geschätzt, dürften sich jedoch nur unwesentlich von den endgültigen Zahlen entfernen. Hiernach betrug die Welterzeugung an Roheisen 50,6 Mill. t gegen 35,3 Mill. t in 1921, die Weltrohstahlerzeugung 61,9 Mill. t gegen 42,5 Mill. t in 1921. Auf Europa entfallen 1922 etwa 22,8 Mill. t Roheisen gegen 17,0 Mill. t in 1921 und 27,1 Mill. t Rohstahl gegen 21,7 Mill. t in 1921. Die Erzeugungsziffern Europas sind damit die höchsten seit Kriegsende und erreichen etwa 42% der Welterzeugung. Sie zeigen einen trotz aller Schwierigkeiten beugenden Fortschritt in der wirtschaftlichen Lage der Länder; Deutschland steht mit seiner Erzeugung noch immer an zweiter Stelle. Der amerikanische Anteil an

Zahlentafel 1. Welterzeugung an Roheisen und Stahl.

	in % gegenüber						
	1913	1920	1921	1922			
<b>Roheisen (in 1000 metr. Tonnen)</b>							
Vereinigte Staat.	31 462	37 517	16 955	26 924	85,6	71,8	158,8
Deutsch. Reich <sup>1)</sup>	12 891	5 657 <sup>2)</sup>	6 184 <sup>3)</sup>	6 604 <sup>4)</sup>	51,2	116,7	106,6
Großbritannien	10 650	5 163	2 658	4 978	46,7	61,0	187,3
Frankreich <sup>5)</sup>	5 907	3 434	3 417	5 129	98,5	149,4	150,1
Rußland	4 556	15	117	197	816,7	108,5	
Belgien	2 485	1 116	877	1 585	63,8	142,0	180,8
Oesterreich <sup>6)</sup>	607	100	224	310	51,1	310,0	138,4
Luxemburg	2 548	693	970	1 686	66,2	243,3	173,8
Schweden	729	470	309	356	48,8	75,7	115,2
Tschecho-Slow.	710	543	351	494	69,6	64,6	
Japan	711	664	315	44,3	47,4		
China	610		509		83,3		
<b>Welterzeugung</b>	<b>77 820</b>	<b>59 796</b>	<b>35 255</b>	<b>50 587</b>	<b>65,0</b>	<b>84,6</b>	<b>143,5</b>
<b>Flußstahl (in 1000 metr. Tonnen)</b>							
Vereinigte Staat.	31 802	42 807	20 100	34 290	107,8	80,1	170,6
Deutsch. Reich <sup>1)</sup>	15 313	6 730 <sup>2)</sup>	8 839 <sup>3)</sup>	9 144 <sup>4)</sup>	59,7	135,9	103,5
Großbritannien	7 786	0 202	3 763	5 925	76,1	64,4	157,5
Frankreich <sup>5)</sup>	4 687	3 050	3 102	4 471	95,4	146,6	144,1
Rußland	4 837	46	164	218	473,9	132,9	
Belgien	2 467	1 253	792	1 483	60,1	118,4	187,2
Oesterreich <sup>6)</sup>	2 683	127	334	437	334,1	130,8	
Luxemburg	1 336	585	754	1 394	104,3	238,3	184,9
Schweden	591	483	206	305	51,6	63,1	148,1
Tschecho-Slow.	478	973	918	650	66,8	70,8	
Japan	478	567	467	97,7	82,4		
China	152		122		80,8		
<b>Welterzeugung</b>	<b>75 823</b>	<b>68 219</b>	<b>42 531</b>	<b>61 976</b>	<b>81,7</b>	<b>90,8</b>	<b>145,7</b>

Zahlentafel 2.

Monat	Monatliche Roheisenerzeugung				Monatliche Flußstahlerzeugung			
	Prozentuale Entwicklung gegen 1913 (1913 = 100 gesetzt)							
	Vereinigte Staaten	Großbritannien	Frankreich	Belgien	Vereinigte Staaten	Großbritannien	Frankreich	Belgien
1922								
Januar	63,5	33,7	71,9	45,4	72,6	51,3	80,6	38,8
Februar	63,2	35,1	74,4	44,4	79,3	65,6	81,1	40,8
März	78,8	45,6	88,9	57,0	108,0	86,0	93,9	51,5
April	80,3	46,1	88,2	55,1	111,1	63,3	82,9	47,1
Mai	89,4	47,6	101,8	57,5	118,8	72,4	93,1	57,3
Juni	91,5	43,2	95,9	55,6	115,4	62,7	91,6	54,9
Juli	93,0	46,6	98,6	61,4	109,0	74,1	94,1	55,3
August	70,4	48,1	103,0	74,4	97,0	82,7	101,5	73,3
Septbr.	78,8	50,3	106,5	78,7	104,0	87,1	104,1	83,0
Oktbr.	102,2	56,3	116,2	84,5	125,8	88,4	110,0	88,3
Novbr.	110,4	57,8	118,1	83,1	126,6	94,0	105,1	85,9
Dezbr.	119,6	62,4	118,2	77,3	121,8	85,5	106,1	82,0

der Welterzeugung beziffert sich auf 53% für Roheisen und 55% für Rohstahl.

Wie sich die Verhältnisse bei vier der wichtigsten Erzeugerländer gestalten haben, zeigen die Schaubilder (Abb. 1 und 2) und die Zahlentafel 2, in der die prozentuale Entwicklung gegenüber dem letzten Friedensjahre dargestellt ist. Von den europäischen Ländern hat Frankreich die Roheisenerzeugung in den Monaten November und Dezember gegenüber Januar 1922 um mehr als 46% und die des Stahls um mehr als 25% steigern können, so daß die monatlichen Durchschnittszahlen für 1913 für Roheisen um mehr als 18% und für Stahl um mehr als 6% überschritten wurden. Frankreich ist damit gegenwärtig unter den wichtigsten europäischen Eisen und Stahl erzeugenden Ländern das einzige Land, dessen Erzeugung über der monatlichen Durchschnittserzeugung von 1913 liegt. Belgiens Roheisen- und Stahlerzeugung wies am Jahreschluß eine bemerkenswerte Zunahme auf. Sie betrug gegenüber Januar 1922 31,9 bzw. 43,2%. Die Steigerung für Großbritannien stellte sich auf 28,7 bzw. 34,2%. Die Vereinigten Staaten haben ihre Erzeugung nach den erheblichen Rückläufen im Jahre 1921 wie-

Zahlentafel 3. Eisenpreise<sup>1)</sup> auf dem Weltmarkt.

Zeitraum	Deutschland	Großbritannien	Frankreich	Belgien	Vereinigte Staaten
	Gießereiroheisen Nr. 3	Gießereiroheisen Nr. 3	Gießereiroheisen Nr. 3	Gießereiroheisen Nr. 3	Gießereiroheisen Phil. 2
	sh f. d. t	sh f. d. t	Fr. f. d. t	Fr. f. d. t	\$ f. d. t
	zu 1016 kg	zu 1016 kg	zu 1016 kg	zu 1016 kg	zu 1016 kg
Jan. 1914	69,50	51/3	82,—	65,50	14,75
1922					
Januar	3 250,—	90,—	213,—	240,—	21,34
Februar	3 371,—	90,—	230,—	240,—	21,34
März	4 136,—	90,—	240,—	255,—	21,26
April	5 473,—	90,—	249,—	245,—	21,34
Mai	5 800,—	90,—	228,—	240,—	26,26
Juni	6 136,—	90,—	228,—	235,—	26,26
Juli	7 845,—	90,—	210,—	230,—	27,61
August	10 411,—	88,—	201,—	215,—	31,14
September	25 505,—	90,—	221,—	225,—	36,14
Oktober	34 591,—	92/6	228,—	248,—	33,24
November	92 800,—	92/6	241,—	269,—	30,80
Dezember	157 475,—	91/6	250,—	288,—	28,76
1923					
Jan.: 3. Woche	382 700,—	93/0	265,—	30,—	29,76

Entwicklung der Preise in Papiermark je metr. Tonne

Monat	Deutschland	Großbritannien	Frankreich	Belgien	Vereinigte Staaten
Jan. 1914	69,50	51,44	66,42	53,06	60,94
1922					
Januar	3 250,—	3 592,—	3 383,—	3 592,—	4 028,—
Februar	3 371,—	4 018,—	4 185,—	4 165,—	4 364,—
März	4 136,—	5 516,—	6 153,—	6 122,—	5 945,—
April	5 473,—	5 695,—	6 697,—	6 083,—	6 111,—
Mai	5 800,—	5 729,—	6 012,—	5 829,—	7 496,—
Juni	6 136,—	6 246,—	6 326,—	6 121,—	8 203,—
Juli	7 845,—	9 715,—	8 550,—	8 859,—	13 416,—
August	11 951,—	21 992,—	18 307,—	18 287,—	34 762,—
September	26 044,—	28 790,—	24 875,—	23 869,—	52 126,—
Oktober	34 591,—	64 375,—	53 058,—	53 582,—	104 019,—
November	92 800,—	146 296,—	117 463,—	121 418,—	217 730,—
Dezember	157 475,—	156 932,—	136 543,—	144 780,—	214 776,—
1923					
Jan.: 3. Woche	382 700,—	381 629,—	320 310,—	336 134,—	528 250,—

Entwicklung der Preise in (Dollar-) Goldmark je metr. Tonne

Monat	Deutschland	Großbritannien	Frankreich	Belgien	Vereinigte Staaten
Jan. 1914	71,48	80,05	71,72	78,67	89,88
1922					
Januar	80,14	82,07	96,81	86,06	107,06
April	81,19	82,71	81,82	80,60	111,97
Juni	67,58	82,24	73,04	72,16	115,21
Juli	43,39	81,19	68,29	68,04	128,69
August	73,58	82,57	71,11	68,50	149,35
September	48,43	84,84	70,60	65,86	137,38
Oktober	57,92	85,64	70,64	71,44	127,30
November	90,35	87,19	76,02	80,35	118,86
Dezember					
1923					
Jan.: 3. Woche	93,37	89,67	71,38	78,08	122,98

1) Ab Oktober 1922 Monatsdurchschnitt für Original-, Papier- und Goldmark-Preisangaben, während in den Vormonaten die Originalpreise Monatsanfangsnotierungen waren, die auch den mit den Monatsdurchschnitts-Devisenkursen errechneten Papiermarkpreisen zugrunde lagen.

1) Ohne Elsaß-Lothringen.  
 2) Nach Angaben der Iron Trade Review.  
 3) 1913 ohne, seit 1920 mit Deutsch-Lothringen.  
 4) Jetziger Gebietsumfang.  
 5) 1913 alter Gebietsumfang, ab 1920 jetziges Gebiet.

der beträchtlich gesteigert. Die Roheisenerzeugung stand am Jahreschlusse mit 19,6%, die Stahlerzeugung mit 21,8% über dem Monatsdurchschnitt von 1913. Gegenüber Januar 1922 ergab sich am Jahresende bei der Roheisenerzeugung eine Zunahme von 56,1% und bei der Stahlerzeugung eine solche von 49,2%.

In der weiter folgenden Uebersicht sind die Zahlen der zu Beginn jedes Vierteljahres betriebenen Hochöfen in Vergleich zu denen der Vorjahre und den überhaupt vorhandenen Hochöfen für die Vereinigten Staaten, Großbritannien, Frankreich und Belgien gestellt. Danach arbeiteten in den Vereinigten Staaten Ende 1922 60,7, in Großbritannien 34,7, in Frankreich 51,0 und in Belgien 60,7% aller Ende 1922 vorhandenen Hochöfen.

Die Bewegung der Eisenpreise der hauptsächlichsten Eisen erzeugenden Länder geben Zahlentafel 3 und Schaubild 2 wieder. Demzufolge stand der deutsche Eisenpreis im Juni 1922 etwa auf gleicher Höhe mit dem englischen, französischen und belgischen Eisenpreis. Diese Parität wurde aber in den nachfolgenden Monaten vorwiegend durch die Valutaschwankungen gestört. Im November v. J. hatte sich das Verhältnis dieser Preise dahin verschoben, daß der englische Eisenpreis

nach dauerndem Anstiege mit 85,64 Goldmark bei weitem an erster Stelle stand, während im Dezember der deutsche Eisenpreis mit 90,55 Goldmark über den englischen Eisenpreis hinausging.

Zahlentafel 4. Hochöfen in Betrieb.

Land		Januar	April	Juli	Oktober	Dezember	Ende 1922 vorhandene Hochöfen
Vereinigte Staaten von Amerika	1920	262	290	293	287	201	—
	1921	183	98	69	95	125	435
	1922	126	162	171	218	253	417
Großbritannien	1920	260	282	303	300	274	—
	1921	252	11	15	82	90	487
	1922	90	112	117	151	169	487
Frankreich	1920	69	—	82	—	—	—
	1921	93	77	72	51	56 <sup>1)</sup>	220
	1922	61	93	94	109	116	227
Belgien	1920	12	14	17	21	27	—
	1921	26	22	18	11	14	54
	1922	15	23	27	33	34	56

1) Davon 24 bei einer Gesamtzahl von 65 im ehemaligen Deutsch-Lothringen.

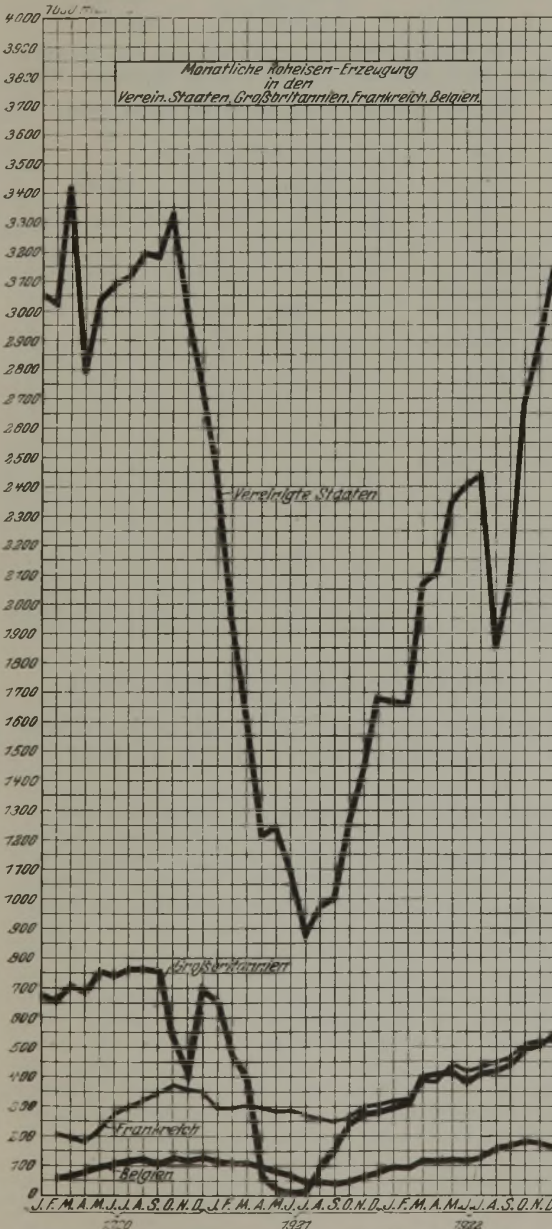


Abbildung 1.

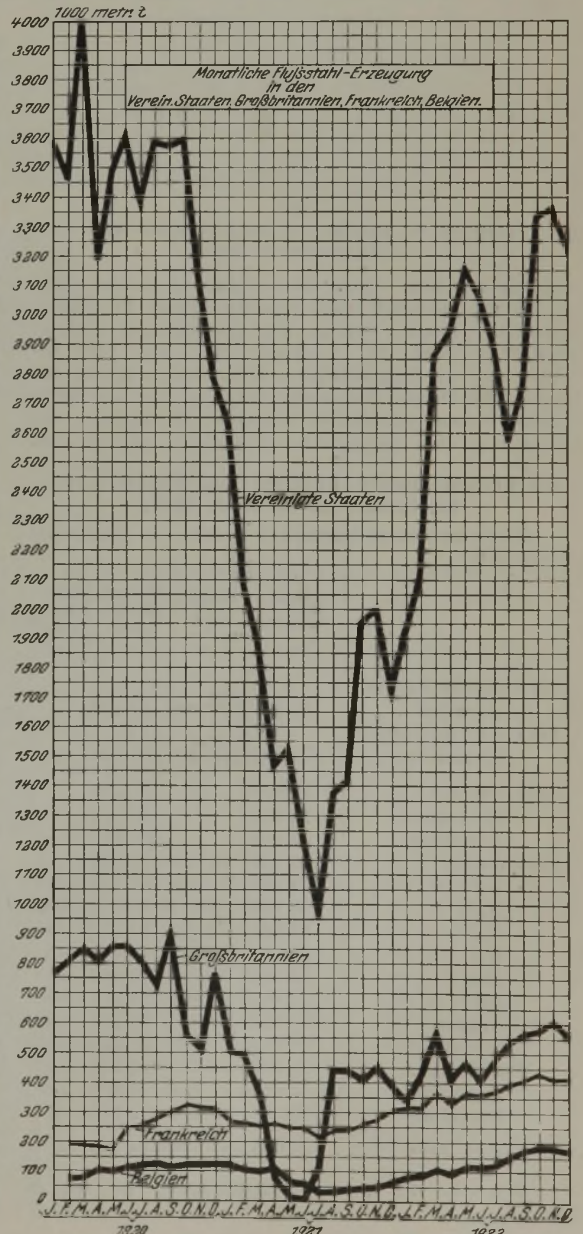


Abbildung 2.

In der dritten Januarwoche erreichte der deutsche Eisenpreis mit 93,37 Goldmark seinen bisher höchsten Stand und ging, wie schon im Vormonat, über den Eisenpreis in England, Frankreich und Belgien hinaus. Bemerkenswert ist, daß die Eisenpreise Mitte Januar 1923 in allen Ländern, auch in den Vereinigten Staaten,

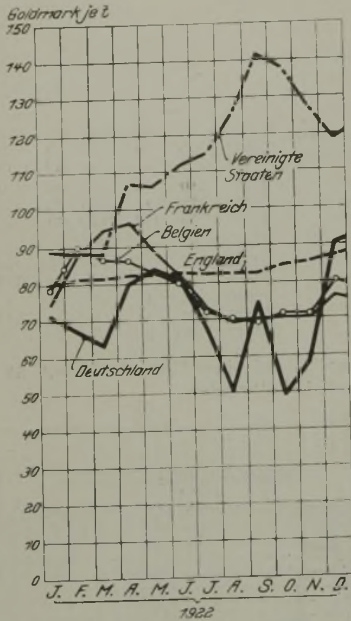


Abbildung 3. Eisenpreise auf dem Weltmarkt (über Dollaragio umgerechnet).

angezogen haben. Diese Preissteigerung kommt indes in den auf Goldmark umgerechneten Preisen für Frankreich und Belgien infolge der gleichzeitigen Valutarückgänge nicht zum Ausdruck. Seit Mai 1922 bewegen sich die französischen und belgischen Eisenpreise in unverkennbarem Zusammenhange mit dem deutschen Preise, dessen valutarisch bedingten Tiefständen sie, wengleich ohne die scharfen Senkungen, gefolgt sind.

**Die Kohlenförderung, Roheisen- und Stahlerzeugung des Saargebiets im Jahre 1922.**

Nach amtlichen Angaben<sup>1)</sup> wurden im Saargebiet hergestellt:

	Thomasroheisen	Thomasstahl	Siemens-Martin-stahl	Elektrostahl
	t	t	t	t
1912 durchschnittlich monatlich . . .	92 260	111 500	23 300	
1913 durchschnittlich monatlich . . .	101 917	143 260	28 300	
1921 Oktober . . .	81 507		81 639	
November . . .	79 829		86 729	
Dezember . . .	82 652		97 112	
1922 Januar . . .	86 509	75 584	23 523	517
Februar . . .	79 356	71 015	21 737	682
März . . .	90 780	83 077	25 327	933
April . . .	89 964	67 279	19 953	447
Mai . . .	95 125	81 682	21 284	161
Juni . . .	92 289	76 628	21 622	547
Juli . . .	102 165	82 954	23 315	643
August . . .	105 782	88 983	24 757	649
September . . .	102 345	87 696	23 030	443
Oktober . . .	104 496	93 575	24 254	577
November . . .	101 858	87 649	23 260	509
Dezember . . .	103 969	85 214	22 216	316
Ganzes Jahr 1922	1 154 638	981 326	274 278	6424

Während die Roheisen-erzeugung im letzten Vierteljahr 1921 noch unter dem Durchschnitt der Jahre

<sup>1)</sup> L'Usine 32 (1923) Nr. 8, S. 11.

1912 und 1913 blieb, näherten sich die Leistungen im Jahre 1922 immer mehr denen der Vorkriegszeit und gingen von Juli 1922 an sogar darüber hinaus. Die Ergebnisse für die Thomasstahlerzeugung waren weniger günstig; die Dezemberleistung 1922 blieb immer noch etwa 58 000 t hinter der durchschnittlichen monatlichen Erzeugung des Jahres 1913 zurück. Die Martinstahlherstellung hielt sich im allgemeinen auf der Höhe der Vorkriegszeit. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter in den fünf Saarwerken betrug:

	Zahl der beschäftigten Arbeiter
Oktober 1921 . . . . .	28 709
Januar 1922 . . . . .	31 320
Oktober 1922 . . . . .	32 235

Die Kohlenförderung des Saargebiets ist ebenfalls immer mehr an die Vorkriegsleistungen herangerückt, wie nachstehende Zusammenstellung zeigt:

Jahr	Gesamt-förderung t	Durchschn. monatl. Förderung t
1913	13 217 082	1 101 424
1919	8 981 305	748 442
1920	9 410 433	784 203
1921	9 574 602	797 883
1922	11 240 003	936 667

Die Haldenbestände verringerten sich von 684 489 t gegen Ende 1921 auf 215 792 t Ende Dezember 1922.

**Der Außenhandel Frankreichs im Jahre 1922.**

	In 1000 Tonnen					
	Einfuhr			Ausfuhr		
	1913	1921	1922	1913	1921	1922
Alteisen . . . . .	24,7	16,4	11,1	227,1	580,3	978,3
Roheisen . . . . .	54,6	41,8	61,8	112,7	670,5	730,2
Halbzeug, Form- und Stabeisen	19,4	172,2	305,9	320,6	610,9	814,0
Bandeisen . . . . .	4,1	18,6	42,2	3,1	1,7	5,4
Universaleisen . . . . .	0,2	10,9	23,5	0,1	0,8	0,5
Schienen . . . . .	1,8	16,4	49,1	75,7	137,6	178,5
Walzdraht . . . . .	6,9	11,6	31,8	1,8	16,4	33,0
Gezogener Draht	6,1	8,0	15,3	5,5	19,2	15,0
Bleche aller Art	38,7	139,8	187,3	11,0	23,8	38,6
Röhren . . . . .	8,5	22,0	23,8	6,5	8,4	11,7
Achsen u. Räder	5,4	4,7	1,1	3,4	7,0	6,4
Sonstige Eisen- und Stahlwaren	154,1	210,8	196,6	159,0	242,2	267,7
Insgesamt	324,5	673,2	949,5	925,5	2318,8	3079,3
Maschinen . . . . .	172,7	235,1	152,5	41,7	62,5	60,7
Eisenerz . . . . .	1 417,1	456,5	374,9	9745,9	5298,0	9471,9
Kohle . . . . .	18 693,1	18 398,0	22 334,1	1304,4	1707,7	2147,4
Koks . . . . .	3 070,0	3 494,7	5 140,2	230,8	489,8	463,1
Briketts . . . . .	1 086,0	1 253,8	1 422,4	207,4	121,1	114,1

**Wirtschaftliche Rundschau.**

**Die Lage des englischen Kohlen- und Eisenmarktes im zweiten Halbjahre 1922.**

Die Hoffnung auf entscheidende Besserung der Geschäftslage in der englischen eisenerzeugenden und verarbeitenden Industrie im zweiten Halbjahre 1922 ist nur in bescheidenem Maße in Erfüllung gegangen. Wie wir bereits in unserem letzten Bericht<sup>1)</sup> ausführten, hatte die drei Monate dauernde Aussperrung der Metallarbeiter (März/Juni) und besonders die später eingetretene gewaltige Verschlechterung der ausländischen Devisen viel zur Hemmung eines Aufschwungs in der britischen Eisen- und Stahlindustrie beigetragen. Für Roheisen war die Lage gegen Mitte des Jahres wenig günstig, bis infolge der Streiks (Kohlenbergleute und Eisenbahner) in den Vereinigten Staaten Mitte Mai zuerst kleinere, dann aber sehr bedeutende Aufträge aufritisches Roheisen aus den Vereinigten Staaten eintrafen. Dank dieser Aufträge war es den schottischen und englischen Hochofenwerken möglich, ihre Erzeugung wesentlich zu erhöhen und zu immerhin gewinnbringenden Preisen flott abzusetzen. Seit Beendigung

<sup>1)</sup> St. u. E. 42 (1922), S. 1303/5.



der amerikanischen Arbeiterschwierigkeiten ließ die Nachfrage aus den Vereinigten Staaten wieder nach, obwohl immer noch mäßige Aufträge von da eintrafen. Der gegen Mitte November stärker auftretende inländische und überseeische Bedarf sicherte den Werken jedoch Beschäftigung und machte sie weniger von amerikanischer Nachfrage abhängig.

Das Ausfuhrgeschäft belebte sich unter dem Druck der amerikanischen Nachfrage. Auch deutsche Werke traten anfangs häufiger als Käufer auf. Der Wettbewerb der belgischen, französischen und luxemburgischen Werke machte sich überall sehr fühlbar; die Hereinnahme von Aufträgen aus Uebersee und dem fernem Osten war infolge niedrigster Angebote der westeuropäischen Industrie recht schwierig. Die Gesamtergebnisse der britischen Ausfuhr an Eisen- und Stahlerzeugnissen einschl. Alteisen (s. Zahlentafel I und Abb. 1) zeigen für das Jahr 1922 eine Verdoppelung gegenüber dem Vorjahre, während die Einfuhr um fast die Hälfte niedriger war als im Jahre 1921.

Zahlentafel I.

	In 1000 groß tons					
	Einfuhr			Ausfuhr		
	1913	1921	1922	1913	1921	1922
Januar	234,3	146,9	100,2	446,7	233,1	261,1
Februar	194,6	181,6	77,3	366,8	167,2	228,1
März	197,1	179,6	70,1	401,7	149,8	311,7
April	196,9	111,5	72,1	473,1	161,5	274,4
Mai	179,4	89,3	72,1	466,2	101,2	301,0
Juni	190,2	88,1	58,9	430,1	66,2	249,1
Juli	177,7	109,1	64,1	458,8	67,0	266,5
August	167,3	149,2	84,0	399,6	79,2	281,9
September	182,6	221,3	82,2	398,0	118,2	189,3
Oktober	216,9	189,5	100,3	438,7	161,7	354,6
November	188,8	184,1	85,1	433,0	202,1	384,0
Dezember	233,6	132,5	118,5	376,3	211,3	353,7
Januar/Dezember	2359,4	1832,7	986,2	6089,0	1738,6	3556,7

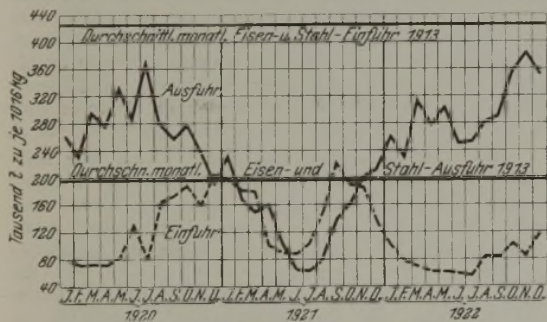


Abbildung 1. Eisen- und Stahl-Einfuhr und -Ausfuhr (einschl. Schrott).

Auf dem Kohlenmarkt war die Marktlage nach wie vor recht günstig. Gefördert wurden in den einzelnen Monaten:

1922	1000 gr. t	1922	1000 gr. t
Januar	17 692	Juli	18 604
Februar	19 763	August	19 051
März	24 746	September	25 680
April	18 049	Oktober	21 208
Mai	19 145	November	27 285
Juni	20 357	Dezember	20 268
1000 gr. t			
Monatsdurchschnitt 1913		23 951	
„		1920 19 128	
„		1921 13 653	

Die Kohlenförderung hat mit den Ergebnissen des letzten Vierteljahres 1922 den besonders guten Stand des Jahres 1913 nahezu wieder erreicht.

Bemerkenswert für die Lage des großbritannischen Kohlenmarktes im abgelaufenen Jahre war die bedeutende Besserung der Ausfuhr lage.

Das gilt vor allen Dingen von der Ausfuhrmenge, die gegenüber 1921 und 1920 eine beträchtliche Zunahme erfahren hat und nur noch um etwa 12,5% hinter derjenigen des letzten Vorkriegsjahres 1913 zurückbleibt. In den einzelnen Monaten der Jahre 1913, 1920 und 1922 wurden ausgeführt (in gr. t):

	1913	1920	1922
Januar	6 070 318	3 358 572	4 020 935
Februar	5 569 917	2 601 046	4 014 334
März	5 598 774	2 406 151	5 201 235
April	6 350 869	1 995 895	4 096 578
Mai	5 929 947	2 139 261	5 057 230
Juni	6 006 410	1 930 608	4 793 648
Juli	6 975 211	2 096 996	5 063 763
August	5 819 162	1 847 403	6 146 121
September	6 197 180	1 475 623	7 082 729
Oktober	6 739 473	1 417 498	6 196 411
November	5 913 404	1 360 724	6 570 758
Dezember	6 229 453	2 302 076	5 954 642
insgesamt	73 400 118	24 931 853	64 198 384

Ein Vergleich der Kohlenausfuhr des abgelaufenen Jahres mit der des Vorjahres ist wegen des dreimonatigen Bergarbeiterstreiks im Jahre 1921 nicht angängig.

Die erhebliche Zunahme der Ausfuhr im Jahre 1922 ist in erster Linie auf den mehrmonatigen Ausstand der Bergarbeiter in den Vereinigten Staaten zurückzuführen, aber auch das Festland, namentlich Deutschland, kam mit immer mehr steigenden Brennstoffanforderungen an den Markt. Großbritanniens Kohlenausfuhr nach europäischen Staaten ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich (in gr. t):

	1913	1920	1922
Rußland	5 998 434	92 879	584 069
Schweden	4 563 076	1 372 478	2 522 820
Norwegen	2 298 345	800 917	1 566 969
Dänemark	3 034 240	1 040 107	2 866 233
Deutschland	8 952 328	13 457	8 345 606
Niederlande	2 018 401	239 067	6 067 789
Belgien	2 031 077	671 385	3 489 419
Frankreich	12 775 909	11 690 922	13 579 417
Portugal	1 201 722	301 413	784 356
Spanien	2 534 131	290 141	1 711 021
Griechenland	727 899	98 238	428 647
Italien	9 647 161	2 905 217	6 341 743

insges. nach europ. Länd. 55 782 723 19 516 221 48 288 089

Ferner führte Oesterreich-Ungarn 1913 1 056 634 gr. t und Deutsches Österreich 1922 3373 gr. t englische Kohle ein.

Deutschland führte im Jahre 1922 annähernd ebensoviel ein als im Jahre 1913. Zweifellos ist aber auch noch ein erheblicher Teil der im Jahre 1922 von Holland eingeführten englischen Kohle von diesem Lande wieder nach Deutschland ausgeführt worden. Die Gesamtausfuhr nach europäischen Ländern stellte sich 1922 auf etwa 86% des Jahres 1913. Die Ausfuhr nach Südamerika hat im Berichtsjahre ebenfalls eine starke Ausdehnung erfahren.

Die Ausfuhrpreise blieben im Vergleich zu den Selbstkosten und der allgemeinen Entwicklung der Preise, die wesentlich höher als in der Vorkriegszeit sind, während des ganzen Jahres niedrig. Jeder Versuch der Bergwerksbesitzer höhere Kohlenpreise zu erzielen, hatte unmittelbar ein Nachlassen der Nachfrage zur Folge. Man begnügte sich daher mit niedrigeren Preisen und blieb auf diese Weise davor bewahrt, größere Betriebseinschränkungen und -stillegungen mangels genügender Absatzmöglichkeiten vornehmen zu müssen. Außerdem gelang es so dem großbritannischen Kohlenausfuhrhandel, eine ganze Reihe während des Krieges verlorengegangener Märkte zurückzugewinnen. Niedrige Seefrachten haben dazu beigetragen. Die durchschnittlichen fob-Preise für Ausfuhrkohle aller Art betragen:

	1913		1920		1921		1922	
	S	d	£	S	d	£	S	d
Januar	13	5	3	8	8	3	5	4
Februar	13	4	3	14	6	2	9	0
März	13	7	3	16	10	2	3	6
April	13	11	3	18	6	2	3	2
Mai	13	9	4	0	9	—	—	—
Juni	14	0	4	2	2	—	—	—
Juli	13	10	4	5	0	1	18	2
August	13	9	4	7	0	1	16	6
September	13	10	4	9	8	1	10	6
Oktober	13	10	4	6	2	1	8	5
November	13	10	4	3	6	1	7	1
Dezember	13	10	4	1	2	1	4	10
Durchschn.	13	8	4	1	1	1	18	7

Eine wirksame Ergänzung zu den obigen zahlenmäßigen Angaben bietet die folgende Abb. 2, aus der die Preissenkung in Verbindung mit der beträchtlichen Steigerung der ausgeführten Mengen besonders sinnfällig in die Erscheinung tritt.

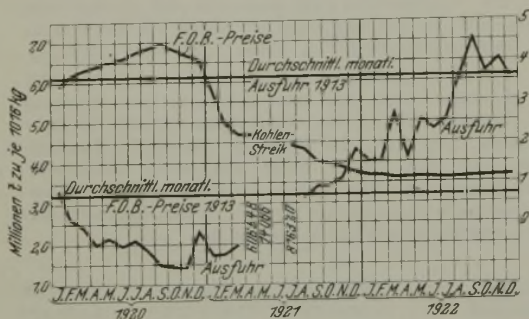


Abbildung 2. Kohlen-Ausfuhr und F. O. B. - Preise.

Die Nachfrage nach Koks war während des ganzen zweiten Halbjahres sehr rege. Gegen Schluß des Jahres war besonders bester Gießereikoks schwer erhältlich. Geschäfte für die Ausfuhr großer Mengen bis weit in das laufende Jahr hinein wurden abgeschlossen. Gießereikoks kostete Ende Januar 1923 etwa 33/— S gegen 29/— S Ende Juni fob Verschiffungshafen.

Das Geschäft am Eisenerzmarkt lag ruhig. Die Werke konnten bei stärkerem Verbrauch ihre Vorräte aus spanischen Haldenbeständen zu ermäßigten Preisen ergänzen; auf laufende Abschlüsse kamen beträchtliche Mengen herein. Bestes Bilbao-Rubioerz war Ende des Jahres zu 22/— S, teilweise sogar zu 21/6 erhältlich, bei einer Fracht von 8/— S. Südspanische und nordafrikanische Erze wurden mit 20/— bis 21/— S cif je t genannt.

Auf dem Roheisenmarkt kam nach Beendigung des Streiks im Maschinenbau gegen Ende Juni das Geschäft nur langsam wieder in Gang. Es standen nur wenige Hochöfen unter Feuer, weshalb die greifbaren Roheisenmengen für Inlands- und Festlandsbedarf schnell erschöpft waren. Erst auf dringende Anfragen aus den Vereinigten Staaten wurden weitere Hochöfen angeblasen. Die erzeugten Mengen gingen dann auch hauptsächlich nach Amerika. Im allgemeinen verharrte der Roheisenmarkt in ruhiger, aber fester Stimmung. Erst nach den Parlamentswahlen im November zeigte sich im Inlande wieder etwas mehr Kauflust. Das Auslandsgeschäft blieb mit Rücksicht auf die schwankende Valuta ruhig. In Gießereieisen wurden einzelne Abschlüsse für Frühjahrslieferungen getätigt, doch hielt sich die Erzeugung wegen der hohen Herstellungskosten, namentlich der Kokspreise, in engen Grenzen. Gegen Schluß des Jahres wurden wegen der bevorstehenden Feiertage nur ganz kleine Mengen abgerufen.

In Hämatit war das Inlandsgeschäft anfangs ruhig, doch herrschte gute Nachfrage für Ausfuhr. Der Neueingang von Aufträgen für den Schiffbau verfestigte die Lage später außerordentlich, so daß bei der beschränkten Erzeugung die verfügbaren Mengen sehr ge-

ring waren. Die Preise blieben fest. Zu Anfang Dezember wurden zwei Hochöfen auf Hämatit in Betrieb gestellt, ohne aber die Preise zu beeinflussen. Auch im Dezember hielt die Nachfrage der Stahlwerke, die für drei bis sechs Monate mit Aufträgen versehen waren, unvermindert stark an, so daß weitere Hochöfen in Betrieb genommen werden konnten. Auch von Frankreich aus sollen Hämatitlieferungen nach Schottland abgeschlossen worden sein.

Ueber Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1922 haben wir bereits berichtet (St. u. E. 43 (1923), S. 253). Einen Ueberblick über Roheisen-Herstellung, -Ein- und -Ausfuhr gibt Abb. 3.

Das Geschäft in Ferromangan war anfangs der zweiten Hälfte 1922 recht ruhig, besserte sich im Inlande jedoch zusehends mit der wachsenden Beschäftigung der Stahlwerke. Die Preise blieben unverändert und stellten sich gegen Ende des Jahres auf 15 £ für das Inland und 14.10 £ für die Ausfuhr. Alteisen, namentlich Stahlschrott, wurde gegen Schluß des Jahres

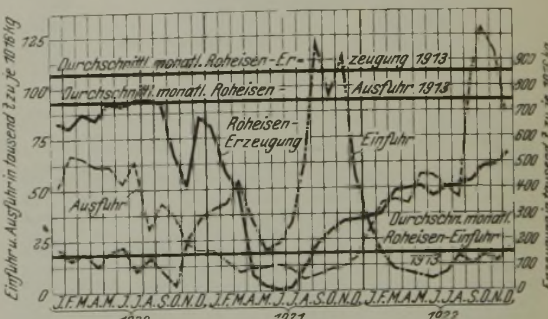


Abbildung 3. Roheisenerzeugung, Einfuhr und Ausfuhr.

ebenfalls stärker gefragt, so daß die Preise anzogen. In Lancashire notierte Gußschrott Ende des Jahres 1922 etwa 82/6 S, schwerer Schmiedeeisenschrott 71/3 S, Stahlschrott 50 S. In Südwales kostete schwerer Stahlschrott 80 bis 90 S, gebündelter Stahlschrott und Blechabfälle 67/6 bis 80 S je nach Bündelung, schwerer Guß 75 bis 77/6 S und guter Maschinenschrott 75 bis 85 S.

Der Auftragseingang für Halbzeug war zeitweilig so gering, daß einzelne Werke die Walzenstraßen stilllegten. Erst gegen Ende des Jahres besserte sich auch hier die Lage, doch waren französische Werke mit außerordentlich niedrigen Angeboten am Markt. Für Fertigerzeugnisse gilt das gleiche. Auch hier war erst gegen Schluß des Jahres eine Belebung der Geschäftstätigkeit namentlich in Schienen, Schiffbauzeug und Konstruktionseisen zu verzeichnen. Die von Uebersee hereinkommenden Geschäfte waren im Wettbewerb sowohl des Inlandes als auch der festländischen Industrien scharf umstritten. Die Preisforderungen gingen bis auf 7 £ herunter.

Die Nachfrage nach Weißblechen war sehr still. Die eingehenden Bestellungen reichten nur für kurze Zeit. Das Festland war kaum am Markt, lediglich aus Japan und Südamerika kamen geringfügige Aufträge herein. Anfangs Oktober 1922 belebten sich die Abrufe etwas, als die Verbraucher einsahen, daß bei den derzeitigen hohen Selbstkosten kaum noch Preisrückgänge möglich waren. Allerdings waren die Notierungen bis auf 18/9 S zurückgegangen. Ob diese Anregung des Geschäfts auf die Preisnachlässe oder andere Gründe zurückzuführen ist, läßt sich sehr schwer beurteilen. Jedenfalls war die Lage gegen Schluß des Jahres außerordentlich fest; die Preise erholten sich bis auf 20/3 S. — Verzinkte Bleche wurden ebenfalls stärker gefragt, so daß mehr Aufträge gebucht werden konnten. Der Preis bewegte sich um etwa 17.7.6 £.

Ueber die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im zweiten Halbjahre 1922 unterrichtet nachstehende Zahlentafel.

1) St. u. E. 43 (1923), S. 253.

	1922 Anfang (je gr. t)							
	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	1923: Januar	
<b>Roheisen:</b>	<i>S d</i>	<i>S d</i>	<i>S d</i>	<i>S d</i>	<i>S d</i>	<i>S d</i>	<i>S d</i>	
Cleveland-Gießereisen Nr. 1	95.0	95.0	97.6	97.6	97.6	95.6	96.0	
" " " 3	90.0	88.0	90.0	92.6	92.6	91.6	92.0	
" " " Puddeiroh Eisen Nr. 4	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.6	82.6	
Ostküsten-Hämstitt	94.0	93.0	90.0	90.0	93.0	93.6	93.6	
<b>Eisen:</b>								
Stabeisen, gewöhnliche Qualität	240	250.0	220.0	210.0	210.0	210.0	210.0	
" " markiert (Staffsh.)	270	270.0	270.0	270.0	270.0	270.0	270.0	
Winkel Eisen	250	250.0	230.0	215.0	215.0	215.0	215.0	
T-Eisen bis 3 Zoll	260	240.0	240.0	220.0	220.0	220.0	220.0	
<b>Stahl:</b> England und Wales								
Knüppel, weich	115.0/150.0	140.0/145.0	140.0	140.0, 142.6	120.0, 140.0	130.0/140.0	132.6/140.0	
Plattinen	147.6	147.6	147.6	147.6	140.0, 147.6	140.0, 153.9	150.0/153.9	
Schienen, 60 Pfund und mehr	190.0	190.0	175.0	175.0	175.0	175.0	175.0	
Schwellen und Laschen	290.0	290.0	290.0	29.0	290.0	270.0	260.0	
Träger	200.0	190.0	180.0	180.0	180.0	180.0	180.0	
Winkel	190.0	180.0	175.0/180.0	172.6/180.0	172.6/180.0	172.6, 180.0	170.0/180.0	
Rund- und Vierkantstähle, groß	210	210.0	200.0	195.0	195.0	185.0	200.0	
" " kleine	190	190.0	190.0	185.0	175.0	175.0	195.0	
Flache Stäbe	200	200.0	200.0	195.0	195.0	190.0	205.0	
Schiffs- und Behälterblech	200	200.0	180.0, 190.0	180.0, 190.0	180.0/190.0	180.0/190.0	180.0/190.0	
Kesselbleche	270	270.0	250.0	250.0	250.0	250.0	240.0	
Schwarzbleche	240	240.0	210.0	240.0	240.0	235.0	235.0	

**Eisenerzpreise im Februar 1923.** — Vom Berg- und Hüttenmännischen Verein Wetzlar wurden für die erste und zweite Februarhälfte (in Klammern) folgende Eisensteinpreise festgesetzt:

**Roteisenstein:** Roteisenstein über 36% Fe auf Grundlage von 42% Fe und 28% SiO<sub>2</sub>; Grundpreis 1. Februarhälfte 79 500 *ℳ* (2. Februarhälfte 103 350 *ℳ*) je t frei Wagen Grubenanschluss; Skala ± 4090 (5317) *ℳ* je % Fe und ± 1920 (2587) *ℳ* je % SiO<sub>2</sub>.

**Flußstein:** Roteisenstein unter 36% Fe mit Kalkgehalt (Flußstein) auf Grundlage von 34% Fe und 22% SiO<sub>2</sub>; Grundpreis je t 58 720 (76 334) *ℳ* frei Wagen Grubenanschluss; Skala ± 4090 (5317) *ℳ* je % Fe und ± 1990 (2587) *ℳ* je % SiO<sub>2</sub>.

**Manganarmer Brauneisenstein:** Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein: Von den Stationen Mücke, Niederrohmen, Stockhausen, Weikartshain, Lumda und Hungen nach freier Vereinbarung mit den Hüttenwerken entweder telquel und ohne Gewähr oder nach Skala auf Grundlage von 41% Metall, 15% SiO<sub>2</sub> und 15% Nässe; Nässe über 15% ist am Gewicht zu kürzen, unter 15% dem Gewicht zuzusetzen, Grundpreis je t 79 500 (103 350) *ℳ* frei Wagen Grubenanschluss; Skala ± 4090 (5317) *ℳ* je % Metall und ± 1920 (2587) *ℳ* je % SiO<sub>2</sub>.

**Manganhaltiger Brauneisenstein:**  
I. Sorte: mit mehr als 13,5% Mn, auf Grundlage von 15% Mn, 20% Fe, 0,07 bis 0,08% P, 24% H<sub>2</sub>O, Grundpreis 83 250 (108 225) *ℳ* je t frei Wagen Grubenanschluss; Skala ± 4600 (5980) *ℳ* je % Mn und ± 2300 (2990) *ℳ* je % Fe in der t. Wasser über 24% ist am Gewicht zu kürzen.

II. Sorte: mit 10 bis 13,5% Mn, auf Grundlage von 12% Mn, 24% Fe und 20% H<sub>2</sub>O; Grundpreis je t 67 293 (87 477) *ℳ* frei Wagen Grubenanschluss; Skala ± 3622 (4708) *ℳ* je % Mn und ± 1811 (2354) *ℳ* je % Fe in der t. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

III. Sorte: mit weniger als 10% Mn auf Grundlage von 8% Mn, 24% Fe und 20% H<sub>2</sub>O, Grundpreis 31 740 (41 262) *ℳ* je t frei Wagen Grubenanschluss; Skala ± 1724 (2242) *ℳ* je % Mn und ± 862 (1121) *ℳ* je % Fe in der t. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

Der Metallgehalt wird bei einem bei 100<sup>0</sup> getrockneten Probestück bestimmt.

Auf vorstehende Preise ist bei Ueberschreitung des Zahlungszieles als Verzugschaden ein Zinssatz von 15% über dem jeweiligen Reichsbankdiskont aufzuschlagen.

**Unveränderte Eisenpreise.** — Der Roheisen-Verband teilt mit, daß die vom 1. bis 7. März gültigen Roheisenpreise für die Zeit vom 8. bis 15. März bestehen bleiben.

Die Richtpreise des Stahlbundes sollen ebenfalls für die neue Zeit unverändert bleiben, da eine wesentliche Aenderung in den für die Selbstkostenberechnung mit in Betracht kommenden Devisenkursen nicht eingetreten ist.

**Schmiedestück-Vereinigung, Dortmund.** — Bei der Preisfestsetzung am 7. Februar 1923 hatte die nachträglich in Kraft getretene Kohlenpreiserhöhung vom 9. d. M. keine Berücksichtigung gefunden. Weiter sind am 15. Februar 1923 wesentliche Lohnerhöhungen eingetreten. Diese beiden Veränderungen würden an sich eine bedeutende Erhöhung der Schmiedestückpreise notwendig machen. Demgegenüber sind zwischenzeitlich die Rohstahlpreise ermäßigt worden. Letztere Ermäßigung ist nicht so weitgehend, um den Ausgleich der erwähnten Erhöhung herbeizuführen. Trotzdem wird in Anbetracht der derzeitigen Verhältnisse von einer Preisänderung abgesehen. Ueber die Preisänderungen für Schmiedestücke seit dem 30. November 1922 unterrichtet folgende Zusammenstellung:

Gegenüber der Preisgrundlage vom	kommen folgende Zuschläge in Prozenten ab:							
	8. 12. 1922	15. 1. 1923	24. 1. 1923	31. 1. 1923	7. 2. 1923	28. 2. 1923		
30. November 1922	30	134	192,5	379,7	571,6	571,6		
8. Dezember 1922	—	80	125	269	416,6	416,6		
15. Januar 1923	—	—	25	105	187	187		
24. Januar 1923	—	—	—	64	129,6	129,6		
31. Januar 1923	—	—	—	—	40	40		
7. Februar 1923	—	—	—	—	—	—		

**Herabsetzung des Goldaufschlags auf Zölle.** — Das Zollaufgeld ist für die Zeit vom 14. bis einschließlich 20. März weiter auf 525 900 (593 900) % festgesetzt worden.

**Verlegung der Außenhandelsstelle für Eisenwirtschaft.** — Die Außenhandelsstelle für Eisenwirtschaft ist nach Berlin W 15, Kurfürstendamm 193, verlegt worden.

**Güterfrachten und Warenpreise.** — In der Sitzung des Haushaltsausschusses des Reichstages am 28. Februar 1923 äußerte sich der Reichsverkehrsminister Gröner über die Tarifpolitik der Eisenbahn. Er erklärte dabei, es sei ein Irrtum anzunehmen, daß die Gütertarife je irgend einen maßgeblichen Einfluß auf die Preisbildung der Waren ausüben. Die Erfahrung habe im Gegenteil gezeigt, daß die einzelnen Aufstiege in der Teuerung zeitlich und nach ihrem Ersuchen in gar keiner Weise auf die Tarifpolitik der Eisenbahn zurückzuführen sei. Die Preissteigerungen seien stets aus ganz anderen Gründen eingetreten und stets unabhängig von der Höhe der Gütertarife.

Eine derartige Anschauung eines maßgebenden Staatsmannes darf nicht unwidersprochen bleiben. Wir machen daher ausdrücklich darauf aufmerksam, daß bei den Preisfestsetzungen des Deutschen Stahlbundes die Frachten einen recht erheblichen Einfluß ausüben. Sie können keineswegs außer Betracht gelassen werden. Nach sorgfältigen Berechnungen betrug der Frachtaufwand für eine Tonne Walzeisen für den rheinisch-westfälischen Industriebezirk

am 1. Juli 1922 . . . . .	1 334 <i>M.</i>
am 1. September 1922 . . . . .	2 002 <i>M.</i>
am 1. Oktober 1922 . . . . .	4 330 <i>M.</i>
am 15. Oktober 1922 . . . . .	6 929 <i>M.</i>
am 1. November 1922 . . . . .	10 394 <i>M.</i>
am 1. Dezember 1922 . . . . .	25 985 <i>M.</i>
am 1. Januar 1923 . . . . .	44 175 <i>M.</i>
am 15. Februar 1923 . . . . .	88 350 <i>M.</i>

Der Frachtaufwand ist berechnet auf Grund der sich auf die durchschnittlichen Mengen und Durchschnittsentfernungen ergebenden Frachten für die zur Herstellung einer Tonne Walzeisen erforderlichen Rohstoffe und Vorerzeugnisse. Dazu treten noch die Frachten für die zur Betriebsführung erforderlichen sogenannten Betriebsstoffe, so daß mit Recht angenommen werden kann, daß die Frachtbelastung 10% des Warenpreises beträgt.

Wenn der Reichsverkehrsminister in derselben Sitzung erklärte, an Fracht für Stabeisen, befördert auf der Strecke Essen—Halle (413 km), würde für die Tonne das 4873fache gegenüber der Fracht von 1914 berechnet, so ist das nur richtig, wenn die heutige Fracht mit der des früheren Normaltarifs verglichen wird. Vergleicht man dagegen die frühere Fracht für Eisen zum Schiffsbau, so ergibt sich daraus eine Erhöhung der Frachten um das 13 660fache. Indes haben doch in vielen anderen fast gleichen Entfernungen weit über das 4873fache hinausgehende Frachterhöhungen für Stabeisen und sonstiges Walzeisen zum allgemeinen Verbrauch stattgefunden; z. B.:

	1914	15. 2. 23	Erhöhung
	A. T. 9	Klasse D	um das
			Vielfache
Essen—Lauenburg (Elbe) . . . . .	395 km = 10,30 <i>M.</i>	74 120,— <i>M.</i>	7196fache
Essen—Boizenburg . . . . .	417 „ = 10,40 <i>M.</i>	77 180,— <i>M.</i>	7364 „

**Aus der südwestlichen Eisenindustrie.** — In Lothringen ist die Streiklage im Kohlen- und Minettebergbau unverändert. Wenn auch von der gesamten französischen Kohlenförderung auf Lothringen nur ein Siebtel fällt, so bedeutet doch der Ausfall von fast 400 000 t eine ungeheure Schädigung, wenn man gleichzeitig das auf den Streik der saarländischen Bergarbeiter zurückzuführende Ausbleiben der Saar Kohlen, die in monatlicher Höhe von 300 000 t nach Frankreich gingen, sowie die Sperrung der deutschen Lieferungen berücksichtigt. Mittlerweile hat die Lage eine weitere Verschlechterung durch die Erweiterung des Bergarbeiterausstandes in Belgien erfahren. Unter großen Schwierigkeiten war es gelungen, die Kohlenzufuhr von Belgien über Luxemburg zu verstärken. Auch waren gerade im belgischen Arbeitsministerium Verhandlungen eingeleitet, um eine Verlängerung der täglichen Arbeitszeit im Kohlenbergbau auf 10 St zu erreichen und so dem Kohlenmangel abzuhelfen. Der in der Borinage ausbrechende Streik hat zum Abbruch der Verhandlungen geführt. In England häufen sich die Lieferungsaufräge für Kohle, ohne daß man allen Forderungen gerecht werden kann. Die bisher von England nach Frankreich gelieferte Kohlenmenge betrug rd. 1 Mill. t monatlich. Es wird bittere Klage darüber geführt, daß es bisher nicht gelungen ist, das Einfuhrkontingent von England zu erhöhen. Außerdem hat die starke Nachfrage nach englischem Koks die Preise außerordentlich in die Höhe getrieben. Der fob-Preis für Hüttenkoks, der noch im Juli 1922 27,6 *S* je t und 27 *S* in englischem Inlande betrug, stand Mitte Februar 1923 auf 60 *S* und der Inlandspreis ist auf 34,6 *S* frei Werk gesteigert worden.

Am schlimmsten macht sich naturgemäß der Koks mangel bemerkbar. Die französische Koksverteilungsstelle hat die Lieferung an ihre Mitglieder um die Hälfte der den Werken im Februar zugewiesenen Mengen herabsetzen müssen. Diese Mengen reichen natürlich bei weitem nicht aus, um die weitere Aufbetriebsetzung von Hüttenanlagen zu verhindern, zumal, da die aus dem Auslande herbeizuschaffenden Brennstoffmengen nur langsam geliefert werden. Infolgedessen sind dann auch weitere Hochöfen stillgelegt worden. Am 26. Februar waren in Lothringen von

68 Hochöfen noch 12, im Bezirk Longwy-Briey von 51 Hochöfen noch 17 in Betrieb. Da im Dezember 46 Hochöfen unter Feuer waren, bedeutet dies der Zahl nach eine Einschränkung um die Hälfte. Hierbei ist jedoch nicht außer acht zu lassen, daß die noch in Betrieb befindlichen Hochöfen außerordentlich schwach betrieben werden. Einige Werke haben daher die zu Buch stehenden Roheisen- und Walzaufträge als annulliert erklärt und Angebote, die für längere Zeit an Hand gegeben waren, einfach zurückgezogen.

Auch bei den Werken Luxemburgs ist eine weitere Einschränkung der Hüttenbetriebe zu verzeichnen. Auf dem Werk der Arbed in Esch werden von sechs noch vier Hochöfen betrieben. In Düdelingen ebenfalls von sechs noch vier, während in Dommeldingen alle drei Oefen außer Betrieb gesetzt worden sind. Differdingen arbeitet noch mit vier von zehn Hochöfen. Terres Rouges hat noch vier Oefen von sechs unter Feuer, während Rodingen den Betrieb mit zwei Hochöfen von vier aufrecht erhält. Steinfort arbeitet mit einem kleinen Hochofen. Einige Hochöfen arbeiten für belgische Rechnung, in der Weise, daß für diese Oefen von belgischen Werken Koks zur Verfügung gestellt wird, wogegen die Roheisenerzeugung an das betreffende belgische Werk zur Ablieferung zu bringen ist. Man befürchtet, daß bei weiterer Ausdehnung des Streikes der belgischen Bergarbeiter die Betriebe in Luxemburg vollkommen zum Erliegen kommen werden.

Infolge der Sistierung des Minetteversandes nach Deutschland und des Koks mangels bei den luxemburgischen und belgischen Hüttenwerken werden die luxemburgischen Minettegruben gezwungen sein, in Kürze ihren Betrieb nahezu einzustellen und den größten Teil ihrer Arbeiter zu entlassen.

Der Bergarbeiterstreik im Saargebiet hält weiter an. Die Hüttenwerke können den Betrieb nur unter starker Einschränkung fortsetzen. Neunkirchen ist seit Mitte Februar außer Betrieb.

**Aus der italienischen Eisenindustrie.** — Wie vorzusehen war, hat das französische Ruhrunternehmen nicht nur bei den beiden beteiligten Völkern, sondern in gleicher Weise weit über die Grenzen der Ruhr hinaus tiefeinschneidende wirtschaftliche Folgen zeitigt. In Italien jedenfalls steht das ganze geschäftliche und industrielle Leben mehr oder weniger unter dem Einflusse dieser Unternehmung, wenn auch nicht immer direkt, so doch stets mittelbar. Die Wirtschaftsberichte sprechen gleichmäßig von geringer Kauflust, wenig Umsatz und zunehmender Unstetigkeit in den Geschäften.

Die erste unmittelbare Folge der Ruhrbesetzung war das Anziehen der Kohlenpreise. Nachstehend ein Vergleich der Preise aus Ende Januar mit denen Ende Februar:

	in Lire je t frei	Wagen Genoa
	Ende Januar	Ende Februar
Cardiff erste Sorte . . . . .	195—200	220—225
Cardiff zweite Sorte . . . . .	190—195	205—210
Newport erste Sorte . . . . .	190—195	205—210
Anthrazit erste Sorte . . . . .	240—250	—
Gaskohle erste Sorte . . . . .	195—200	215—220
Gaskohle zweite Sorte . . . . .	175—180	205—210
Watson's Splint . . . . .	195—200	220—225
Best Hamilton Splint . . . . .	190	215—220
Schottische Nußkohle . . . . .	—	195—200
Englischer Hüttenkoks . . . . .	280—290	470—490 (?)
Italienischer Gaskoks . . . . .	290	300—310

Dieses Hin aufschneiden der Kohlenpreise ist natürlich noch nicht zu Ende. Schon für die aller nächsten Tage wird ein weiteres starkes Anziehen der englischen Preise erwartet.

Die sofortige Folge der Kohlenpreiserhöhung war ein Anziehen der Eisenpreise. Die Grundpreise für Fertigwalzerzeugnisse gingen mit dem 1. Februar um 5 L. je 100 kg hinauf, sie stellten sich wie folgt:

	in Lire je 100 kg
	frei Wagen Genoa
Knüppel . . . . .	110
Doppel-T und -L . . . . .	123
S.-M.-Stabeisen . . . . .	134

	In Lire je 100 kg frei Wagen Genua
Bandseisen . . . . .	143
Draht . . . . .	138
Gewöhnliches Walzseisen . . . . .	134

Die Aufwärtsbewegung auch dieser Preise kann natürlich nicht zu Ende sein, da sie mit den Kohlenpreisen zu sehr verquickt sind.

In der Zeit vom 17. bis zum 21. Februar fanden in Rom, unter dem Vorsitz des Ministerpräsidenten Mussolini einige Sitzungen statt, in denen die Neuregelung der „Ansaldowerke“ festgelegt wurde. Die endgültige Beschlußfassung darüber soll allerdings einer für den März einberufenen Generalversammlung vorbehalten bleiben. Um dieses für die allgemeine Volkswirtschaft sowohl als auch für den Staat selbst wichtige Unternehmen wieder auf gesunde Grundlage zu stellen, hat sich die Regierung zu weitgehendem geldlichen Entgegenkommen bereit erklärt; des weiteren wurde beschlossen, die Werke in Aosta-Cogne mit ihrem großen Erzbestande vollkommen abzutrennen und als neue Gesellschaft unter Beteiligung des Staates wieder aufleben zu lassen.

**Oberschlesische Eisenbahn-Bedarfs-Aktien-Gesellschaft Gleiwitz.** — Durch die Teilung Oberschlesiens hat die Gesellschaft im Juni 1922 die Werksanlagen Friedensgrube, Friedenshütte sowie die Erz- und Dolomitförderung im Kreise Tarnowitz verloren. Die unter polnische Staatsoberrhoheit gekommenen Betriebe wurden in eine besondere Aktiengesellschaft übergeführt unter dem Namen „Friedenshütte Aktiengesellschaft, Nowy-Bytom“ mit einem Aktienkapital von 60 Millionen *M*, welches sich ganz im Besitze der Berichtsgesellschaft befindet. In der außerordentlichen Hauptversammlung vom 1. November 1922 wurde der Erwerb der Aktienmehrheit der Donnermarkhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke A.-G., Hindenburg, einstimmig beschlossen und inzwischen durchgeführt. Dadurch ist für die Weiterentwicklung der deutsch gebliebenen ober-schlesischen Werke die notwendige Grundlage geschaffen worden. — Ueber die Gewinn- und Verlustrechnung sowie die Verteilung des Reingewinns gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

in <i>M</i>	1919	1. 1. 20 bis 30. 9. 20	1. 10. 20 bis 30. 9. 21	1. 10. 21 bis 30. 9. 22
Aktienkapital . . . . .	48 000 000	64 000 000	100 000 000	150 000 000
Anleihen . . . . .	33 242 500	32 585 500	31 707 500	30 848 500
Vortrag . . . . .	250 000	250 000	250 000	250 000
Betriebsgewinn . . . . .	9 729 918	42 837 866	42 100 812	177 391 905
Rohgewinn einschl. Vortrag . . . . .	9 979 918	43 087 866	42 350 812	177 601 905
Abschreibungen . . . . .	6 364 253	9 988 864	24 394 001	24 127 012
Reingewinn einschl. Vortrag . . . . .	3 615 665	33 099 002	17 956 811	153 474 893
Rücklagen . . . . .	—	—	825 743	2 981 965
Zinscheinsteuer-rücklage . . . . .	130 000	155 000	250 000	—
Vergütung an den Aufsichtsrat . . . . .	126 800	1 513 400	1 263 107	14 499 043
Unterstützungen. Gemeinnützige Zwecke usw. . . . .	228 865	15 180 602	367 961	8 821 386
Gewinnausteil . . . . .	2 880 000	16 000 000	15 000 000	127 172 500
„ % . . . . .	6	25	15	1)
Vortrag . . . . .	250 000	250 000	250 000	—

**Bücherschau\*.**

Hermanns, Hubert, beratender Ingenieur in Berlin-Pankow: *Vergasung und Gaserzeuger*. Ein Hilfsbuch für Konstruktion und Betrieb von Gaserzeugungsanlagen. Mit 234 Abb. im Text und vielen Zahlentaf. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1921. (VIII, 262 S.) 8°. 140 *M*, geb. 170 *M*.

1) 30% = 172 500 *M* auf zu 1/4 eingezahlten Vortzugs-, 50% = 50 Mill. *M* auf 100 Mill. *M* alte und 50% = 13,5 Mill. *M* auf 27 Mill. *M* neue Stammaktien, ferner 50% = 63,5 Mill. *M* besondere Vergütung.

2) Die angegebenen Preise beziehen sich auf die Zeit des Erscheinens der Bücher.

Das Buch hat fünf Abschnitte, nämlich: 1. Vergasungsstoffe; 2. chemische Grundlagen der Vergasung; 3. Bau der Gaserzeuger; 4. Ueberwachung der Gaserzeuger; 5. Gaserzeugeranlagen sowie einen Anhang mit einigen Notizen über Schwelung und Zahlentafeln über spezifische Wärme und ähnliches. Die beiden ersten Abschnitte beschäftigen sich ganz gemeinverständlich mit den Grundlagen der Vergasung und geben einige Hauptzahlen für Dampfzusatz und erreichbare Gaszusammensetzung. Auf die theoretischen Grundlagen der Vergasung gehen sie nicht weiter ein, sie lassen auch nicht klar werden, daß die Vergasung eigentlich ein Handwerk ist, dessen chemische Grundlagen durch die Temperatur und Vergasungszeit maßgebend beeinflusst werden und dessen Schwierigkeiten darin liegen, daß die verwendeten Brennstoffe eine ungleiche Stückung und verschiedene Gehalte von Nebenbestandteilen, d. h. Teer, Feuchtigkeit und vor allem Asche, zeigen. Es wird auch nicht hervorgehoben, wie man den Dampfzusatz und die günstigste Gaserzeugerleistung ausproben und einzustellen vermag, ja es wird nicht einmal hervorgehoben, daß jede Kohle je nach ihrer Beschaffenheit eine ganz bestimmte Gaserzeugerleistung und einen ganz bestimmten Dampfzusatz braucht, um das bestmögliche Gas zu erzeugen.

Der Hauptabschnitt des Buches, (der dritte), der sich mit dem Bau der Gaserzeuger beschäftigt, spricht sehr eingehend von den verschiedenen konstruktiven Einzelteilen des Gaserzeugers, nämlich den Rosten, dem Mantel, den Beschickungs- und Austragungsrichtungen usw. und bringt eine ganze Fülle von Ausführungsmöglichkeiten, teils im Bild, teils in der Beschreibung.

Der vierte Abschnitt, der sich mit der Ueberwachung der Gaserzeuger befaßt, bringt nur die Normen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und läßt die heute in vielen Werken durchgebildete Apparatur zur Ueberwachung, nämlich die Dampfmenge-messer, Daueranalysen-Apparate, Temperaturschreiber und Kohlen-säureschreiber, unbeachtet.

Der fünfte Abschnitt beschäftigt sich mit den Gaserzeugeranlagen und schildert deren verschiedene Anordnung und die Verteilung der Einzeleinrichtungen sehr eingehend, vor allem die Beförderungs- und Lagerungsmöglichkeiten der Brennstoffe. Zuletzt werden in einem Einzelabschnitt noch Anwendungsbeispiele von Generatorgas in Hüttenwerken, Glashütten, Kessel- und Drehöfen gegeben.

Das Buch macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit, aber es gibt mit seinen 234 Bildern dem Nichtfachmann und dem Konstrukteur eine Menge Anregungen. Leider fehlt fast ganz die kritische Würdigung der geschilderten Gaserzeuger und technischen Einzelheiten, so daß sich der Praktiker und Besteller kein klares Bild von den Vor- und Nachteilen der gezeigten Ausführungen machen kann, und da keine kritische Gliederung des ganzen Stoffes gegeben ist, ist es ihm auch nicht möglich, nicht dargestellte Bauarten einzuordnen und zu beurteilen. Wäre eine solche kritische Würdigung erfolgt, so würde man die Auswahl des Stoffes ohne weiteres zugeben. Da jene jedoch fehlt, wird man den Eindruck der Einseitigkeit nicht los. Dadurch ist das Buch für denjenigen, dem an einem ersten Studium des Stoffes liegt, ungeeignet. Ein solcher wird besser tun, wenn er sich mit den Schriften von Ferd. Fischer und Gwosdz, vor allem mit Fischers Buche „Das Kraftgas und seine Anwendung“, das merkwürdigerweise in dem sonst eingehenden Quellenverzeichnis nicht genannt ist, beschäftigt.

G. Bullé.

Bauer, O., Prof., Dipl.-Ing., Abteilungs-Vorsteher der Abteilung für Metallographie am Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, und Prof. Dipl.-Ing. E. Deiß, ständiger Mitarbeiter in der Abteilung für allgemeine Chemie am Staatl. Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem: *Probennahme und Analyse von Eisen und Stahl*. Hand- und Hilfsbuch für Eisenhütten-Laboratorien. 2., verm. und verb. Aufl. Mit 176 Abb. und 140 Tab. im Text.

Berlin: Julius Springer 1922. (VIII, 304 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 118 *M.*

Die in erstklassiger Friedenausstattung mit gleichfalls vorzüglichen Abbildungen erschienene zweite Auflage ist, wie auch das Vorwort besagt, sowohl im ersten Teile, der sich mit der Probenahme befaßt, als auch im zweiten, der die chemische Untersuchung von Eisen und Stahl behandelt, in mehreren Punkten ergänzt, und außerdem sind die Abbildungen, besonders im ersten Teile, noch vermehrt worden. Auch bei der zweiten Auflage sind nur solche Arbeitsweisen und Verfahren, auf denen bei den chemischen Untersuchungsverfahren, aufgenommen, die, wenn auch manchmal mit einem größeren Zeitaufwand verbunden, bei genauer Durchführung mit vollständiger Sicherheit richtige Ergebnisse liefern. Die Auswahl kann nur gutgeheißen werden.

Das Studium dieses Buches ist nicht bloß dem zu empfehlen, der sich möglichst genau in die ganze Sache einarbeiten will, sondern auch dem langjährigen Praktiker, der in besonderen Fällen wohl meistens in dem Werke Aufklärung finden wird. Die Neuaufgabe sollte daher in keiner metallographischen Prüfungsanstalt und in keinem Eisenhüttenlaboratorium fehlen. *A. Fita.*

Berg, H., Professor a. D. der Technischen Hochschule Stuttgart: Die Kolbenpumpen, einschl. der Flügel- und Rotationspumpen. 2., verm. u. verb. Aufl. Mit 536 Textfig. u. 13 Taf. Berlin: Julius Springer 1921. (VIII, 425 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 98 *M.*

Der Verfasser, bekannt als Herausgeber des inzwischen durch das vorliegende Buch ersetzten Sammelwerkes „Die Pumpen“ von K. Hartmann und J. O. Knoke, hat sich um die Entwicklung des Kolbenpumpenbaues sehr verdient gemacht. Nachdem die erste Auflage seines neuen Werkes „Die Kolbenpumpen“ schon 1916 vollständig vergriffen war, hat er im vorletzten Jahre die zweite Auflage erscheinen lassen. Wenn er sich, wie er im Vorwort schreibt, dabei die Aufgabe gestellt hat, der studierenden Jugend und den Fachgenossen in ihrer Berufsarbeit eine schätzenswerte Hilfe zu leisten, so hat er dieses Ziel voll und ganz erreicht.

Der Maschineningenieur des Eisenhüttenwerkes, der nach der weitgehenden Einführung der Zentrifugalpumpe für die Wasserversorgung, der Kolbenpumpe nur noch geringere Beachtung schenkt, sollte trotzdem nicht versäumen, das Werk des Verfassers durchzuarbeiten, da es ihn über alle Fragen, die bei der Errichtung von Pumpenanlagen auftreten, unterrichtet. Wer das Buch zur Hand nimmt, wird erstaunt sein über die Fülle des Wissenswerten.

Nachdem er in 15 Abschnitten die Theorie der Kolbenpumpen eingehend behandelt hat, zeigt der Verfasser in den Abschnitten 16 bis 28 die konstruktive Ausbildung an Hand umfangreicher Textabbildungen und Tafeln. Dabei ist es von Vorteil, aus dem Buch die Hersteller der verschiedenen Pumpenbauarten ersehen zu können.

Besonders sei auf die bemerkenswerten Ausführungen über Anwendung und Berechnung der Windkessel und der verschiedenen Ventilbauarten hingewiesen. Die in dieser Auflage zuerst veröffentlichten Ergebnisse der Untersuchung von Teller- und Ringventilen gestatten, das tatsächliche Verhalten der Ventile beim Hub zu erkennen. Der Verfasser zeigt weiter, wie der Ventilschlag zu vermeiden ist, erklärt Wert und Unwert der gesteuerten Ventile, den richtigen Einbau der Ventile in den Pumpenkörper, und behandelt die einzelnen Pumpenbauarten von der Handpumpe bis zur großen Wasserwerksanlage.

Zum Schluß bringt er eine Besprechung von Flügelpumpen und Umlaufpumpen (Kapselpumpen), die er zu den Kolbenpumpen rechnet, weil sie sich von diesen nur durch die Art der Bewegung ihres Wasserdrängers unterscheiden.

Wenn auch das Buch in erster Linie für die Hand des Konstrukteurs bestimmt sein mag, so wird es doch jedem in der Praxis stehenden Ingenieur deshalb von Wert sein, weil es ihm zeigt, wo er etwaige Fehler in seiner Wasserversorgungsanlage zu finden hat.

*Carl Ebbecke.*

Quellen und Studien. [Hrsg. vom] Ost-europa-Institut in Breslau. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner. 8<sup>o</sup>.

Abt. 3. Bergbau und Hüttenkunde.

H. 5. Behaghel, Georg: Die Eisen- und Manganerze Osteuropas. Mit 37 Abb. und Karten und zahlr. Tabellen. 1922. (X, 361 S.) 200 *M.*, geb. 220 *M.*

Behaghels Werk bildet in seiner sich den heutigen Verhältnissen anpassenden Art eine ganz neue Schöpfung und bietet jedem, den dieses Gebiet angeht, eine unermessliche Fülle von Stoff. Soweit es dem Verfasser möglich war, sind die einschlägigen russischen, den wenigsten Deutschen zugänglichen Schriften berücksichtigt worden. Besonders viel Mühe hat der Verfasser auf den wirtschaftlichen Teil verwendet, der in seinen Ausführungen für jeden Wirtschaftspolitiker und Industriellen von großem Wert sein dürfte.

Dem geologischen Aufbau entsprechend werden die Erzvorkommen der russischen Tafel für sich behandelt, in der das baltische Schild eine Sonderstellung einnimmt. Dieses, Finnland und das anschließende nordöstliche russische Gouvernement Olonjetz einschließende Gebiet hat zahlreiche, unregelmäßig verteilte Erzfelder aufzuweisen. Von den neueren wichtigen Lagerstätten Finnlands wäre die von Jussarö im Norden des Finnischen Meerbusens zu nennen. Ihr Vorrat wird auf 35 Millionen t geschätzt. Andere mehr bekannte Lagerstätten sind die von Pitkäranta, Keliivaara und Wälimäki. Weit verbreitete, allerdings wenig ausgiebige Lagerstätten führen die paläozoischen Schichten des Moskauer Beckens in den Gouvernements Nishny-Nowgorod, Kaluga, Rjasan, Tula und Wladimir, wo jährlich insgesamt 165 000 t gewonnen werden. Ihr Vorrat wird bei durchschnittlich 40 bis 50 % Eisengehalt auf 100 Millionen t eingeschätzt. Der Hauptgrund der geringen Förderung liegt in der großen Ausbreitung der einzelnen Vorkommen und im Mangel an den zur Verhüttung erforderlichen Brennstoffen. Eine noch größere, allerdings überhaupt nicht abgebaute Lagerstätte von 680 Millionen t findet sich in den devonischen Kalken des Gouvernements Tambow. Vollkommen in Abrede stellt der Verfasser das Vorhandensein der angeblichen Riesenlagerstätte von Kursk. — Die weit ausgedehnten Eisenerzfelder des Gouvernements Wjatka und der nördlich und östlich anschließenden Teile der Gouvernements Wologda und Perm förderten in 18 Betrieben 700 bis 900 t Erze jährlich. Der hier aufgeschlossene Vorrat wird auf 20 Millionen t eingeschätzt.

In den Randgebieten im Süden der russischen Tafel spielen die Eisenerze des Donetz-Beckens eine vollkommen nebensächliche Rolle, dagegen liegt im kristallinen Asow-Podolischen Massiv das bisher wichtigste Eisenerzlager Rußlands, Kriwoj-Rog. Das Haupterz ist Roteisen, Magnetit bildet nur 8 % der Gesamtmenge. Gefördert werden nur hochwertige Erze, diejenigen mit 50 bis 60 % Eisen finden in der einheimischen Industrie Verwendung, während als Ausfuhrerze ausschließlich solche mit 60 bis 67 % Eisen benutzt werden. Im Jahre 1913, in dem ihre Gesamtförderung 6 300 000 t mit 460 000 t Auslandsausfuhr ausmachte, umfaßte Kriwoj-Rog 65 % der russischen Eisenerzgewinnung. Diese Erze dürften noch für lange Jahre eine führende Stelle innerhalb des russischen Bergbaues einnehmen. Die Vorräte werden nach russischen Berechnungen auf 236 bis 491 Millionen t eingeschätzt. Behaghel vermutet 100 Millionen t als nachgewiesen und 300 Millionen t als wahrscheinlich vorhanden. — 70 bis 80 km östlich Kriwoj-Rog liegt der wichtige Manganbezirk von Nikopol. Nur ein kleiner Teil der Fläche befindet sich im Abbau. Die Aufbereitung und Anreicherung geschehen hauptsächlich durch Hand-sortierung. Eine Verbesserung des Verfahrens ist dringend erforderlich. Die dort tätigen vier bis fünf Betriebe fördern gegen 250 000 t Erz jährlich.

Die zweite Stelle unter den russischen Eisenerzlagern nimmt der durch seinen Reichtum bekannte Ural ein. Auf ihn entfallen gegen 23 % der gesamten Eisenerzgewinnung Rußlands. Die in ihm bekannten Brauneisenerze, Toneisensteine und Sphärosiderite sind an die paläozoischen Schichten gebunden, während die Magnetite

und Roteisensteine in den Tiefengesteinen vorkommen. Gegen 300 Betriebe förderten vor dem Kriege jährlich etwa 1½ Millionen t Erz, von denen 57 % auf die Brauneisensteine, 28 % auf die Magnetite und 10 % auf die Spateisensteine und Sphärosiderite entfielen. Nur der hauptsächlich im Nord- und Südrural vertretene Magnetit erstreckt sich auf räumlich größere Lagerstätten, während das Brauneisen vereinzelt und überall verstreut auftritt. Ein eigenartiges Merkmal des Urals ist das Fehlen richtiger Eisenindustriestätten. Der Grund liegt im Mangel an verkokbarer Steinkohle und in der verbreiteten Verwertung der Holzkohle.

Der eigentliche Kaukasus ist ein an Eisenerzen außerordentlich armes Gebiet, nur in seinen äußersten Ausläufern bei Taman und Kertsch, am Ostzipfel der Krim, steht unmittelbar am Meere eine mächtige Brauneisenlagerstätte an. Dieselbe enthält einen Vorrat von 500 bis 900 Millionen t. Die Gewinnung geschieht zumeist im Tagebau. Eine Weltbedeutung besitzt die im Eozän des Gouvernements Kutais auftretende sedimentäre Manganerzlagertätte von Tschiatura. Der Abbau steht noch heute nicht auf voller Höhe, hat sich aber gegenüber den früheren Jahren wesentlich gebessert. 1914 begann man dort mit der Einrichtung neuzeitlicher Aufbereitungsverfahren. Die im Jahre 1913 erzielte Höchstförderung betrug 955 000 t in 200 bis 300 Gruben mit 2500 bis 3000 Arbeitern. Der früher auf 62 Millionen t eingeschätzte Erzvorrat beträgt wahrscheinlich 125 Millionen t.

Anhangsweise hat der Verfasser die westsibirischen Lagerstätten gestreift, deren Bedeutung im engsten Zusammenhange mit dem in ihrer Nähe sich ausdehnenden Steinkohlenbecken von Kusnezsk steht. Namentlich das Vorkommen von Telbeskoje verdient Beachtung.

Der zweite, in seinen Ausführungen für die deutsche Eisenindustrie wichtige Teil des Buches behandelt die wirtschaftliche Verteilung und Verwertung der Erze. Aus der statistischen Darstellung der Gewinnung und des Verbrauches der europäischen Eisen- und Manganerze geht die außerordentliche Bedeutung Osteuropas für die Lieferung von Manganerzen hervor. So stammten allein 87,8 % aller europäischen Manganerze aus Rußland. Nach den Ausführungen des Verfassers werden bei der kommenden Eisenerzgewinnung Rußland und Oesterreich in Zukunft keinen größeren Eigenverbrauch zeitigen.

Die Grundlage für die zukünftige Verwertung von Eisen- und Manganerzen in den osteuropäischen Ländern zu eigenen und Ausfuhr-Zwecken ergibt sich aus folgenden, nach politisch wirtschaftlichen Gesichtspunkten geordneten Förderungs- und Vorratsmengen: Finnland mit seinen für die deutsche Industrie geringfügigen Eisenschätzen bildet mehr ein Eisenausfuhrland. — Die führende Rolle nimmt zweifelsohne Rußland ein, das im Jahre 1913 10,3 % der europäischen und 6,1 % der Weltförderung zu verzeichnen hatte. An erster Stelle steht hierbei wieder Südrußland. Die russische Eisenerzgewinnung zeitigte mit 200 Hochöfen während ihres Glanzpunktes 4,6 Millionen t Roheisen, 4,8 Millionen t Rohstahl und 3,8 Millionen t Fertigerzeugnisse. Heute ist sie auf 2 % der Friedensleistung zurückgegangen. Die nordrussischen Magnetite und Seerze versorgen hauptsächlich die Werke in Petrosawodsk, die mittelrussischen Brauneisenerze die von Moskau, Tula, Tambow und Nishnij-Nowgorod. Im ganzen Gebiete machte sich ein fühlbarer Mangel an Kokskehle bemerkbar, was den Hauptgrund des geringen Aufblühens der dortigen Erzförderung bildet. Eine weit wichtigere Rolle spielt der Ural. Der dort verfügbare Eisenerzvorrat wird auf 150 513 000 t, der noch nicht verfügbare auf 352 340 000 t eingeschätzt, zusammen 502 853 000 t. Zum Absatzgebiete gehörte hauptsächlich das nördliche und mittlere Rußland. Die der Entwicklung dieser Industrie am meisten entgegenarbeitenden Umstände sind Arbeitermangel, Mangel an verkokbarer Kohle und das Fehlen brauchbarer Beförderungsmittel. Nach der Ansicht des Verfassers wird die uralische Eisenindustrie fast ausschließlich mit Holzkohle arbeiten müssen, da die dortige unverkockbare Steinkohle für die Verhüttung nicht in Betracht kommt und das an Kohlen so reiche Kusnezskbecken südlich Tomsk beinahe ebensoweit wie das Donetzbecken entfernt liegt, wodurch der Wettbewerb mit Süd-

rußland sehr ins Gewicht fällt. Ob diese Annahme in der Zukunft eine Bestätigung finden wird, muß als zweifelhaft hingestellt werden, weil in der wechselseitigen Beziehung des Urals und des Kusnezsker Kohlenbeckens verschiedene wirtschaftliche Tatsachen mitsprechen, auf die hier einzugehen uns zu weit führen dürfte. Im Jahre 1914 bestanden im Ural 109 Hüttenwerke mit 67 Hochöfen. Eine durchaus nebensächliche Rolle spielt die dortige Manganerzförderung. Ausschlaggebend innerhalb der russischen Eisenindustrie sind die Lagerstätten von Kriwoj-Rog. Der Vorrat von Kertsch wird auf 900 Millionen t eingeschätzt. Der geringe Wert dieser Lagerstätte liegt in dem Mangel an Festigkeit und im Arsengehalt der Erze, die zu ihrer Verhüttung mit anderen hochwertigen Erzen vermennt werden müssen. Ferner besitzt Südrußland die 11 bis 50 Millionen t Manganerze bergende Lagerstätte von Nikopol. Die Nähe des Donetzbeckens und andere wirtschaftliche Vorteile haben dieses 72 % der russischen Eisenerzgewinnung umfassende Gebiet zur hohen wirtschaftlichen Blüte gebracht. Trotz des gesteigerten Eisenverbrauches hat Kriwoj-Rog stets Erze an Deutschland abgegeben. Auch Nikopol mit 13¼ % der Weltförderung führte Manganerze aus, die teilweise als Ferromangan zurückkehrten. 1912 arbeiteten in Südrußland 48 Hochöfen mit einer Jahreserzeugung von je 59 000 t Roheisen. Die Gesamtvorräte an russischen Erzen betragen:

1. Eisenerze:

a) verfügbar . . . . .	361 313 000 t mit 184 583 000 t Eisen
b) noch nicht verfügbar . . . . .	1 808 390 000 t mit 803 225 000 t Eisen

Insges. 2 169 703 000 t mit 987 808 000 t Eisen

2. Manganerze:

a) verfügbar . . . . .	5 000 000 t
b) noch nicht verfügbar . . . . .	45 000 000 t

Insgesamt 50 000 000 t

Die Höchstleistung der eigenen Hochöfen Rußlands an Roheisen beträgt für

a) Nordwest- und Mittelrußland . . . . .	450 000 t
b) Ural . . . . .	910 000 t
c) Südrußland <sup>1</sup> . . . . .	2 880 000 t

Insgesamt 4 240 000 t

In 100 Jahren ist mit einer Verdoppelung des Betriebes nicht zu rechnen. Der Verfasser kommt zu der Schlußfolgerung, daß der Süd-Ural und Südrußland ihre gesamten Erze nicht verarbeiten können und sie noch lange zur Ausfuhr zulassen werden. — Der Kaukasus umfaßte im Jahre 1912 31,8 % der Weltmanganerzförderung. Da die russische Industrie hinreichend aus Nikopol mit Manganerzen versorgt wird, kommt dieser Bezirk nur für die Ausfuhr in Betracht. — Polen versorgte sich früher in der Hauptsache mit Erzen von Kriwoj-Rog, die eigene Förderung war gering. — Eine außerordentliche Bedeutung für Deutschland besitzt der Eisenbergbau Deutschösterreichs, da die Hauptmasse des dort geförderten Erzes ausgeführt werden muß.

Ungarn, das infolge des großen Länderraubs nur 20 % seiner früheren Erzförderung behalten hat, vermag sich nur selbst zu versorgen. — Besser steht die Tschecho-Slowakei da, der nach Oesterreich die größten Eisenerzlagertätten der ehemaligen Doppelmonarchie zugefallen sind; doch kommt auch dieses Land für die Eisenerzausfuhr nicht in Betracht, ebensowenig Rumänien und Bulgarien. — Dagegen könnten die noch wenig erforschten Erzfelder zwischen Una und Sana in Jugoslawien Deutschland zugute kommen. — Ein ausgesprochenes Ausfuhrland wird Griechenland bleiben. Solange die Tschiatura-Manganerze ausbleiben, können die griechischen manganhaltigen Erze für Deutschland von Wichtigkeit sein.

Zum Schluß gibt der Verfasser eine Zusammenfassung seiner Ausführungen; dabei hebt er hervor, daß in dem weniger erforschten Rußland noch weitere unbekannte Erzvorräte zu erwarten sind. Ferner wird nochmals auf die leider z. Zt. nicht zu überschende Bedeutung Rußlands, sowie die von Oesterreich und Jugoslawien hingewiesen.

Dr. L. von zur Mühlen.

## Vereins-Nachrichten.

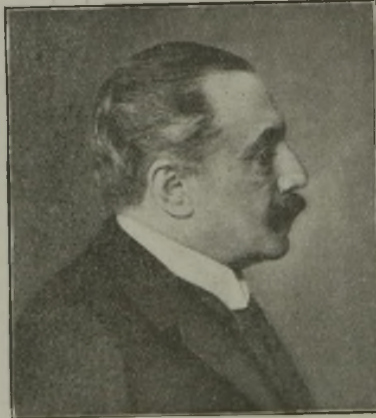
### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Ernst von Fromm †.

Mitten aus einem großen und arbeitsreichen Leben rief der Tod am 20. Februar 1923 den Geheimen Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Ernst Ritter von Fromm nach kurzer Krankheit ab.

Der Verstorbene wurde am 1. Juli 1854 als Sohn des nachmaligen Generaldirektors und Kommerzienrats Ernst Fromm d. Aelt. in Maxhütte bei Haidhof geboren. Nach einer strengen, aber trotzdem sonnigen Jugend besuchte Ernst Fromm die humanistischen Gymnasien in Trier und Köln, wo er auch seine Reifeprüfung ablegte. Seine berufliche Ausbildung als Berg- und Hüttenmann erhielt er auf der Gewerbe- und Bergakademie in Berlin sowie auf der Universität München. In den Jahren 1876 und 1877 diente er als Einjähriger bei den 11. grünen Husaren in Düsseldorf, eine Zeit, der er noch im hohen Mannesalter als der schönsten seines Lebens oft und gern gedachte.

Eben 25jährig, trat er als Oberingenieur 1878 in die Dienste der Eisenwerkgesellschaft Maximilianhütte und übernahm 1886 aus den Händen seines Vaters Ernst Fromm d. Aelt. als Direktor und bald nachher als Generaldirektor die Leitung des Unternehmens. Mit eisernem Willen und seltenen Gaben des Herzens und Verstandes ausgerüstet, gleich bedeutend als Ingenieur, als Kaufmann und als Mensch, brachte er die schon durch seinen Vater von 1853 an aus kleinen Anfängen zu hoher Blüte geführte Maxhütte zu weiterem ungeahntem Aufschwung. Der Verblichene hat die Maxhütte in den 37 Jahren seiner Tätigkeit, wobei er fast 30 Jahre lang Generaldirektor und alleiniger Vorstand war, zum größten Unternehmen in Süddeutschland und



zu einem der führenden Werke der deutschen Groß-eisenindustrie ausgestaltet.

Am 30. September 1915, also im 62. Lebensjahre, trat Ernst von Fromm von seinem Lebenswerk, an dem er mit hingebender Liebe ge-  
gegangen hat, zurück, führte aber auf besonderen Wunsch des Aufsichtsrates und der Aktionäre noch bis 1921 die Geschäfte als Delegierter und stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates. In der Folgezeit widmete er sich mit der ganzen ihm eigenen Kraft und Pflichterfüllung den Ehrenstellen, die er noch in verschiedenen Unternehmungen innehatte, und seinem schönen Landsitz in Etterzhausen. Als letzte von den vielen Ehrungen, die ihm das Leben gebracht hat, wurde ihm noch in Anerkennung seiner hohen Verdienste um die Förderung der bayerischen Groß-eisenindustrie von der Technischen Hochschule in München die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Unter der großen Schar von Freunden, die den Heimgang dieses ausgezeichneten Mannes beklagen, trauert auch der Verein deutscher Eisenhüttenleute, der in ihm wieder einen seiner Mitbegründer sowie ein Mitglied verliert, auf dessen wertvollen Rat er in vielen wichtigen Fragen allzeit rechnen durfte.

Ernst von Fromm war ein Mann der Tat und des Willens wie wenige seiner Zeitgenossen. Daß bei seiner stolzen, anscheinend oft harten Natur so viel Herzensgüte, Gerechtigkeit und bescheidene Größe in ihm wohnten, können nur die verstehen, die ihm besonders nahestanden.

#### Ehrenpromotion.

Die rechts- und staatswissenschaftliche Fakultät der Universität Freiburg hat unserem Mitgliede, Herrn Fritz Thyssen, Bruckhausen-Rhein, wegen seines mannhaften Eintretens für das deutsche Recht die Würde eines Ehrendoktors der Rechte verliehen.

#### Für die Vereinsbücherei sind eingegangen<sup>1)</sup>:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem \* versehen.)

Reichsbahn, Die. Schriften und Mitteilungen aus dem Reichsverkehrsministerium. Berlin: Georg Stilke. 8<sup>o</sup>.

H. 1. (Mit 3 Abb.) 1922. (60 S.) 10 M.

Rein, Richard, Dr., Studienrat: Geologischer Führer durch das Niederrheingebiet und seine Gebirgsränder. Mit 12 Kartenskizzen und 7 Photographien. Düsseldorf: Carl Kühler in Wesel 1922. (87 S.) 8<sup>o</sup>. 42,50 M.

Rutherford, Ernest, Mitglied der Royal Society, Professor der Experimentalphysik an der Universität Cambridge: Ueber die Kernstruktur der Atome. Baker-Vorlesung. Autor. Uebers. von Dr. Else Norst. (Mit 4 Abb.) Leipzig: S. Hirzel 1921. (2 Bl., 35 S.) 8<sup>o</sup>. 7 M.

Aus: Proceedings of the Royal Society, A., 97. Sax, Emil, Dr., o. ö. Professor der politischen Oekonomie i. R.: Die Verkehrsmittel in Volkswirtschaft. 2., neu bearb. Aufl. (3 Bde.) Berlin: Julius Springer. 8<sup>o</sup>.

<sup>1)</sup> Die angegebenen Preise beziehen sich auf die Zeit des Erscheinens der Bücher.

Bd. 3. Die Eisenbahnen. Mit Anschluß einer Abhandlung von Dr. E. v. Beckerath, o. ö. Professor an der Universität in Kiel. 1922. (X, 614 S.)

Schreiber, Paul, Professor Dr., Ober-Regierungsrat: Grundzüge einer Flächen-Nomographie, gegründet auf graphische Darstellungen in Funktionspapieren mit gleichmäßiger und logarithmischer Teilung. Mit 19 Fig. im Text u. auf 3 Taf. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1921. (IV, 85 S.) 8<sup>o</sup>. 60 M.

[Nebst Ergänzungsband u. d. T.:] Grundzüge einer Flächen-Nomographie. Anleitung zum praktischen Zahlenrechnen mit Hilfe der Potenzpapiere und der Produktentafel. Mit 53 Fig. im Text. 1922. (VI, 113 S.) 75 M.

Vereinigte Königs- und Laurahütte\* 1871—1921. — 1. Bericht über das Geschäftsjahr 1920/21. — 2. 50 Jahre Königs-Laurahütte 1871—1921. (Mit Abb.) — (Berlin W 62: Ecksteins Biographischer Verlag 1921.) (20, 83 S.) 4<sup>o</sup>.

Veröffentlichungen des Reichsverbandes\* der Deutschen Industrie. Berlin: Selbstverlag — Karl Siegmund i. Komm. 4<sup>o</sup>.

H. 17. Oktober 1921. Die deutsche Industrie und die Wiedergutmachungsfrage. Bericht über die dritte Mitgliederversammlung des Reichsverbandes der deutschen Industrie. (München, 27. bis 29. September 1921.) 1921. (94 S.)

H. 18. Rech, Dr., Charlottenburg: Reform der Wirtschaftsstatistik. Verfaßt im Auftrage des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine. Dezember 1921. (62 S.)