STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

Heft 29 | 22. Juli 1943 | 63. Jahrgang

	Seite
Abgießen mit Doppel-Ausguß. Von Alfred Mund in Düsseldorf	509
Walzenzapfenlager aus einheimischem Holz. Von Karl Suresch in Saarbrücken	513
Umschau	516
Verbrennungs- und Vergasungsreaktionen im Gaserzeuger und Hochofen. — Praktisch brauchbares Schnellverfahren zur Bestimmung des Siliziums in mittel- und hochprozentigem Ferrosilizium. — Erkenntnisse über das Rosten und den Rostschutz von Eisen und Stahl (1939 bis 1942).	
Patentbericht	522
Wirtschaftliche Rundschau	525
Vereinsnachrichten	528

Abgießen mit Doppel-Ausguß.

Von Alfred Mund in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 413 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.[1]).]

(Erfahrungen mit Zweistopfen-Gießpfannen bei beengten Kranverhältnissen. Durch Verkürzung der Entleerungszeiten beachtliche Ersparnisse an Pfannensteinen, Verminderung der Gefahr der Stopfenläufer. Anwendung beim Vergießen vieler kleiner und kleinster Blöcke bis zu schweren Schmiedeblöcken.)

In einem Siemens-Martin-Stahlwerk ist die Beförderung der Kokillen und Blöcke mit Kran bei einem vielgestaltigen Gießplan dann ein schwieriger Engpaß, wenn aus Gründen der Hallenbauweise ein Betrieb von Hilfsbeförderungseinrichtungen, wie z. B. Konsolkranen, Halbportalkranen usw., nicht möglich ist. Hier müssen die Gießkrane die gesamten Stell- und Abräumarbeiten der Kokillen mit übernehmen, wodurch bei der Erzeugung von kleinen und kleinsten Blöcken ein solcher Zeitaufwand erforderlich wird, daß in der Gießgrube unvermeidliche Verzögerungen auftreten können.

Im Rahmen der Rationalisierung und Leistungssteigerung waren daher im Oberbilker Stahlwerk Maßnahmen notwendig geworden, um z. B. für die Radsatzherstellung eine geforderte wesentliche Steigerung der Erzeugung von

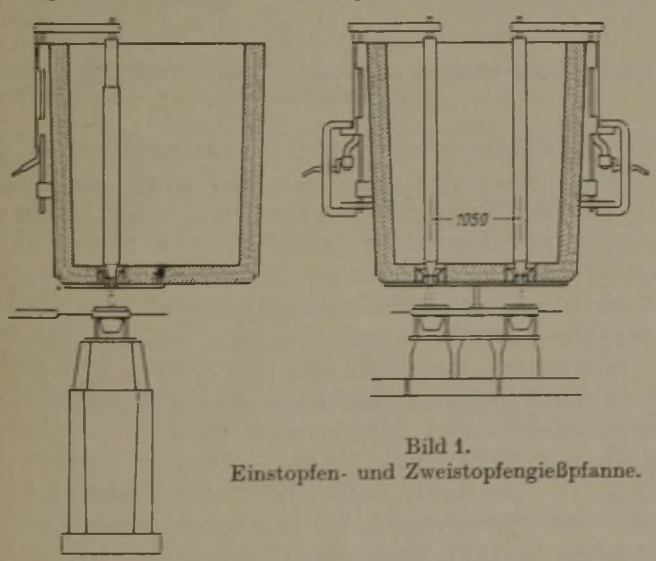


Bild 1.
Einstopfen- und Zweistopfengießpfanne.

Radreifen und -scheiben zu ermöglichen. Durch die Rationalisierungsmaßnahmen des Fahrzeugausschusses wurde das Rohblockgewicht für einen Radreifen um 35 % herabgesetzt. Da diese Blöcke im Einzelguß fallend gegossen werden, ergab sich eine untragbar lange Gießdauer, selbst um nur die gleiche Menge Stahl je Schmelze in Form von Radreifenblöcken wie bisher zu vergießen. Nachdem nun darüber hinaus die Zahl der zu gießenden Blöcke noch wesentlich gesteigert werden sollte, entstand die Frage, ob dieses Gießverfahren, bei dem keine Gespannplatten und Kanalsteine gebraucht werden, trotzdem beibehalten werden könnte.

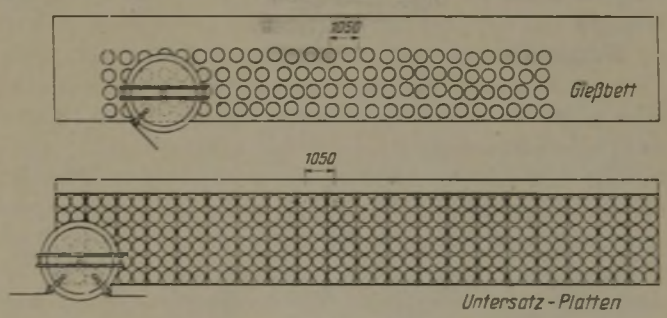


Bild 2. Gießbett für Radreifen und Radscheibenkokillen bei Einzel- und Doppelabguß.

Deshalb wurde — zunächst versuchsweise — eine Gießpfanne auf zwei Ausgüsse, die entsprechend dem Abstand der in Reihen aufgestellten Radreifenkokillen einen genau passenden Abstand voneinander haben, umgebaut. *Bild 1* zeigt links die übliche Gießpfanne für 65 t Inhalt mit starrem Gießhebel und rechts die gleiche Pfanne nach dem Umbau mit zwei Ausgüssen im Abstand von genau 1050 mm, der im weiteren Verlauf für die Anpassung aller Gespannplatten und die Gießanordnung bei fallendem Guß größerer bis zu den schwersten Blöcken maßgebend wurde. Die Pfannenhebel sind drehbar angeordnet, um den Pfannenleuten jeden Standplatz zu ermöglichen. Während bisher der Gießtrichter von Kokille zu Kokille von Hand versetzt werden mußte, ist nunmehr — wie *Bild 1*, rechts, zeigt — der Doppeltrichter leicht beweglich unter dem Pfannenboden aufgehängt; er wird beim Weiterfahren der Pfanne durch einen Hebel etwas angehoben.

Bild 2 zeigt im oberen Teil die Anordnung des Gießbettes nach dem alten Verfahren: Die Kokillen stehen auf

[1]) Vorgetragen in der 50. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses am 5. Februar 1943. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

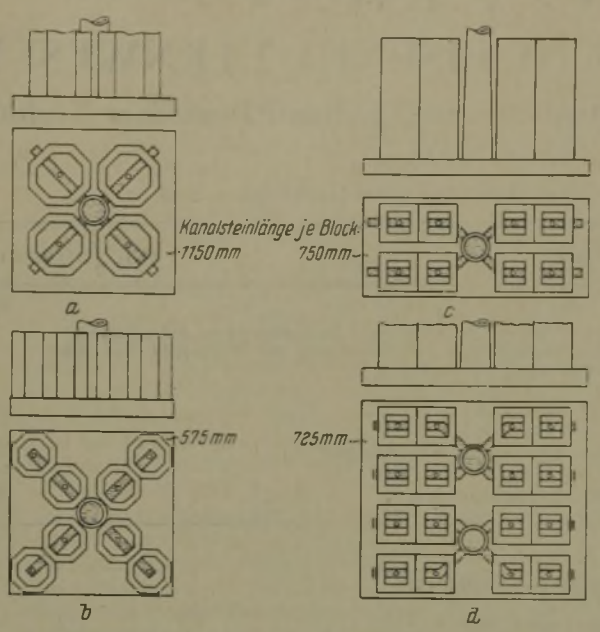


Bild 3. Kreuzgespann- und Doppelgespannplatte.

Einzelfüßen, deren Abstand durch das Stellen unregelmäßig ist und, die aneinandergerückt, nicht den erforderlichen Abstand für den Doppelausguß ergeben. Daher wurden statt der Einzelfüße Fußplatten für je 12 Kokillen gewählt, deren Abstand in Längs- und Querrichtung gleich, also quadratisch angeordnet ist, wobei stets die erste und dritte oder zweite und vierte Kokille gemeinsam durch den Doppeltrichter gegossen werden (*Bild 2*, unten).

Auf diese Weise können heute 240 Blöcke zu je 200 kg gleich 48 t in etwa 80 min gegenüber früher 100 Blöcken zu je 300 kg gleich 30 t in 90 min gegossen werden, was einer stückzahlmäßigen Steigerung von 140 % und gewichtsmäßigen von 60 % bei fast gleich langer Gießzeit entspricht.

Während in dem soeben geschilderten Fall an sich keine Verkürzung der Gießzeit zugunsten der Stellzeit, dafür aber eine erhebliche Leistungssteigerung erzielt wurde, mußte das Doppelgießverfahren beim Abguß leichterer Achtkantblöcke von 500 bis 1500 kg Stückgewicht und darüber, die im Gespann gestellt werden, außer einer Leistungssteigerung auch einen fühlbaren Gewinn an Kranzeit im Gefolge haben. Hier handelte es sich darum, wegen der zu Anfang erwähnten großen Anforderungen an die Kranbeförderungen möglichst eine Abkürzung der Gießzeiten zu erzielen. Gleichzeitig spielte im Zusammenhang mit der schwierig gewordenen Versorgung mit feuerfesten Baustoffen die Überlegung eine Rolle, durch schnelleres Entleeren der Gießpfannen die Haltbarkeit der Pfannenauskleidung zu erhöhen, was später noch besonders behandelt werden soll. — Bisher wurden die kleineren Blöcke auf Gespannplatten in Kreuzform zu 4 oder 8 Stück vergossen (*Bild 3a und b*) oder in Scherenform zu 8 Blöcken (*Bild 3c*). Nach der Umstellung wurde die Doppelgespannplatte (*Bild 3d*) für 16 Blöcke eingerichtet. Um die Blöcke in vier Reihen nebeneinander unterbringen zu können, mußten die Steinkanäle unsymmetrisch angeordnet werden. Beim Abguß von 16 Blöcken ist bei Verwendung von 4 Platten (*Bild 3a*) zu je 4 Blöcken für jeden Block eine Kanalsteinlänge von 1150 mm, bei 2 Platten (*Bild 3b*) zu je 8 Blöcken eine solche von 575 mm und nach *Bild 3c* von 750 mm nötig, dagegen bei einer Doppelplatte zu 16 Blöcken (*Bild 3d*) 725 mm je Block. Das bedeutet, daß gegenüber der bisher am meisten verwendeten Gespannplatte nach *Bild 3c* die unwesentliche Ersparnis an Kanalsteinlänge von 25 mm gleich 3 % je Block eintritt. Dafür wird aber die Gießzeit um 75 oder 50 % verkürzt; der geringere Pfannenfutterverschleiß bringt eine weitere merkliche Ersparnis an feuerfesten Stoffen.

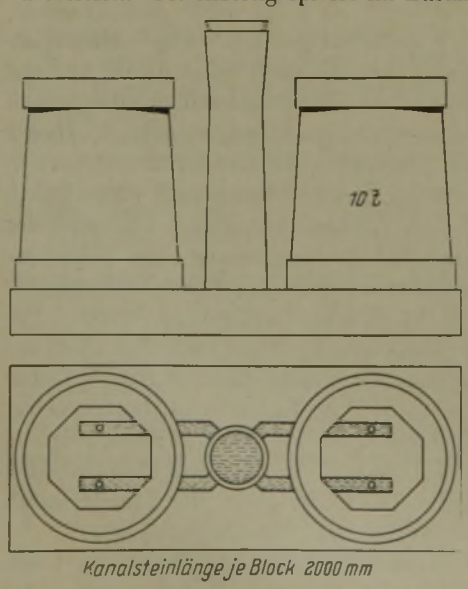


Bild 4. Gespannplatte für große Blöcke.

Größere Achtkantblöcke im Gewicht von 5 bis 10 t wurden bisher vorwiegend steigend, vereinzelt fallend gegossen. Die Anordnung der Kanalsteine bei steigendem Gießen zeigt *Bild 4*. Je zwei Kanaläste münden in einen Block; hierbei werden je Block 2000 mm Kanalsteine gebraucht. Werden die Blöcke mit Aufsatz gegossen, wobei

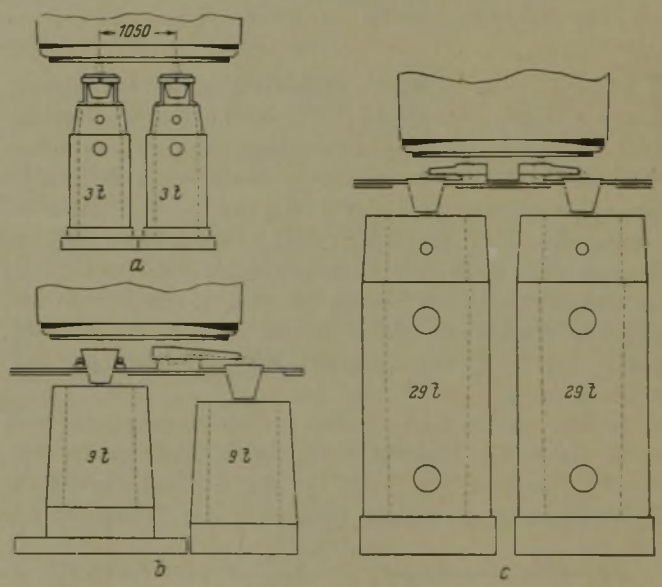


Bild 5. Gießanordnung bei fallendem Guß aus der Doppelpfanne für zwei Blöcke.

für die Weiterverarbeitung auf der Lochpresse verlorener Kopf und Blockfuß abgestochen werden müssen, so können sie mit der Doppelpfanne unter Fortfall der Gespanntrichter und Kanalsteine fallend gegossen werden. Die erforderlichen Gießtrichter werden entweder nach *Bild 5a*, wenn die beiden Kokillen noch entsprechend dem Abstand der Pfannenausgüsse genügend nahe aneinandergerückt werden können, angeordnet oder, wenn dies nicht möglich ist, unter Verwendung einer kurzen Zwischenrinne, die den einen Strahl in den Trichter leitet (*Bild 5b*). Bei noch größeren Schmiedeblöcken — etwa 20 bis 30 t — (*Bild 5c*) wird unter Aufstellung zweier Zwischenrinnen nach jeder Seite gegossen. Bei all diesen Abgüssen wird die bisherige Gesamtgießzeit, soweit auch vorher fallend gegossen wurde, halbiert.

Umgekehrt kann auch mit beiden Ausgüssen auf einen Block gegossen werden. Dieses Verfahren wird z. B. beim Abguß von Radreifen oder Radscheibenschmelzen angewendet, wobei zum Vorwärmen und Einspielen der Stopfenkappe nur ein Block, der wenigstens einige Minuten Gießzeit beansprucht, zum Ausgießen vorgesehen wird. Es

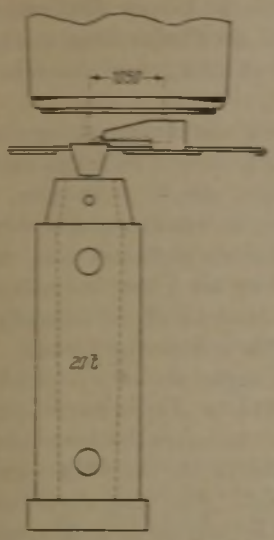


Bild 6. Gießanordnung bei fallendem Guß aus der Doppelpfanne für einen Block.

ist nicht ratsam, die kleinen Radreifenblöcke von 200 bis 250 kg Gewicht, die nur etwa 20 bis 25 s Gießzeit benötigen, sofort aus der vollen Pfanne zu vergießen. *Bild 6* zeigt die Anordnung. Beide Pfannenausgüsse laufen auf einen Gießtrichter, der eine unmittelbar, der andere über die bereits erwähnte kurze Zwischenrinne von 800 mm Länge. Hierbei kann jeder Stopfen zur Dichtprüfung beliebig geschlossen oder geöffnet werden.

Beim Abguß schwerer Blöcke von über 60 bis 80 t ist es zur Erzielung einer guten Blockoberfläche notwendig, beim Angießen des Blockfußes einen starken Gießstrahl einzuhalten. Da jedoch der Wahl des Trichtergusses Grenzen gesetzt sind, werden die großen Schmiedeblöcke aus zwei Pfannen — d. h. also aus zwei Schmelzen — unter Verwendung einer langen Gießrinne angegossen, wobei je nach Blockgröße beliebig lange aus der zweiten Pfanne mitgegossen wird. Dies führte bei Blöcken, die an sich in einem Siemens-Martin-Ofen erschmolzen werden könnten, wegen des Angießens aber zwei Öfen erfordern, oft zu Schwierigkeiten in der Unterbringung der miterschmolzenen Mehrmenge an Rohstahl.

Auch hier ließ sich mit Erfolg die Doppelpfanne anwenden. Die Anordnung ist in der Weise getroffen (*Bild 7* rechts), daß der eine Ausguß in einem Vorfüllkasten mit Auslaufschnauze läuft, der beliebig lange beim Angießen des Blockes mitgießt und später geschlossen wird. Das frühere Gießverfahren aus zwei Pfannen zeigt die linke Hälfte des Bildes.

Schließlich sei noch eine Gießart erwähnt, bei der ganz besonders schnell abgegossen werden kann, was also einen größeren Kranzeitgewinn und eine bedeutende Erhöhung der Pfannenhaltbarkeit zur Folge hat. Für die Herstellung von siliziertem und unsiliziertem Qualitätsröhrenstahl werden Vierkantblöcke im Gewicht von 3 bis 4 t abgegossen. Früher wurden auf üblichen Kreuzplatten vier Blöcke gestellt. Nunmehr wird die Gespannplatte auf lange Platten abgestellt (*Bild 8*). Es können so durch die beiden Ausgüsse 8 Blöcke bis zu etwa 34 t Gesamtgewicht auf einmal abgegossen werden. Die bezogene Kanalsteinlänge je Block

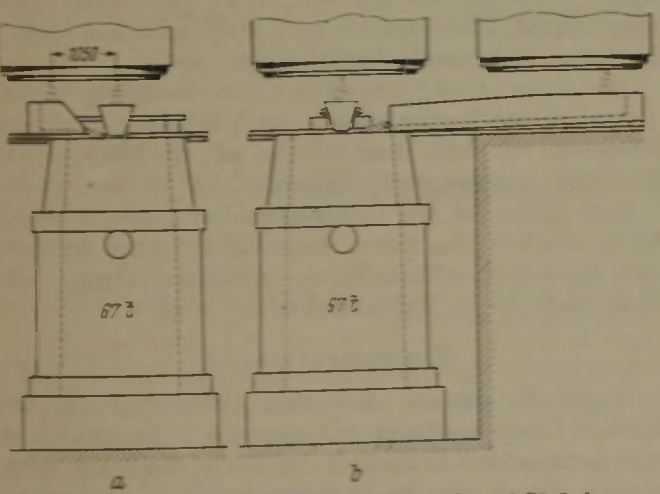


Bild 7. Abguß schwerster Blöcke mit einer und zwei Gießpfannen.

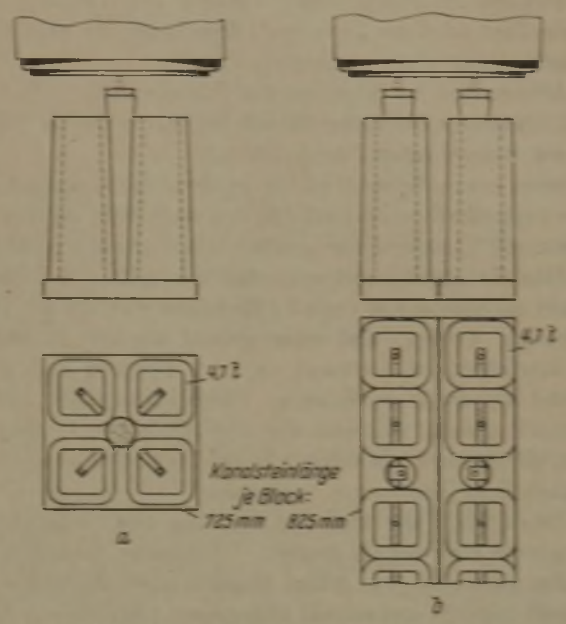


Bild 8. Abguß von Vierkantblöcken mit Einstopfen- und Zweistopfenpfanne.

beträgt 825 mm gegenüber 725 mm bei der Kreuzplatte, also 100 mm je Block mehr. Da die Kokillen wegen ihrer Größe nicht mehr nahe genug stehen, um den Abstand der Pfannenausgüsse einzuhalten, mußte die Gespannplatte mit einem einseitigen Königstein — hier Zwei-Wege-Stein — ausgemauert werden. Die beiden Eingußtrichter stehen also ausmittig der Gespannplattenlängsachse im vorgeschriebenen Abstand von 1050 mm. Die Gießzeit eines Gespannes von 16,5 t beträgt 5 bis 11 min; eine Schmelze von 60 bis 65 t kann also in etwa 15 bis 22 min abgegossen werden.

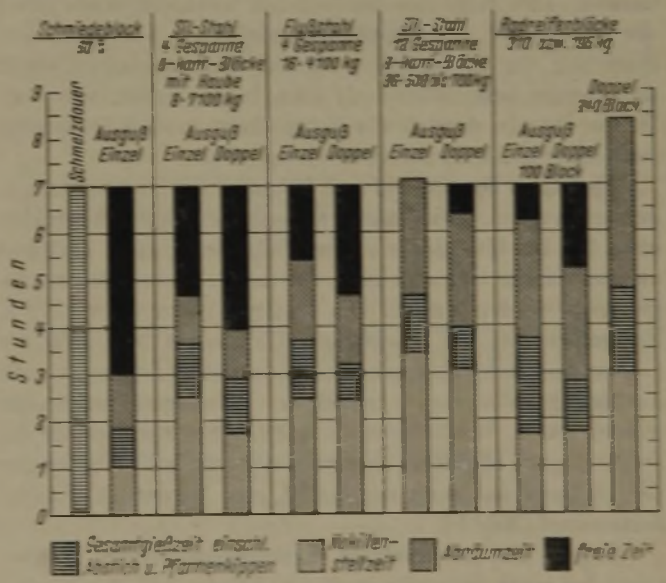


Bild 9. Kran-Zeitschaubild des Gießgrubenkrans.

Bild 9 soll an fünf verschiedenen Beispielen die für die Verarbeitung einer Schmelze in der Gießgrube erforderlichen Kranzeiten und ihre Verschiebungen durch das Doppelgießverfahren erläutern.

Als erstes Beispiel sei das Vergießen eines schweren Schmiedeblocks im Gewicht von etwa 60 t angeführt. Die Schmelzdauer wird bei allen Beispielen einheitlich mit 7 h für eine Schmelze angesetzt. Alle Arbeiten in der Gießgrube sind, wie schon vorher erwähnt, bei vollem Betrieb des Siemens-Martin-Werks mit einem Kran je Ofen zu bewältigen, wobei die Kranzeiten aufgeteilt werden in:

1. Stellzeit für Platten und Kokillen und Trichter,
2. Gießzeit (d. i. die Zeit vom Ofenabstich bis zum Kippen und Ablegen der entleerten Pfanne),
3. Abräumzeit für Kokillen und Blöcke usw.,
4. Zeitreserven für vorbereitende Hilfsarbeiten oder Mithilfe des Kranes beim Nachbarofen.

Beim ersten Beispiel ist die gesamte für einen schweren Block erforderliche Zeit nur 3 h, d. s. stark 40 % der Schmelzdauer. 60 % stehen für andere Arbeiten zur Verfügung.

Das nächste Beispiel zeigt eine Schmelze mit 8 Blöcken silizierten Stahles von etwa 7 t Einzelgewicht, die mit Haube vergossen werden, und zwar einmal nach dem früheren Gießverfahren im Gespann zu je 2 Blöcken und einmal fallend mit der Doppelpfanne. Hierbei sind Gieß- und Abräumzeit gleich, während die Stellarbeit bei Gespannguß etwa 45 min mehr erfordert. In beiden Fällen ist noch eine beträchtliche Zeitreserve vorhanden.

Im dritten Falle wird das Abgießen von Flußstahl oder siliziertem Röhrenstahl gezeigt. 4 Gespanne von je rd. 16 t werden entweder wie früher einzeln oder wie neuerdings doppelt mit 32 t auf einmal abgegossen. Bei diesem Abguß beträgt die gesamte Gießzeit nur 35 bis 40 min, die übrigen Zeiten bleiben gleich. Auch bei diesem Verfahren bleibt noch eine Zeitreserve von 30 % der Schmelzdauer zur Verfügung.

Handelt es sich, wie im vierten Beispiel gezeigt, darum, eine große Zahl von leichteren Achtkant- oder Vierkantblöcken im Stückgewicht von beispielsweise 500 bis 700 kg auf Gespannen abzugießen, so beansprucht schon allein das Stellen der Platten, Trichter und Kokillen die Hälfte der Schmelzdauer, d. s. $3^1/_2$ h. Es ergibt sich, daß die Gesamtkranzeit in der Grube die Schmelzdauer übersteigt, da auch die Abräumzeit $2^1/_2$ h beträgt, das heißt also, daß vor dieser Schmelze eine andere mit einer größeren Zeitreserve abgegossen werden muß, um den Fehlbetrag zu decken. Hier zeigt sich deutlich der Kranzeitgewinn durch die Anwendung des Doppelgießverfahrens. Durch die Verringerung der zu legenden Anzahl Gespannplatten ergibt sich sowohl beim Stellen als auch beim Gießen, was statt 70 nur 40 min dauert, ein Zeitgewinn, so daß im ganzen noch eine kleine Zeitreserve übrigbleibt.

Als letztes Beispiel soll eine Schmelze für Radsatzstahl gezeigt werden. Hier wurden nach dem alten Verfahren etwa 100 bis 110 Blöcke einzeln fallend gegossen, nachdem zu Beginn ein Gespann oder ein oder mehrere Blöcke angegossen worden waren. Die Gießzeit beträgt bis zu 2 h. Zusammen mit der erheblichen Abräumzeit innerhalb der Gesamtzeit steht also nur eine ganz kleine Zeitreserve zur Verfügung, die durch geringste Störungen aufgezehrt werden kann. Würde man die gleiche Schmelze durch die Doppelpfanne abgießen, so ergäbe sich durch die Abkürzung der Gießzeit auf etwa die Hälfte eine wesentlich größere Zeitreserve (*Bild 9*).

Wegen der notwendigen Leistungssteigerung werden heute bei einer Schmelze statt 100 Blöcke 240 abgegossen. So ergibt sich das Kranzeitbild entsprechend der rechten Säule in *Bild 9*; die Gesamtzeit ist 70 min länger als die Schmelzdauer. Also muß vor jeder derartigen Schmelze eine solche mit großer Kranzeitreserve abgegossen werden, um die Abräum- und Stellarbeit rechtzeitig bewerkstelligen zu können. Wo dies nicht möglich ist, muß zwangsläufig der Kran des Nachbarofens mithelfen. Der Abgußplan für jeden Ofen wird also nach den oben geschilderten Belangen aufgestellt, um eine möglichst reibungslose Beförderungsarbeit in der Gießgrube zu gewährleisten.

Zu Anfang wurde erwähnt, daß durch das schnellere Entleeren der Gießpfanne ein geringerer Verbrauch an Pfannensteinen eintritt. Durch die kürzere Berührungsdauer von Stahl und Schlacke mit der Pfannenausmauerung und den Stopfenrohren halten diese naturgemäß eine höhere Anzahl von Schmelzen aus.

Nach *Bild 1* beträgt das Gewicht der Ausmauerung einer Einstopfenpfanne mit Boden und Lochstein 5455 kg. Rechnet man eine mittlere Haltbarkeit von 18 Schmelzen, so kommen 18 Stopfen, die bis auf die oberen drei Stopfenrohre von 155 mm Dmr. mit 170er Rohren gemauert sind, mit einem Gesamtgewicht von 1945 kg als Verschleißmaterial hinzu; insgesamt also 7400 kg Schamotte für 18 Schmelzen zu je 60 t, das sind 6,85 kg feuerfeste Steine je t Stahl.

Bei der Doppelpfanne können wegen der kurzen Gießzeit die Stopfen dünner, d. h. mit 155 mm Dmr., für die ganze Länge gemauert werden. Rechnet man hier mit einer Haltbarkeit von 30 Schmelzen, so ergibt sich: 5455 kg für die Pfannenausmauerung, 30×2 Stopfen = 5545, das sind zusammen 11 000 kg Schamottesteine für 30 Schmelzen zu je 60 t, oder 6,10 kg feuerfeste Steine je t Stahl, also mithin gegenüber der Einstopfenpfanne eine Ersparnis von 10 % an Pfannensteinen.

Um schließlich noch die Ersparnismöglichkeit an Kanalsteinen zu ermitteln, wurde an Hand der abgegossenen Blöcke eine ganze Monatserzeugung auf den tatsächlichen Kanalstein- und Gießtrichterverbrauch nach dem früheren Gießverfahren nachgerechnet und gleichzeitig mit dem Verbrauch bei Anwendung des Doppelgießverfahrens verglichen. Der rechnerische Verbrauch an Verschleißmaterial betrug bei einer Monatserzeugung von 14 000 t Stahl bei Einstopfenbetrieb 73,8 t und umgerechnet auf Zweistopfenbetrieb 70,6 t. Dies bedeutet eine Ersparnismöglichkeit von etwa 4,5 %. Zu erwähnen ist jedoch noch, daß in dem angeführten Vergleichsmonat unverhältnismäßig wenig fallender Guß im Gießplan enthalten war. Hier ist naturgemäß eine besonders hohe Ersparnis an feuerfesten Stoffen zu erzielen. Wie eben erwähnt, werden je Block (nach *Bild 4*) 2000 mm Kanalsteine benötigt, also einschließlich des Anteils am Gewicht des Gespanntrichters 41 kg feuerfeste Stoffe je Block. Bei fallendem Guß wird nur ein Gießtrichter gebraucht, mit dem 5 oder 6 Blöcke vergossen werden können, was einem Verbrauch von nur 6 kg feuerfesten Steinen je Block entspricht, also 70 % Ersparnis ergibt. Es wird somit das Bestreben sein, möglichst viele Blockformate, die mit verlorenem Kopf gegossen werden, von oben zu gießen. Hierdurch dürfte die Gesamtersparnis schätzungsweise noch von 4,5 auf 6 bis 7 % zu erhöhen sein.

Das geschilderte Gießverfahren ist noch nicht vollständig durchgeführt worden, da zur Zeit noch Gießpfannen umgebaut werden; doch läßt sich schon jetzt übersehen, daß, abgesehen von der erzielten Leistungssteigerung, der bisherige Verbrauch von insgesamt 15 kg Verschleißmaterial einschließlich Pfannensteine je t Stahl noch um etwa 1 bis 1,5 kg je t gesenkt werden kann.

Die reine Gießgrubenfläche des Betriebes beträgt 450 m². Unter Zugrundelegung der Arbeitstage wurde ihre Belastung von 0,55 Block/m²/Tag auf 0,8 Block/m²/Tag gesteigert, das sind 45 % Steigerung. Die Grenze der Belastung dürfte bei den vorliegenden Verhältnissen bei 1,0 bis 1,2 Block/m²/Tag liegen. Dieser Erfolg konnte nur durch das Doppelgießverfahren unter Zusammenwirkung aller oben geschilderten Maßnahmen erzielt werden.

Zusammenfassung.

Durch Verwendung von zwei Gießpfannenausgüssen kann in einem Stahlwerk mit beengten Kranverhältnissen eine beträchtliche Entlastung der Gießgrubenkrane erzielt werden. Durch schnelles Entleeren der Pfanne tritt außer-

dem eine Erhöhung der Pfannenhaltbarkeit und damit eine Ersparnis an feuerfesten Baustoffen ein. Eine weitere Einsparung wird dadurch erzielt, daß durch das Doppelgießen eine große Anzahl von Blöcken fallend gegossen werden kann, was mit einem Stopfen wegen der langen Gießzeit nicht möglich ist. Ein weiterer Vorteil ergibt sich bei der teilweise sehr kurzen Abgießzeit durch die Verminderung der Gefahr der Stopfenläufer. Bei Gesamtentleerungszeiten der Pfanne von nur rd. 15 min tritt ein ganz geringer Verschleiß von Stopfen und Ausgüssen ein. Dabei bleiben die Gießzeiten der einzelnen Gespanne oder Blöcke unverändert, nur wird praktisch statt aus einer aus zwei Pfannen gegossen.

Naturgemäß erfordert das Abgießen in der beschriebenen Weise ein gutes Zusammenarbeiten der Pfannen- und Gießgrubenleute. Schließlich ist auch für die Gefolgschaft eine Abkürzung der Gießzeit, besonders bei sommerlichen Temperaturen, eine recht fühlbare Entlastung. Endlich ist es mit Hilfe des Doppelausgusses beim Abguß kleiner und kleinster Blöcke — wenn nötig, unter Verwendung von Sonderausgüssen und Stopfenspitzen — möglich, außerordentlich hohe Stückzahlen zu erzeugen. Unter Berücksichtigung der Mangellage erscheint es wesentlich, daß auch ein merklicher Prozentsatz der erforderlichen feuerfesten Gießgrubensteine eingespart wird.

* * *

An den Vortrag schloß sich eine ausführliche Erörterung, aus der nur ein Auszug wiedergegeben werden soll.

W. Schleicher, Bochum: Im Stahlwerk I und Elektrostahlwerk des Bochumer Vereins wird seit etwa 15 Jahren mit zwei Pfannenausgüssen gearbeitet. Der Vortrag von Herrn Mund hat uns deshalb sehr interessiert, und wir möchten die Ausführungen von Herrn Mund nachdrücklich unterstreichen.

Aus der durch die Anwendung von zwei Pfannenausgüssen erzielten kürzeren Gießzeit je Schmelze ergeben sich bei uns folgende Vorteile:

1. stehen die Krane für die vorbereitenden Arbeiten in der Gießgrube länger zur Verfügung,
2. entstehen weniger Stopfenversager durch vorzeitiges Abbrennen der Stopfen oder Stopfenstangenrohre.

Schon früher und besonders durch den Ausbau der Lichtbogenöfen in den letzten Jahren hätten nicht nur die Krane nicht ausgereicht, sondern auch der zum Vergießen des Stahles in den Gießgruben vorhandene Platz.

Der Doppelausguß wird bei uns bei fallendem Guß angewendet aus Gründen der Zeitersparnis und aus gießtechnischen Gründen bei Bandagenblöcken sowie Rund- und 16kantblöcken bis zu 3 t Gewicht, aus gießtechnischen Gründen bei schweren Schmiedeblöcken oberhalb 80 t, bei denen mit beiden Ausgüssen in eine Kokille gegossen wird. Gespannguß wurde bisher nicht mit dem Doppelausguß vergossen, jedoch sind wir durch den Vortrag von Herrn Mund angeregt worden zu prüfen, ob wir in unserem Stahlwerk II, in dem vornehmlich Gespannguß angewendet wird und ebenfalls sehr beengte Gießgrubenverhältnisse vorliegen, nicht auch zum Doppelguß übergehen sollen. Ferner soll geprüft werden, ob die von oben gegossenen Schmiedeblöcke bis zu 10 t aus der Doppelpfanne gegossen werden können.

Bei dem Guß von oben sind Fußplatten mit besonders markiertem Kokillensitz, wie sie Herr Mund anwendet, nicht in Gebrauch. Der Kokillenabstand wird mittels Meßlatten beim Stellen festgelegt. Bei uns hängen die Zwischentrichter einzeln an Ketten und sind infolgedessen beweglicher als bei der von Herrn Mund gezeigten Ausführung. Man kann bei unserer Ausführung ein etwas ungenaues Stehen der Kokillen durch den beweglichen Trichter wieder ausgleichen.

Ein Ausgleich bei ungenauem Stehen der Kokillen ist auch noch durch Drehen der Pfanne möglich. Die Traverse für die Doppelausgußpfanne ist bei den leichteren Kranen mit einem Seil in dem drehbaren Flaschenhaken aufgehängt, während bei einem schweren Kran mit zwei Seilen eine Doppeltraverse vorhanden ist. Der drehbare Haken sitzt hier in der Mitte der oberen Traverse.

Ist im Oberbilker Stahlwerk die Pfanne starr oder ebenfalls beweglich aufgehängt?

In der Erörterung wurden noch einige weitere Fragen gestellt, die der Vortragende wie folgt beantwortete.

A. Mund, Düsseldorf: Die Gießpfanne wird von einem Bügel aufgenommen, der drehbar im Kranhaken hängt. Das von Herrn Schleicher erwähnte Ausmessen der Kokillenabstände mittels einer Meßlatte haben wir ursprünglich auch angewendet, nahmen aber später davon Abstand, weil es zeitraubend und ungenau war. Die Verwendung von Fußplatten, in denen der Blockunterteil eingegossen ist, wobei die Einzelblöcke in der Längs- und Querrichtung einen gleichen genauen Abstand voneinander haben, erlaubt ein einfaches Stellen der Kokillen ohne irgendein Ausrichten oder Nachmessen der Abstände.

Das Wichtigste bei der Einführung des neuen Gießverfahrens und seiner Ausdehnung auf alle Blockarten und -größen ist die Erzielung einer Ersparnis im Verbrauch von Pfannensteinen und Gießgrubenverschleißmaterial. Schon bei den ersten Versuchen hatte sich deutlich gezeigt, daß eine Verlängerung der Pfannenhaltbarkeit eintrat.

Beim Abgießen von Blöcken in Gespannen bis zu 30 bis 35 t Gesamtgewicht oder auch von größeren Schmiedeblöcken in fallendem Guß kann die Gießpfanne in einer Bestzeit von 25 min — gerechnet vom Beginn des Ofenabstichs an — bereits entleert sein. Es ist offensichtlich, daß hierbei eine große Schonung der Pfannenauskleidung erfolgt. Wie sich die Haltbarkeitssteigerung auswirken wird, kann noch nicht mit abschließenden Zahlen belegt werden, jedoch dürften die jetzigen Abgußzahlen von 20 bis 25 Schmelzen auf 30 bis 35 erhöht werden.

Das gleiche gilt für das Gießen von Schmiedeblöcken. Während beispielsweise bisher vier Blöcke mit je 20 min Gießzeit im Einzelguß hintereinander gegossen wurden, halbiert sich diese Zeit beim Doppelgießen in jedem Fall.

Durch die vollständige Unabhängigkeit der beiden Stopfen voneinander können beliebige ungleiche Blockgrößen zusammen abgegossen und dadurch unter Umständen ein sehr vielseitiges Gießprogramm für eine Schmelze zusammengestellt werden. Wichtig ist, daß beim Abgießen mit zwei Stopfen die Gefahren von Stopfenläufern weitgehend ausgeschaltet werden.

Da beispielsweise eine Schmelze von 70 t Gewicht in nur zwei Gespannen abgegossen werden kann, ist es möglich, auch bei laufendem Stopfen ohne Ausfall abzugießen. Ein nur einmaliger Standortwechsel des Gießkrans verbürgt das störungsfreie Abgießen der ganzen Schmelze, was bei Stahlsorten, die eine sehr hohe Temperatur verlangen und bei denen Stopfenläufer häufiger eintreten, von großem Vorteil ist.

Walzenzapfenlager aus einheimischem Holz.

Von Karl Suresch in Saarbrücken.

(Bauart der neuen Lagerung. Druckverteilung im Vergleich zu bekannten Ausführungen. Auswahl des Holzes. Herstellung und Behandlung der Lagerschalen. Versuchs- und Betriebsergebnisse.)

Infolge der Mangellage an geeigneten Werkstoffen für Walzenzapfenlager wurde eine Holzlagerung entwickelt, die infolge ihrer Vorzüge eine Einrichtung von bleibendem Werte darstellen dürfte. Besonders bemerkenswert ist die große Haltbarkeit bei kleinen Anschaffungskosten und der geringe Verbrauch an Fettschmierstoffen. Ein weiterer Vorteil der Neuerung besteht darin, daß die üblichen Kunst- und Preßstofflager ohne Änderung der Einbaustücke gegen solche aus Holz ausgewechselt werden können.

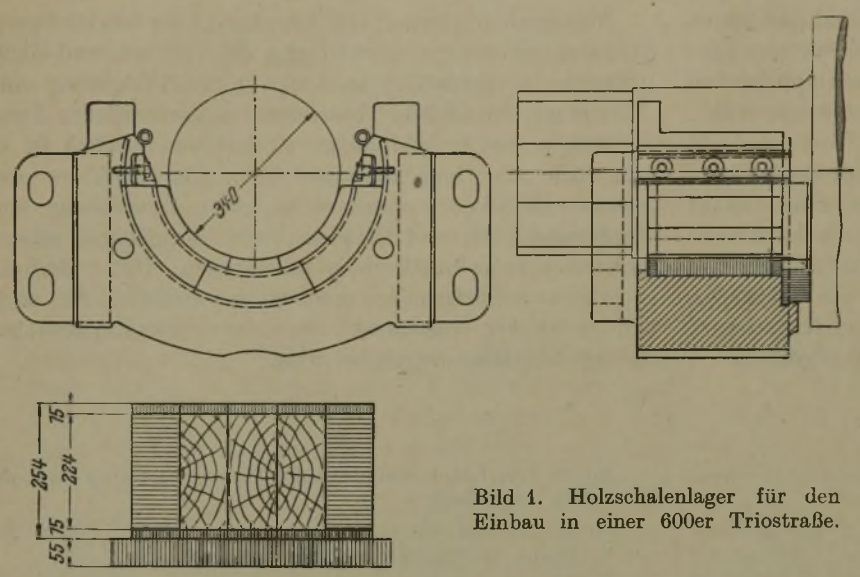


Bild 1. Holzschalenlager für den Einbau in einer 600er Triostraße.

Bild 1 zeigt die Lagerung des mittleren Einbaustückes einer 600er Dreiwalzenstraße, die vor Jahren für Preßstoffschalen umgebaut wurde. Nachdem man sich vorher mehrfach durch versuchsweisen Einbau an besonders beanspruchten Stellen von der Brauchbarkeit des neuen Vorschlages

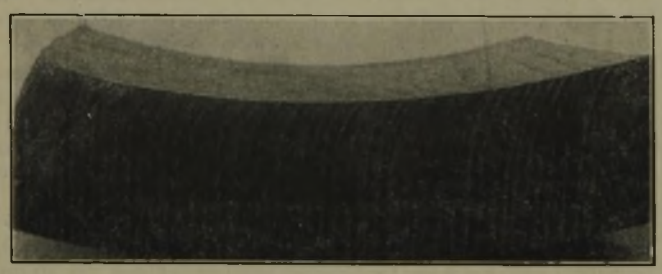


Bild 2. Ausschnitt aus einem Hirnholzlagerstück mit nur teilweiser Randfassung.

überzeugt hatte, wurden Anfang Juni 1942 sämtliche 22 Lagerschalen durch Holzlager ersetzt. Die durchschnittliche Haltbarkeit der Lager betrug bis Mitte Januar 1943 etwa 40 000 t Walzleistung. Diese Leistung wird sich noch erhöhen, da noch vier Lagerungen ohne große Abnutzung in Betrieb waren.

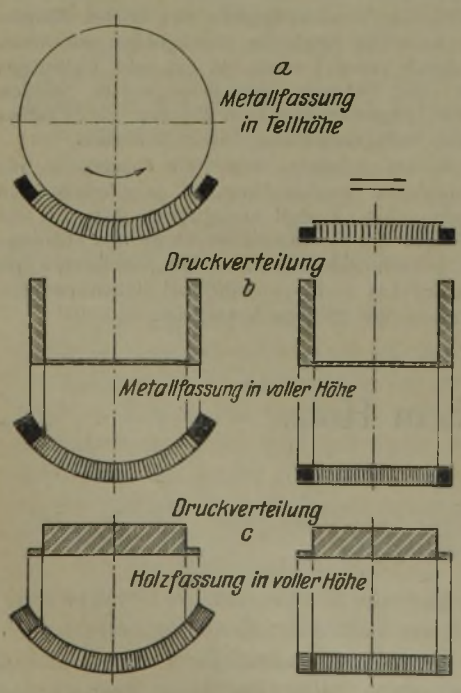


Bild 3. Wirkung verschiedener Randfassungen.

Grundsätzlich werden die Lagerlamellen nicht — wie früher bei leichteren Straßen üblich — in Längsfaser zur Walzenachse verlegt, sondern in Hirnholzlage, d. h., die Fasern stehen senkrecht zur Walzenachse. Diese als Hirnholz verlegten tragenden Lagerschalen oder Lamellen sind allseitig in voller Höhe durch Rahmenstücke aus dem gleichen Holz eingefaßt, die in Längs- oder Querfaser zur Walze liegen, also gegen den axialen Schub und gegen die Drehrichtung als Hirnholz angeordnet sind. Von dieser Einfassung hängt der Erfolg der Neuerung ab. Bei den ersten Versuchen hatte sich nämlich schon gezeigt, daß die Fasern von nicht in voller Höhe eingefaßten Lagerlamellen durch den Walzdruck an der Reibungsfläche entweder allein in die Drehrichtung oder gleichzeitig auch in axiale Richtung umgebogen werden. So setzte die Zerstörung des Lagers vom Rande aus ein, zuerst nur gering, dann immer stärker, wie aus den abgebogenen Fasern in *Bild 2* zu erkennen ist. Um zum Ziel zu kommen, mußte dieses Umbiegen vermieden werden. Hieraus ergab sich die Aufgabe, die Randfasern, die bisher wie bei Preßstoff nur etwa in halber Höhe eingefaßt waren, derart in voller Höhe einzufassen, daß der Walzdruck nur von den Lagerschalen und keineswegs von der Einfassung aufgenommen wurde, woraus sich die Forderung ableitete, die Einfassung aus einem Werkstoff herzustellen, der bei gleicher Festigkeit eine größere Elastizität als der Werkstoff der tragenden Schalen hat. Metalle, Preßstoffe und andere Werkstoffe haben diese Eigenschaft nicht, senkrecht zu seiner Faserrichtung beanspruchtes Holz zeigt jedoch immer eine größere Elastizität als bei einer Belastung in Richtung der Faser.

Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse läßt *Bild 3 a* die Umbiegungen der Hartfasern durch Drehung und axialen Schub entsprechend *Bild 2* bei einer Einfassung nur in Teilhöhe erkennen. *Bild 3 b* zeigt die Verhältnisse bei Einfassung durch Metall oder Preßstoff; hier nimmt der Rahmen den ganzen Walzdruck auf, und die Tragschalen sind gar nicht oder nur sehr gering belastet. *Bild 3 c* zeigt die erfolgreiche Ausführung. Die grundverschiedenen Belastungen sind in Projektion oberhalb der Lagerung in bekannter Weise durch Flächen veranschaulicht. Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß auch das Rahmenholz nicht umbiegen kann, da es zwischen Einbaustück und Walzenzapfen wohl ohne größeren Anpressungsdruck, aber doch gänzlich geschlossen liegt. *Bild 4* zeigt die Aufnahme eines vorschlagsgemäß ausgeführten Lagers nach einer Walzleistung von über 30 000 t. Man sieht recht deutlich den glatten Lagerspiegel des Hirnholzes, der durch den Walzdruck des sauber polierten Zapfens entstanden ist, obwohl die Holzschalen mangels geeigneter Bearbeitungs-

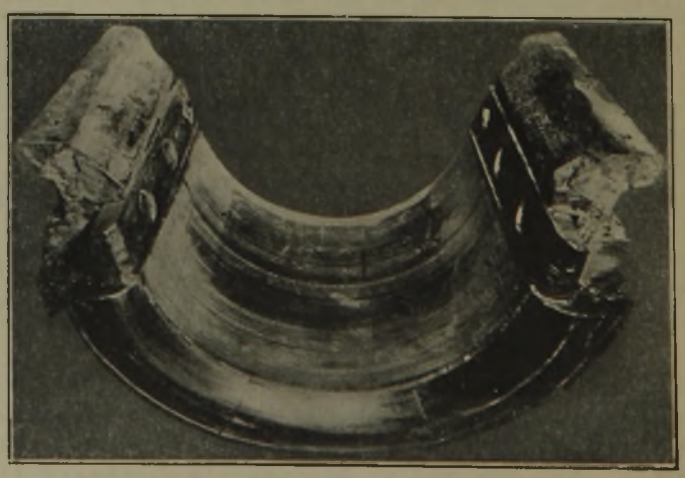


Bild 4. Lager nach 30 000 t Walzleistung.

Zahlentafel 1. Eigenschaften wichtiger Nutzhölzer (bei Lufttrockenheit u = 15%).

Holzart	Faserrichtung	Raumeinheitsgewicht g/cm³	Mittleres Schwindmaß %	%	Mittlerer Elastizitätsmodul E kg/cm²	Druckfestigkeit kg/cm²	Zugfestigkeit kg/cm²	Biegefestigkeit kg/cm²	Scherfestigkeit kg/cm²	Bruchschlagarbeit kgm/cm²
Robinie (gemeine Akazie) (Robinia pseudoacacia)	parallel zur Faser	0,58–0,77–0,90	4,4	6,9	136000	590	1475	1200	160	1,14
	quer zur Faser					130	43			
Rotbuche (Fagus silvatica)	parallel zur Faser	0,54–0,73–0,91	5,8	11,8	160000	350–525–840	570–1350–1800	630–1050–1800	65–80–190	0,80
	quer zur Faser				15400	90	70		340	
Weißbuche (Hainbuche) (Carpinus betulus)	parallel zur Faser	0,54–0,83–0,86	6,8	11,5	130000	440–660–800	470–1070–2000	470–1070–1400	85	0,80
	quer zur Faser								320	

Zahlentafel 2. Haltbarkeit von Walzenzapfenlagern.

Straße	1938/39 Baumwoll-Preßstoff		1941/42 Zellwoll-Preßstoff	1942/43 Holzlagerung, Bauart Burbach					Bemerkung
	größte Leistung t	Durchschnittsleistung t	Durchschnittsleistung t	Leistung t	Laufzeit von	Laufzeit bis	Abnahme von mm	Abnahme bis mm	
1150er Zweiwalzen-Block- 1 Gerüst	300000	100000	104000						Inzwischen eingebaut und in Betrieb genommen
850er Dreiwalzen-Fertig- 3 Gerüste	150000	60000	68000						
800er Dreiwalzen-Univ.- 1 Gerüst	23000	13000	21000	16372	2. Okt. 1942	11. Jan. 1943	30	23	[1])
750er Dreiwalzen-Vor- 2 Gerüste	75000	40000	78000	37854	26. Okt. 1942	29. Jan. 1943	40	37	[2])
600er Dreiwalzen-Fertig- 3 Gerüste	64000	31000	27000	52469	8. Juni 1942	29. Jan. 1943	30	20 10	Laufen weiter Wurden ersetzt
450er Dreiwalzen-Fertig- 4 Gerüste	57000	17000	25000	26000	10. Juli 1942	29. Jan. 1943	40	28	Laufen weiter

[1]) Auf dieser Universalstraße mit 150 bis 1000 mm Walzbreite wurde überwiegend harter Stahl von 85 bis 100 kg/mm² Festigkeit und Elektrostahl mit 120 kg/mm² Festigkeit gewalzt. — Die Lager mußten wegen Störung der Kühlwasserzufuhr vorzeitig ausgebaut werden.

[2]) Die Lager laufen weiter, und es kann, wenn keine unvorhergesehenen Störungen eintreten, eine Haltbarkeit von 100000 t erwartet werden.

maschinen nur von Hand geglättet und ohne jedes Bindemittel zusammengefügt waren.

Im Verlauf der Versuche mit verschiedenen Holzarten hat sich gezeigt, daß das Holz der Haldenakazie (Robinia pseudoacacia) für den vorliegenden Zweck besonders geeignet ist. Die technischen Eigenschaften dieser Holzart im Vergleich zum Holz der Weiß- und Rotbuche sind in *Zahlentafel 1* zusammengestellt[1]).

Nach den an der 600er Dreiwalzenstraße gemachten guten Erfahrungen wurden bereits im Vorjahre noch zwei weitere Straßen mit Holzlagern der beschriebenen Bauart ausgerüstet. Die bis zum 15. Januar 1943 erzielten Zwischenergebnisse und die nach vorsichtiger Schätzung zu erwartenden Endergebnisse sind in *Zahlentafel 2* zusammengestellt. Eine dreigerüstige 850er Dreiwalzenstraße befindet sich in endgültiger Umstellung, und bei einer 1150er Zweiwalzen-Blockstraße sind Versuchslager eingebaut worden.

Für die Schalen wird nur gut getrocknetes Holz verwendet, das auf Maß bearbeitet und in Leinöl oder Ersatzöl getränkt wird. Die fertigen Schalen werden unter Öl aufbewahrt; auf Grund der Versuche ist zu empfehlen, die Schalen bei längeren Stillständen aus den Einbaustücken herauszunehmen und in Öl zu legen. Der Schmierstoffverbrauch ist äußerst gering; an der 600er Dreiwalzenstraße wurde auf jede Fettschmierung verzichtet und nur mit Wasser gekühlt; die Zapfen der größeren Straßen wurden etwa alle zwei Stunden leicht mit einem in Fett getauchten Pinsel bestrichen. Als Kühlwasser wurde Flußwasser der Saar verwendet; es empfiehlt sich jedoch, Wasser mit gröberen Verunreinigungen vor Gebrauch zu filtern. Vor allem muß das Kühlwasser ständig laufen, um Verkohlung und Verbrennung des Holzes zu vermeiden. Die Laufzapfen müssen poliert sein und kommen alsdann im Betriebe in Hochpolitur.

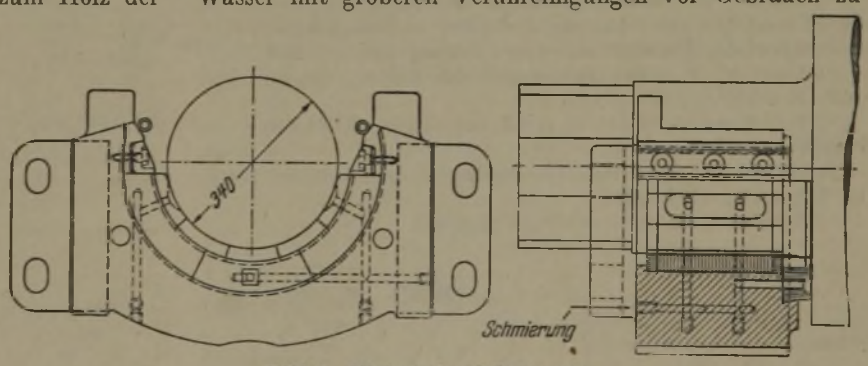


Bild 5. Einbau der Schmierung.

Abschließend sei noch bemerkt, daß die eingebauten Lager nur mit Säge und Hobel von Hand bearbeitet und ohne Bindemittel trocken zusammengefügt wurden. Nach Einführen einer genauen maschinenmäßigen Bearbeitung der Lagerschalen und einer leichten Schmierung nach *Bild 5* ist noch eine Steigerung der Haltbarkeit zu erwarten.

[1]) „Hütte" 27. Aufl., Bd. 1. Berlin 1941. S. 918.

Zusammenfassung.

Bei einer neuen Bauart von Walzenzapfenlagern werden einheimische Holzarten, vor allem Akazienholz, ohne besondere Aufschließung und Verfestigung mit Erfolg verwendet. Diese Lagerschalen lassen sich in alle für Kunst- oder Preßstofflager eingerichteten Einbaustücke ohne weiteres verwenden. Dem Walzwerker wird damit ein Hinweis gegeben, wie er sich durch Beschaffung einiger Kubikmeter Holz auch dann helfen kann, wenn ihm bis jetzt verfügbare Lagerwerkstoffe nicht mehr zur Verfügung stehen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, von dieser Neuerung dauernd Gebrauch zu machen.

Die Burbacher Hütte stellt auf Anfrage ihre diesbezüglichen Erfahrungen und angemeldeten Schutzrechte für Versuchszwecke kostenlos und zur Ausnutzung gegen angemessene Entschädigung zur Verfügung.

Umschau.

Verbrennungs- und Vergasungsreaktionen im Gaserzeuger und Hochofen.

Im Hochofen vollzieht sich ein Vergasungs-, Reduktions- und Oxydationsvorgang, bei dem den zum Teil nebeneinander oder auch getrennt voneinander verlaufenden chemischen Reaktionen zwischen Kohlenstoff-Sauerstoff und Eisen-Kohlenstoff-Sauerstoff die Hauptrolle zufällt. Umsetzungen, wie die Verbrennung von Kokskohlenstoff durch den Sauerstoff des Windes im Gestell nach $C + O = CO$, die Zerlegung der mit Kokskohlenstoff in Berührung kommenden Kohlensäure nach $CO_2 + C = 2\,CO$, die katalytische Spaltung von Kohlenoxyd in den oberen Zonen des Hochofens nach $2\,CO = C + CO_2$, gehören zu den sogenannten Hochofengleichungen[1]), die unter Verwendung des theoretischen Hochofenschaubildes und der Boudouardschen Kurve[2]) [3]) [4]) Einblick in die Hochofenvorgänge geben.

Man wird dabei Vollverbrennung und Halbverbrennung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff und Wasserdampf unterscheiden können. Diese zahlenmäßig oft recht unübersichtlichen Reaktionen hat Wa. Ostwald[5]) anschaulich zu machen versucht. Wenn sich auch hier die Umsetzungen auf Verbrennungsmotorengase aus Generatoren, Feststoffgaserzeugern, Sauggasöfen usw. beziehen, so dürfte die für die Hauptreaktionen gewählte Schaubildform doch auch für manche physikalisch-chemische Reaktionen im Hüttenbetrieb, besonders vielleicht auch im Hochofenbetrieb — der Hochofen kann ja auch als Vergaser aufgefaßt werden — Anregungen geben und vielleicht einige sonst erforderliche umständliche Rechnungsvo gänge wesentlich vereinfachen. Die Gedankengänge, die zur Entwicklung der Vergasungsschaubilder führten, seien daher kurz wiedergegeben:

Wa. Ostwald geht von der Vollverbrennung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff aus und stellt die bekannte Gleichung auf:

C	+	O_2	$(+\,4\,N_2)$	=	CO_2	$(+\,4\,N_2)$	+ 97 000 kcal (I)
12 kg		32 kg	(112 kg)		44 kg	(112 kg)	—
—		22,4 m³	(89,6 m³)		22,4 m³	(89,6 m³)	—
—		—	—		20 Vol.-%	80 Vol.-%	—

Bei der Vollverbrennung wird je Mol C eine Wärmemenge von 97000 kcal, je kg C also 8080 kcal frei.

Die Halbverbrennung von Kohlenstoff mit Sauerstoff, die nach der Gleichung

C	+	$O_2/2$	$(+\,2\,N_2)$	=	CO	$(+\,2\,N_2)$	+ 29 300 kcal (II)
12 kg		16 kg	(56 kg)		28 kg	(56 kg)	—
—		11,2 m³	(44,8 m³)		22,4 m³	(44,8 m³)	—
—		—	—		33 Vol.-%	67 Vol.-%	

geschieht, spielt gerade im Hochofen eine wichtige Rolle, ergibt sich doch nach

$$C\ (\beta\text{-Graphit}) + {}^1/_2\,O_2\ (\text{gasförmig}) \rightarrow CO\ (\text{gasförmig})$$

eine Reaktionswärme von nur 1185,5 kcal/Nm³ CO gegenüber der Umsetzung

$$C\ (\beta\text{-Graphit}) + O_2\ (\text{gasförmig}) \rightarrow CO_2\ (\text{gasförmig}),$$

die als wärmespendende Reaktionswärme 4203,5 kcal/Nm³ CO_2 bringt. Diese Reaktion liegt z. B. beim Kalkschachtofen mit Streufeuerbeheizung vor. Hieraus ergibt sich übrigens schon der Nachteil des Kalkbrennens im Hochofen (bei hohen Kalksteinzuschlägen), da die im Hochofen zum Kalkbrennen zur Verfügung stehende Wärme weniger als ein Drittel der im Kalkofen durch die Verbrennung entstehenden Wärme beträgt.

Kohlenstoff kann außer mit Sauerstoff auch mit solchen sauerstoffhaltigen Stoffen verbrannt oder vergast werden, die Sauerstoff chemisch gebunden enthalten, z. B. Wasserdampf. Diese Reaktion verläuft aber nur bei hoher Temperatur und kostet außerdem Wärme. Die Halbverbrennung von Kohlenstoff mit Wasserdampf (H_2O_D) — mit flüssigem Wasser würden die Zahlen um die Verdampfungswärme anders liegen — verläuft nach folgender Gleichung:

C	+	H_2O_D	=	CO	+	H_2	— 28 300 kcal (III)
12 kg		18 kg		28 kg		2 kg	—
—		22,4 m³		22,4 m³		22,4 m³	—
—		—		50 Vol.-%		50 Vol.-%	—

Für diese Reaktion muß je Mol C mit 28300 kcal rund ebensoviel Wärme aufgewendet werden, als bei Gleichung (II) übrigbleibt. Das ist aber eine schöne Abwärmeverwertung, so daß der Gedanke naheliegt, Gleichung (II) und (III) zu verbinden, wodurch man zu dem idealen Mischgas kommt, von 40 Vol.-% CO, 20% H_2 und nur 40% N_2:

C	+	$O_2/2$		$(+\,2\,N_2)$	=	CO	$(+\,2\,N_2)$		+ 29 300 kcal (IV)
C	+		H_2O_D		=	CO	+	H_2	— 28 300 kcal
C	+	$O_2/4$	+ $H_2O/2$	$(+\,N_2)$	=	CO	+ $H_2/2$	$(+\,N_2)$	+ 1000 kcal
12 kg		8 kg	9 kg	28 kg		28 kg	1 kg	28 kg	—
—		5,6 m³	11,2 m³	22,4 m³		22,4 m³	11,2 m³	22,4 m³	—
—		—	—	—		40 Vol.-%	20 Vol.-%	+ 40 Vol.-%	—

Die Vollverbrennung mit Wasser ergibt:

C	+	$2\,H_2O_D$	=	CO_2	+	$2\,H_2$	— 18 200 kcal (V)
12 kg		36 kg		44 kg		4 kg	—
—		44,8 m³		22,4 m³		44,8 m³	—
—		—		33 Vol.-%		67 Vol.-%	—

[1]) Wüst, F.: Stahl u. Eisen 31 (1911) S. 953. Mathesius, W., sen.: Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens. Leipzig 1924. S. 232.

[2]) Durrer, R.: Die Metallurgie des Eisens. Berlin 1942. S. 66/67 u. 250.

[3]) Boudouard, O.: C. R. Acad. Sci., Paris, 131 (1900) S. 1206.

[4]) Baukloh, W.: Der Chemie-Ingenieur. Leipzig 1940. Bd. III, 5. Tl., S. 394/97.

[5]) Straße 9 (1942) Nr. 13/16, S. 141/44.

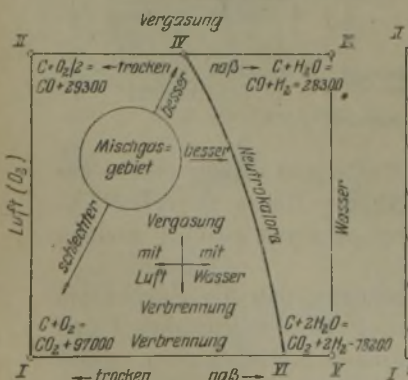


Bild 1.
Vergasungsquadrat — ein Mittel zum Verständnis der Vergasungsvorgänge.

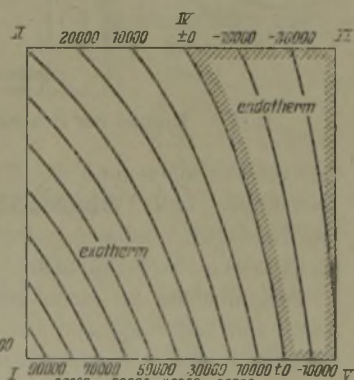


Bild 2.
Wärmetönung im Vergasungsquadrat.

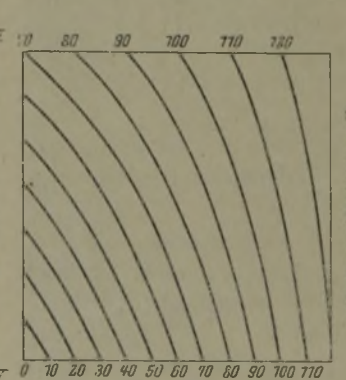


Bild 3.
Ermittlung des Generatorwirkungsgrades im Vergasungsquadrat.

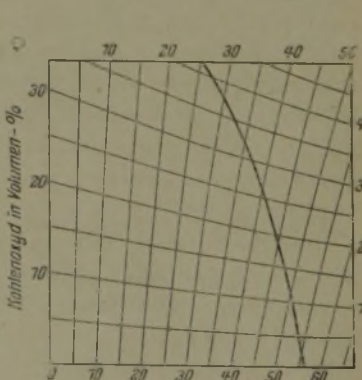


Bild 4.
Der Wandel der Gasanalyse im Vergasungsquadrat.

Da der Kohlenstoff hierbei zu wertloser Kohlensäure verbrennt, ist auch weniger Wärme zuzuführen. Hierbei erhält man ein stickstofffreies Gas aus 67% H_2 und 33% unbrennbarer Kohlensäure.

Ebenso wie zwischen der Wärme bildenden Heißvergasung mit Luft (O_2) und der Wärme verbrauchenden Heißvergasung mit Wasser das ideale Mischgas gefunden wurde, so besteht auch zwischen der Wärme bildenden Verbrennung mit Luft und der Wärme verbrauchenden Verbrennung mit Wasser eine Zwischenreaktion, bei der weder Wärmegewinn noch Wärmeverbrauch stattfindet:

C	$+ 0{,}16\ O_2$	$+ 1{,}68\ H_2O$	$(+ 0{,}63\ N_2)$	$= CO_2$	$+ 1{,}68\ H_2$	$(+ 0{,}63\ N_2)$	± 0 kcal (VI)
12 kg	+ 4,9 kg	+ 30,5 kg	+ 17,7 kg	= 44 kg	+ 3,4 kg	+ 17,7 kg	—
—	3,6 m³	37,6 m³	14,1 m³	22,4 m³	37,6 m³	14,1 m³	—
—	—	—	—	30,2 Vol.-%	50,7 Vol.-%	19,0 Vol.-%	—

Die Reaktion III, also die Wassergasbildung, liefert dabei das heizkräftigste Gas in allerdings kleinster Menge. Die ideale Mischgasreaktion IV nutzt den Kohlenstoffheizwert nahezu hundertprozentig aus.

Wa. Ostwald hat nun in das System dieser Reaktionen eine Ordnung gebracht, indem die vier Hauptreaktionen I, II, III und V zu den Ecken eines Quadrats gemacht wurden. Jeder Punkt im Quadrat zeigt dann an, zu welchem Anteil die vier verschiedenen Grundreaktionen zu der Gaszusammensetzung beigetragen haben, die dem Meßpunkt entspricht. Liegt ein gegebenes Gas vor, so kann ermittelt werden, ob der Gaserzeuger günstig gearbeitet hat und was gegebenenfalls zu tun ist, um ihn noch günstiger zu betreiben. *Bild 1* zeigt ein solches „Vergasungsquadrat", das einen guten Einblick in das Wesen der Vergasung sowie des Gaserzeugerbetriebes gibt und die Erkenntnisse vertieft. Störungen und sonstige auffällige Erscheinungen lassen sich durch ein solches Schaubild leichter verstehen und beeinflussen. So ist zu erkennen, wo üblicherweise die Vergasung zu suchen ist und wie sie nach Richtung der Gleichung (IV) (ideale Mischgasbildung) zu verbessern ist. In ein solches Vergasungsquadrat können die mannigfaltigsten Kurven gelegt werden, aus denen sich die Einzelheiten ergeben: So zeigt *Bild 2* die Wärmetönung der Reaktionen, wobei volle Ausnutzung der Wärme anzustreben ist, also die Wärmetönung Null. *Bild 3* zeigt die Wärmewirkungsgrade des Gaserzeugers in %, die möglichst hoch liegen sollen. Schließlich zeigt *Bild 4* das Netz der Hauptbestandteile Kohlenoxyd und Wasserstoff eines Gases, hier eines Generatorkraftgases: Bei einer gegebenen Gasanalyse kann ohne weiteres abgelesen werden, wo man sich im Vergasungsquadrat befindet und was zu tun ist, um günstigere Gaszusammensetzung zu erzielen. In das gleiche Netz kann entsprechend Heizwert, Gasmenge in Nm^3/kg C usw. eingetragen werden. Vor allem aber dürfte das Vergasungsquadrat im Sinne von *Bild 1* die Möglichkeit bieten, einen tieferen Einblick in das Wesen der Vergasung zu erhalten und sich besser und schneller in diese Verhältnisse einzufühlen.

Kurt Guthmann.

Praktisch brauchbares Schnellverfahren zur Bestimmung des Siliziums in mittel- und hochprozentigem Ferrosilizium.

Die genaue analytisch-chemische Bestimmung des Siliziums in mittel- und hochprozentigem Ferrosilizium, das bekanntlich weder von Salpetersäure, Schwefelsäure oder Salzsäure, noch von einem Gemisch dieser Säuren annähernd vollständig zersetzt wird, ist langwierig und zeitraubend. Ein solches Ferrosilizium muß in feingepulvertem Zustand mit Ätzalkalien oder Alkalikarbonaten unter Zusatz von etwas Natriumsuperoxyd im Eisen- oder Nickeltiegel aufgeschlossen werden. Dann muß die Kieselsäure durch Eindampfen der mit Salzsäure angesäuerten wässerigen Lösung der Alkalisilikatschmelze bis zur Trockne und nachfolgendes Erhitzen abgeschieden, nach dem Aufnehmen des Rückstandes mit Salzsäure und Wasser abfiltriert und ausgewaschen werden, ehe sie nach dem Glühen als Siliziumdioxyd gewogen und schließlich durch Abrauchen desselben mit Flußsäure und etwas Schwefelsäure auf Reinheit geprüft werden kann. Zur völligen Erfassung der Kieselsäure darf auch nie verabsäumt werden, das von ihr ablaufende Filtrat und Waschwasser wiederum zur Trockne einzudampfen und diesen Trockenrückstand genau so zu behandeln wie den zuerst erhaltenen. Bei hochprozentigem Ferrosilizium ist es sogar ratsam, diesen Arbeitsgang mit der von dem Kieselsäurenachfall abfiltrierten und mit dem Waschwasser vereinigten Lösung noch ein- oder zweimal zu wiederholen.

Die Umständlichkeit und der sehr beträchtliche Zeitaufwand einer solchen genauen Siliziumbestimmung in mittel- und hochprozentigem Ferrosilizium lassen es verständlich erscheinen, daß Schnellverfahren ausgebildet wurden, die zwar nicht den Anspruch erheben können, genaue Ergebnisse zu liefern, aber doch gestatten sollen, den Siliziumgehalt derartigen Ferrosiliziums mit einer für praktische Zwecke hinreichenden Annäherung in kurzer Zeit zu ermitteln. Das einzige bisher bekannt gewordene chemische Verfahren zur raschen Siliziumbestimmung in Ferrosilizium ist von L. Lucchèse[1]) angegeben, das sich darauf gründet, daß Ferrosilizium durch Behandlung mit einem Gemisch von Flußsäure und Salpetersäure schnell und vollständig abgeraucht wird. Zwecks Ermittlung des Siliziumgehaltes betrachtet Lucchèse den zur Wägung gebrachten Glührückstand, ungeachtet der ihm beigemengten aus den Verunreinigungen des Ferrosiliziums an Mangan, Phosphor, Aluminium, Kalzium u. a. m. entstandenen glühbeständigen Verbindungen, als reines Eisenoxyd, rechnet dessen Menge auf metallisches Eisen um, bringt dieses in Abzug und erhält so den Siliziumgehalt durch Unterschiedsrechnung.

Mit der Prüfung dieses Schnellverfahrens zur Bestimmung des Siliziums in mittel- und hochprozentigem Ferrosilizium beschäftigte sich neuerdings Th. Döring[2]). Er stellte fest, daß die Bestimmung bei einiger Vorsicht recht gut in einem Platintiegel üblicher Größe auszuführen ist.

Von dem auf eine Korngröße von etwa 0,6 mm zerkleinerten Ferrosilizium bringt man eine abgewogene Menge (0,5 g bei hochprozentigem, 0,3 g bei mittelprozentigem und 0,2 g bei siliziumarmem Ferrosilizium) in den ausgeglühten und gewogenen Tiegel, befeuchtet die Probe mit 20 oder 40 Tropfen Wasser, gibt dann in einem Guß 5 bis 6 cm³ reine 40prozentige Flußsäure hinzu und läßt den Tiegel bei aufgelegtem Deckel bei Zimmertemperatur stehen, bis die Einwirkung der Säure beendet ist. Dann gibt man nochmals 5 Tropfen konzentrierte Salpetersäure hinzu, nach Beruhigung der Reaktion weitere 5 Tropfen und nach erneuter Erlahmung der Gasreaktion noch zweimal 10 Tropfen Salpetersäure. Anschließend stellt man den bedeckten Tiegel zur etwaigen Vervollständigung der Auflösung und zur Austreibung der absorbierten nitrosen Gase einige Minuten lang auf das warme Sandbad, spült Deckel und obere Tiegelinnenwand mit möglichst wenig Wasser ab und dampft nun die Lösung auf dem Sandbad verlustlos zur Trockne ein. Der Trockenrückstand wird zunächst wenige Minuten im bedeckten Tiegel hoch über dem Brenner, anschließend im offenen Tiegel mit allmählich bis zum eben beginnenden schwachen Glühen des Tiegelbodens vorerhitzt, dann bei steigender Temperatur 30 min im offenen Tiegel geglüht und nach dem Erkalten gewogen. Die Arbeitsweise unterscheidet sich von der von Lucchèse angegebenen u. a. dadurch, daß bei letzterer der beim Eindampfen der fluorwasserstoff-salpetersauren Ferrosiliziumlösung verbleibende Trockenrückstand zunächst auf Rotglut erhitzt, hierauf nochmals mit Flußsäure und einigen Tropfen Salpetersäure behandelt, wiederum zur Trockne gebracht und dann erst bis zur Gewichtskonstanz geglüht werden soll. Nachdem Döring dann noch das Ausmaß und die Verbindungsform der in dem Glührückstand mit zur Wägung gelangenden Verunreinigungen des Ferrosiliziums festgestellt hat, prüfte er die Zulässigkeit der von Lucchèse angegebenen vereinfachten Berechnung des Siliziumgehaltes aus dem Glührückstandsgewicht nach. Die erhaltenen Mittelwerte zeigen, daß das nach der angegebenen Arbeitsweise in wenigen Stunden durchführbare Schnellbestimmungsverfahren bei hoch- und mittelprozentigem Ferrosilizium Siliziumgehalte liefert, deren Genauigkeit nicht nur allen Anforderungen vollauf genügt, sondern sogar hinter derjenigen nicht zurücksteht, die nach dem zeitraubenden genauen Aufschlußverfahren zu erzielen ist. Nur wenn derartiges Ferrosilizium stark verunreinigt ist und insbesondere viel Aluminium, Kalzium oder Magnesium enthält, sind größere, auch für Betriebsbestimmungen nicht mehr zulässige negative Abweichungen von dem tatsächlichen Siliziumgehalt zu erwarten. Ebenfalls ungenaue, hier aber erheblich zu hohe Ergebnisse werden nach dem Schnellverfahren bei seiner Anwendung auf siliziumarmes, kohlenstoffreiches Ferrosilizium oder auf Silikospiegel erhalten.

Die Untersuchungen Dörings stellen eine Wiederholung der kritischen Nachprüfungen dar, die der Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute[3]) an dem Lucchèseschen Schnellverfahren ausführte. Dieser Ausschuß bezeichnet das Verfahren für mittel- und hochprozentiges Ferrosilizium bei Nichtanwendung von Schwefelsäure als gut brauchbar für schnell überschlägliche Bestimmungen. Die Angabe Dörings, das Verfahren von L. Lucchèse sei fast unbeachtet geblieben und habe keinen Eingang in die Praxis gefunden, trifft demnach zumindest für das Eisenhüttenwesen keinesfalls zu.

A. Stadeler.

[1]) Ann. Chim. anal. 9 (1904) S. 452/56; vgl. Stahl u. Eisen 25 (1905) S. 595/96.

[2]) Z. anal. Chem. 125 (1943) S. 168/79.

[3]) Arch. Eisenhüttenw. 2 (1928/29) S. 428 (Chem.-Aussch. 60).

Erkenntnisse über das Rosten und den Rostschutz von Eisen und Stahl (1939 bis 1942).

[Schluß von Seite 506.]

Rostschutz durch Überzüge.

Eine große Reihe von Veröffentlichungen enthalten wertvolle Zusammenstellungen über Erzeugung und Grundlagen des Oberflächenschutzes bei Eisen und Stahl[157] bis [161]).

1. Metallische Überzüge.

Bedeutsam für den Oberflächenschutz durch metallische Überzüge ist augenblicklich der Gesichtspunkt der leichten Zurückgewinnung aus Altmaterial, das durch die gut organisierten Sammelaktionen beinahe ausnahmslos der Aufarbeitung und damit dem Neueinsatz der Werkstoffe zugeführt wird.

Die Veröffentlichungen über die Erzeugung von Überzügen nach dem Tauchverfahren sowie die galvanischen Verfahren einschließlich der Elektroplattierung werden immer zahlreicher. Walzplattierungen sind besonders für den Apparatebau auf weiter Grundlage einsatzfähig geworden. Durch Entwicklung geeigneter Schweißverfahren, bei denen die am häufigsten zu Korrosionsschäden führenden Schnittkanten mit einer aus dem edleren der beiden Metalle bestehenden Schweißraupe belegt werden, kann der an den gekennzeichneten Stellen sonst öfter auftretende Korrosionsangriff weitgehend ausgeschaltet werden. Die Tauch- oder Sudverfahren sind auf Edelmetallüberzüge für Eisen und Zink beschränkt. Es bestehen neuerdings ernsthafte Ansätze, durch Kathodenzerstäubung Schutzschichten aus Chrom-Nickel-Legierungen und Hartmetallen auf Eisen aufzubringen[162]). Die Diffusionsverfahren — Inchromierung, Sherardisieren (Zink) und Alitieren (Aluminium) — gewinnen an Bedeutung wegen der beträchtlichen Ersparnis an Überzugsmaterial, zum anderen wegen der gut durchzuführenden Schutzmaßnahmen an Konstruktionsteilen. Beim Vergleich galvanischer Niederschläge gleicher Schichtdicke von Nickel, Kupfer, Zinn, Blei, Kadmium und Zink zeigte der Zinküberzug die geringste Porigkeit. Bei wechselnden Korrosionsversuchsbedingungen war der Zink- dem Kupferüberzug überlegen, während bei gleichbleibenden Angriffsarten das Kupfer widerstandsfähiger war als Zink.

Die gebräuchlichste Schutzmaßnahme ist nach wie vor die Verzinkung. Einer einzelnen Angabe, wonach die galvanische Verzinkung haltbarer sein soll als die Feuerverzinkung[163]), stehen die Arbeiten von Vernon, Bauer und Schikorr, Evans, Püngel, Daeves[164]) u. a. gegenüber, die diese Behauptung widerlegen. Das vorteilhafte Verhalten des galvanischen Überzuges soll auf den Einbau komplexer Kationen in das Gitter des elektrolytisch abgeschiedenen Zinks zurückzuführen sein[165]). Schutzschichten aus sauren und zyankalischen Bädern wiesen bei Korrosionsversuchen an der Atmosphäre einen Gewichtsverlust von 24 bis 37 g Zink/m²/Jahr auf[166]) gegenüber solchen durch Feuerverzinkung hergestellten mit einem Verlust von 25 g Zink/m² je Jahr[167]). Nach H. Bablik[168]) ist die Streitfrage galvanische Verzinkung oder Feuerverzinkung müßig, da die Haltbarkeit des Grundwerkstoffes in erster Linie von der Dichtheit des Überzuges abhängig ist, um das Grundmetall von den korrodierenden Stoffen abzuschließen. Die in einer Verzinkungsschicht auftretenden Poren können nachträglich durch Lackierung geschlossen werden, wobei besonders das elektrolytische Niederschlagen von Kunstharzteilchen neuartig ist[169]) [170]) [171]).

Ein höherer Zinngehalt im Zinküberzug führt zur beschleunigten Zerstörung der Schutzschicht, da das in Form eines Zinn-Zink-Eutektikums vorliegende Zinn auf der Oberfläche die Ausbildung von Lokalelementen bewirkt. Ein geringer Zinngehalt dagegen — bis 0,3% — liefert brauchbare Zinküberzüge. Die Nachbehandlung der Zinkschicht durch Phosphatieren und durch Behandlung mit Chromaten hat sich bewährt[172]) [173]).

Die Schutzwirkung des Zinkbelags soll auf der Ausbildung eines anfänglich karbonathaltigen, später durch Einwirkung von schwefliger Säure in basisches Zinksulfat übergehenden Überzuges beruhen[174]). Dieser Schutz ist so lange vorhanden, bis alles Zinkkarbonat in basisches Zinksulfat übergeführt ist. Der als „weißer Zinkrost“[175]) bezeichnete Überzug muß demnach an der Atmosphäre mit einem Gehalt an schwefliger Säure nur eine begrenzte Schutzwirkung haben. Durch Röntgenuntersuchungen konnten dagegen auf korrodierten verzinkten Blechen nur Zinkoxyde nachgewiesen werden[176]).

Bei der Feuerverzinkung spielt die Beschaffenheit des Stahles für die Haftfestigkeit der Zinkschicht eine wesentliche Rolle. Während ein höherer Phosphor-, Kupfer- und Siliziumgehalt im Stahl erst nach langen Tauchzeiten glänzende gutbaftende Überzüge ergab, wurde dieser Erfolg bei den an den genannten Stoffen armen Stählen schon nach kurzer Zeit erreicht[177]). Über den Einfluß von verschiedenen Legierungszusätzen zu Verzinkungsbädern unterrichtet eine Veröffentlichung von H. Bablik[178]). Ein Zusatz von 0,5% Al soll die beim Tauchen entstehende Eisen-Zink-Legierungsschicht nur sehr dünn ausbilden und außerdem einen zu großen Zinkverbrauch verhindern[179]).

Die gegenseitige Diffusion von Eisen und Zink ist von den sich bildenden Phasen und deren Gefüge abhängig[180]); man hat es also in der Hand, durch Änderung der Zusammensetzung des Grundmetalls und der Arbeitstemperatur das Gefüge der Diffusionsschicht und damit auch die Verzinkung selbst zu beeinflussen. Bei langen Diffusionswegen soll ein geringer Angriff stattfinden, bei fehlender Diffusion eine hohe Löslichkeit des Eisens im Zink eintreten[181]). Um die Hartzinkbildung beim Feuerverzinken sowie die Schlackenbildung des Bades zurückzudrängen, hat sich die Verwendung eines Gemisches von Zinkchlorid und Ammoniumchlorid als Deckschicht für das Zinkbad bewährt[182]).

Zinküberzüge können auch aus Zinkchloriddämpfen erzeugt werden, indem man die Dämpfe zusammen mit reduzierenden Trägergasen über erhitztes Aluminium leitet, wobei sich die zu verzinkenden Gegenstände unmittelbar hinter dem Aluminium befinden[183]).

Aus der Fülle der Veröffentlichungen über galvanische Verzinkung[184]) [185]) sei hervorgehoben, daß bei Verwendung von zyankalischen und sauren Bädern die sonst beobachtete Wasserstoffbrüchigkeit nicht auftritt. Als Anodenmetall

---

[157]) Wiederholt, W.: Z. VDI 85 (1941) S. 451/59.

[158]) Elssner, G.: Metallwirtsch. 20 (1941) S. 1120/27.

[159]) Thieler, E.: Werkst. u. Betr. 73 (1940) S. 96/98.

[160]) Thomassen, A.: Polytechn. Weckbl. 34 (1940) S. 111/13; vgl. Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 258.

[161]) Ehlers, G.: Z. VDI 85 (1941) S. 413/16.

[162]) Voß, V., und M. N. S. Immelmann: J. sci. Instruments 17 (1940) S. 116/17; nach Chem. Zbl. 112 (1941) I, S. 2421.

[163]) Földes, A.: Drahtwelt 33 (1940) S. 399.

[164]) Daeves, K.: Oberflächentechn. 19 (1942) S. 1/2.

[165]) Schlötter, M.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 724/27.

[166]) Hippensteel, C. L., und C. W. Borgmann: Trans. electrochem. Soc. 58 (1930) S. 21/41; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1534/35.

[167]) Hippensteel, C. L., C. W. Borgmann und F. F. Farnsworth: Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 30 (1930) II, S. 456/72; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1403/04.

[168]) Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 250/53.

[169]) Gemant, A.: Industr. Engng. Chem. 31 (1939) S. 1223/36; vgl. Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 35.

[170]) Badger, A. E., und B. W. King: Ceram. Ind. 34 (1940) S. 41; vgl. Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 404.

[171]) Hamaker, H. C.: Trans. Faraday Soc. 36 (1940) S. 279/87; vgl. Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 432.

[172]) Bayer, K.: Masch.-Bau Betrieb 19 (1940) S. 113; vgl. Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 404.

[173]) Prelinger, H.: Anz. Maschinenw. 62 (1940) S. 82/84.

[174]) Deiß, E.: Wiss. Abh. Dtsch. Mat.-Prüf.-Anst. 2. F., Nr. 2. Berlin 1941. S. 31/45.

[175]) Schulz, E. H.: Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 360/62 (Werkstoffaussch. 161).

[176]) Morral, F. R.: Trans. electrochem. Soc. 77 (1940) S. 279/88.

[177]) Sandelin, R. W.: Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 655/76 u. 721/49; 16 (1941) S. 28/35, 55 u. 58; vgl. Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 374/76.

[178]) Bablik, H.: Das Feuerverzinken. Wien 1941.

[179]) Lwow, G. K., und T. S. Schtschegol: Uralskaja Metallurgija 9 (1940) Nr. 3, S. 16/19; vgl. Chem. Zbl. 111 (1940) II, S. 3700.

[180]) Bugakow, W. S.: Shurnal technitscheskoi Fisiki 7 (1937) S. 1570/76; vgl. Chem. Zbl. 109 (1938) I, S. 988/89.

[181]) Bablik, H., und F. Götzl: Metallwirtsch. 19 (1940) S. 1141.

[182]) Imhoff, W. G.: Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 312/13 u. 316/17.

[183]) DRP. 706466 vom 1. Dez. 1939.

[184]) Downie, C. C.: Electr. Rev. 128 (1940) S. 6/7; vgl. Chem. Zbl. 112 (1941) II, S. 2135.

[185]) Fischer, H., und H. Bärmann: Z. Metallkde. 32 (1940) S. 146/83.

werden reines Zink oder Legierungen, wie z. B. silberhaltiges Blei, empfohlen[186] [187]. Über Glanzzusätze unterrichtet eine Arbeit von W. Eckardt[188]. Amine und Glyzerin[189] [190] [191] genießen als Glanzzusätze den Vorzug. Glänzende Überzüge sollen eine größere Anlaufbeständigkeit besitzen als matte[192]. Gute Übersichten über die Verfahren der galvanischen Verzinkung geben auch eine Reihe deutscher Arbeiten[193] [194] [195]. Ein eigenartiges Schutzverfahren besteht darin, Zinkstaub auf einen fast trockenen Bleimennigefilm aufzuspritzen. Der so erhaltene Schutz soll gegen Korrosion und mechanische Beanspruchungen sehr widerstandsfähig sein[196]. Zinkzwischenschichten haben sich für die Verchromung von Gegenständen nicht bewährt[197]. Zinkbleche und verzinkte Teile, die mit in Bitumen getränkter Dachpappe abgedeckt worden waren, sind in kurzer Zeit stark angegriffen worden, da das abfließende Wasser aus den Zersetzungsprodukten des Bitumens säurehaltige Stoffe auslöste, die die basische Schutzschicht des Zinks zerstörte[198].

Die Herstellung eines Zinnüberzuges durch Schmelztauchen ist naturgemäß sehr stark zurückgetreten. Dagegen haben sich die galvanisch erzeugten Überzüge in Verbindung mit Lackfilmen gut eingeführt. Die Oberfläche von zu verzinnenden Bändern kann durch anodische Oxydation zunächst bis zum Auftreten der blauen Anlauffarbe behandelt und dann gebeizt werden[199], da unvorbehandelte Bänder nach dem Beizen oft lochartige Anfressungen zeigen; das früher übliche Bürsten des Zinnüberzuges soll wegen zu großer Zinnverluste (bis zu 7%) nicht mehr angewendet werden[200]. Eine gute Übersicht über die Verzinnungstechnik und über automatische Verzinnungsmaschinen gibt eine Arbeit von J. Teindl[201]. Zur Zeit werden an Stelle von Verzinnungen andere Schutzverfahren, insbesondere die Einbrennlackierung und Kunststoffplattierung auf Bändern und Blechen angewendet.

Aus den Dämpfen der Chloride des Aluminiums und seiner Legierungen lassen sich auf Eisen und Stahl bei Temperaturen um 1000° Niederschläge erzeugen, die außer hohem Glanz und guter Haftfestigkeit auch eine beachtliche Korrosionsfestigkeit aufweisen[202]. Es sollen sich sogar Schutzschichten aus einer Legierung aus Aluminium und Chrom erzeugen lassen, wenn als Ausgangsstoff Mischungen der Chloride von Aluminium und Chrom verwendet werden[203] [204]. Auch aus den Chloriden von Wolfram und Nickel sollen sich bei 875 bis 1100° ebenfalls Schutzschichten erzeugen lassen, die je nach der Einwirkungsdauer der Chloride eine verschiedene Dicke erreichen können[205]. Vielleicht wird es in absehbarer Zeit auch möglich sein, über geeignete Chrom- und Nickelsalzdämpfe brauchbare Chrom-Nickel-Überzüge zu erzeugen.

Das Verfahren des Inkromierens von Stahlgegenständen nach Angabe von G. Becker, K. Daeves und F. Steinberg (BDS-Inkromverfahren) beruht auf der Verwendung von Chromverbindungen enthaltenden Dämpfen, wie z. B. Chromylchlorid, wobei das Chrom gegen Eisen ausgetauscht wird. Als optimale Temperatur wurden etwa 1000° ermittelt. Die Einwirkungszeit, die von der Größe des zu schützenden Gegenstandes abhängt, wird im allgemeinen mit 4 Stunden angegeben. Das Inkromieren wurde inzwischen in einer Reihe von Veröffentlichungen eingehend besprochen[206] bis[211]. Seine Bedeutung liegt in der einfachen Herstellung von Diffusionslegierungsschichten, die eine gute Haftfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Korrosionseinflüsse besitzen. Die Zusammensetzung des Grundwerkstoffes ist für den einwandfreien Ablauf des Inkromierungsprozesses wichtig.

Aus Schmelzen von Alkalien bzw. alkalischen Salzen kann durch Diffusionsvorgänge auf Eisen und Stahl eine korrosionssichere Schutzschicht erzeugt werden[212]. Weiterhin soll es möglich sein, aus siliko-organischen Dämpfen eines R-Orthoesters der Kieselsäure bei 500° gut schützende Überzüge zu erzielen[213].

Die ursprünglich durch Azetylen-Sauerstoff-Gemische betriebene Metallspritzpistole[214] [215] [216] wurde als Elektroden-Lichtbogengerät weiter entwickelt[217] [218] [219]. Es lassen sich damit die Metalle Blei, Zink, Aluminium und deren Legierungen sowie Kupfer und Nickel auf geeignete eiserne Werkstoffoberflächen aufbringen. Das in Drahtform vorliegende Elektrodenmaterial wird dabei im Lichtbogen bei 50 V und 200 A Gleich- oder Wechselstrom geschmolzen und durch einen Preßluftstrahl von 6 bis 7 at zerstäubt. Das Gerät ist imstande, 10 bis 11 kg Metall stündlich aufzutragen. Die Haftfestigkeit der Metallspritzüberzüge wird durch Aufrauhung und Entfettung des zu schützenden Gegenstandes erhöht[220]. Das Spritzverfahren mit Blei hat im praktischen Apparatebau neben der homogenen Schmelz- und der galvanischen Verbleiung eine große Bedeutung erlangt, da der Schutzüberzug auch an sonst schlecht erreichbaren Stellen und Ecken aufgebracht werden kann. Durch Spritzverfahren aufgestäubtes Aluminium soll sich als zusätzlicher Schutz für vulkanisierte Kessel eignen, da der erzeugte Überzug besonders gegen schwefelhaltige Dämpfe beständig ist, während ein Schutzüberzug aus Zink und Blei sich dagegen nicht bewährt hat[221]. Die Zinkspritzüberzüge sind auch mit Erfolg im Schiff- und Tankerbau erprobt worden[222]. Die Erneuerung von metallischen Schutzschichten auf Maschinenteilen und Gußstücken durch das Metallspritzverfahren soll sich bewährt haben[223] [224] [225]. Ein wirksamer Schutz von Teilen in Ölraffinationsanlagen wird

---

[186]) Lyons jr., E. H.: Trans. electrochem. Soc. 78 (1940) Vorabzug 2, 12 S.

[187]) Richards, E. T.: Metallwarenind. 39 (1941) S. 126/28.

[188]) Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 401/03.

[189]) Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 51 (1941) S. 46.

[190]) Trans. electrochem. Soc. 78 (1940) Vorabzug 15, 8 S.

[191]) Chemiker-Ztg. 65 (1941) Beilage Chem.-Techn. Übersicht, S. 76.

[192]) Dubrowskij, A. J., und W. M. Mordkowitsch: Westn. Elektropromyschlennosti 10 (1939) Nr. 1, S. 43; vgl. Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 34.

[193]) Liepold, A.: Z. Metall- u. Schmuckwaren-Fabrikat. Verchrom. 21 (1940) S. 194/95.

[194]) Korpium, J.: Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 51 (1941) S. 129/32.

[195]) Z. Metall- u. Schmuckwaren-Fabrikat. Verchrom. 21 (1940) S. 192; Metallwarenind. Techn. 38 (1940) S. 27/31.

[196]) Farbe und Lack, 1940, S. 419.

[197]) Busse, O.: Metallwarenind. 38 (1940) S. 304/07.

[198]) Deiß, E.: Wiss. Abh. Dtsch. Mat.-Prüf.-Anst. 2. F., Nr. 2. Berlin 1941. S. 46/51.

[199]) Bakewell, D. C.: Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 12, S. 37/43.

[200]) Hess, R. H., und R. Taft: Trans. Kans. Acad. Sci. 41 (1938) S. 171/73; nach Chem. Abstr. 33 (1939) Sp. 4527; s. Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 151.

[201]) Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 390/96.

[202]) Ssarkissow, E. S.: Shurnal Prikladnoi Chimii 12 (1939) S. 487/92; vgl. Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 403.

[203]) Isgaryschew, N. A., und E. S. Ssarkissow: C. R. Acad. Sci., Moskau, 27 (1940) S. 457/59.

[204]) Ssarkissow, E. S.: C. R. Acad. Sci., Moskau, 22 (1939) S. 318/22; vgl. Chem. Zbl. 111 (1940) I, S. 1268.

[205]) Isgaryschew, N. A., und E. S. Ssarkissow: Chimitscheski Shurnal. Ser. A. Shurnal Obschtschei Chimii 8 (1938) S. 830/38; vgl. Chem. Zbl. 110 (1939) II, S. 1164.

[206]) Becker, G., K. Daeves und F. Steinberg: Dtsch. Pat.-Anmeld. Kl. 48b, Gr. 11/04, K 152759; vgl. Chemiker-Ztg. 65 (1941) S. 26.

[207]) Becker, G., K. Daeves und F. Steinberg: Z. VDI 85 (1941) S. 127/29.

[208]) Becker, G., K. Daeves und F. Steinberg: Metallwirtsch. 20 (1941) S. 217/20.

[209]) Becker, G., K. Daeves und F. Steinberg: Z. phys. Chem., Abt. A, 187 (1940) S. 354/62.

[210]) Becker, G., K. Daeves und F. Steinberg: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 289/94.

[211]) Kalpers, H.: Korrosion u. Metallsch. 18 (1942) S. 236/38.

[212]) Dtsch. Pat.-Anmeld. Kl. 48b, Gr. 13, Nr. 688751; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 824.

[213]) Yudin, J. D.: C. R. Acad. Sci., Moskau, 25 (1939) S. 614/17.

[214]) Küng, A.: Umschau 20 (1916) S. 1/7.

[215]) Hopfelt, R.: Z. VDI 64 (1920) S. 578/79.

[216]) Friedli, J.: Berg- u. hüttenm. Jb. 84 (1936) S. 68/77.

[217]) Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 978/79.

[218]) Masch.-Bau Betrieb 20 (1941) S. 480.

[219]) J. Soc. Glass Technol. 24 (1940) S. 58; nach Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 75.

[220]) Thum, A., und S. Lange: Z. VDI 84 (1940) S. 718/20.

[221]) Dawidowskaja, J. A.: Kautschuk i Resina 1940, Nr. 9, S. 71/75.

[222]) Iron Age 147 (1941) Nr. 6, S. 46/50.

[223]) Antoschin, J. W.: Westn. Metalloprom. 20 (1940) Nr. 6, S. 39/44; vgl. Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 258.

[224]) Magrath, J. G.: Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 12, S. 22/27.

[225]) J. Soc. Glass Technol. 24 (1940) S. 58.

durch spritzmetallische Überzüge aus Aluminium und aus nichtrostendem Stahl gewährleistet[226]). Organische Schutzschichten aus Kunststoffen lassen sich spritzmetallisieren, wobei besonders Zink, Messing, Kupfer, Aluminium und Blei geeignet sind.

Bei der Vereinigung zweier Metalle unter Beibehaltung des festen Zustandes kommt es darauf an, die Metalle so nahe zu bringen, daß die Kräfte der Oberflächenmoleküle wirksam werden können. Man erreicht dieses bei glatten gereinigten Oberflächen durch Druck und erhöhte Temperatur. Diese gewährleistet die ausreichende Beweglichkeit der Oberflächenmoleküle und ist dementsprechend für jeden Plattierungsprozeß zu ermitteln. Man hat diesen Vorgang als „Resonanz" der beiden verschiedenen Oberflächen-Molekülarten bezeichnet[227]). Für Plattierungen eignen sich unter anderem folgende Metallpaare: Eisen/Kupfer, Eisen/Nickel, Eisen/Sonderstähle; Metallpaare, deren Zustandsdiagramm Mischungslücken oder spröde Phasen aufweist, bilden bei ungeeigneter Temperatur spröde Zwischenschichten und sind daher nur bedingt verarbeitbar. Hierzu gehört z. B. das Metallpaar Eisen/Aluminium und Aluminium/Kupfer. Das Plattieren in Schutzgasatmosphäre ist neuartig. Während z. B. beim alten Nickelplattierungsverfahren von Eisenplatinen in Paketen die Umhüllung von Schwarzblech (Knopfblech) den Sinn hatte, die Oberfläche vor Oxydation zu schützen, werden neuerdings Schutzgasöfen verwendet, in denen durch eine geeignete Atmosphäre die Oxydation unterbunden und in denen stufenweise durch Stempeldruck oder mit Walzenstühlen plattiert wird. Auch Rohre lassen sich innen und außen plattieren, indem die ineinandergeschobenen gut gereinigten Rohre der beiden Metalle durch Kaltzug und darauffolgendes Glühen bei Plattierungstemperatur verbunden werden. Es würde zu weit führen, auf weitere Einzelheiten dieses wichtigen Gebietes einzugehen, und es wird demgemäß auf die Fachveröffentlichungen[228]) bis [234]) einschließlich der Arbeiten über Gießplattierung hingewiesen[235]) [236]).

Die als Elektroplattierungen bezeichneten Überzüge sind galvanische Überzüge größerer Schichtdicke. Bei der Herstellung ist besonders auf die Stromdichteverhältnisse, auf den p_H-Wert und die schnelle Verarmung des Elektrolyten an Metallionen zu achten.

Bei der Herstellung von Konservendosen aus Weißblech für Einfüllgüter, die in lackierten Schwarzblechdosen nicht aufbewahrt werden können, soll sich eine bedeutende Einsparung an Zinn erzielen lassen, wenn ein dünn vernickeltes Stahlblech zur Verzinnung benutzt wird[237]). Da aber Nickel genau so schwer zu beschaffen ist wie Zinn, wird dieser Vorschlag wohl augenblicklich kaum praktische Verwendung finden. Die meisten Schwarzblechdosen werden heute durch Phosphatieren mit nachherigem Auflegen eines Einbrennlackes geschützt[238]) [239]).

Der Lack wird bei 180 bis 200° eingebrannt und hält dann die Beanspruchung bei der Sterilisation gut aus. Das Schließen der Schwarzblechdosen geschieht durch Falzen, da das Zulöten an einem vorbereiteten Lötrand sich nicht immer bewährt haben soll. Das Anlaufen verzinnter Konservendosen (schwarze und blaue Farben) ist auf Umsetzung des Zinns mit aggressiven Lebensmittelstoffen zurückzuführen[240]). Hier handelt es sich wahrscheinlich insbesondere um die Einwirkung von schwefelhaltigen Verbindungen.

2. Nichtmetallische Überzüge.

Das Schrifttum über den Phosphatrostschutz ist in den letzten Jahren stark angestiegen. Dies wird auch durch die Tatsache erklärt, daß zu der umfassenden Monographie von O. Macchia[241]) innerhalb eines Jahres ein noch stärkerer Ergänzungsband[242]) erforderlich war. Für alle Einzelfragen wird auf diese beiden Werke hingewiesen. Außerdem hat die Zeitschrift „Korrosion und Metallschutz" zwei Hefte ausschließlich dem Phosphatrostschutz gewidmet[243]). Eine Anzahl weiterer Arbeiten ergeben wichtige Erkenntnisse, auf die im Rahmen dieser Veröffentlichungen nur hingewiesen werden kann[244]) bis [249]). Im Jahre 1942 erschienen wieder einige wertvolle Arbeiten über Phosphatbehandlung von Eisen und Stahl[250]) [251]).

Ein wesentlicher Fortschritt bei den Phosphatierungsverfahren ist die Verkürzung der Behandlungsdauer von 30 bis 60 min auf $^1/_5$ bis $^1/_6$ der Arbeitszeit[252]) [253]). Hierbei finden Oxydations- und Reduktionsmittel, der Zusatz von Schwermetallen und stickstoffhaltigen organischen Verbindungen Verwendung. Nitrit- und Kupferionen wirken beschleunigend auf die Phosphatierung. Die Wirkung der Oxydationsmittel beruht darauf, daß der bei der Behandlung mit Phosphorsäure entstehende Wasserstoff zu Wasser oxydiert wird und damit aus dem Prozeß ausscheidet[254]). Die Beobachtung, daß an den Lokalkathoden der Gefügeelemente Phosphatniederschläge, an den Lokalanoden nur Auflösung des Metalles eintritt, ist ein schönes Beispiel einer topochemischen Reaktion. Sie führt zu der neuen Erklärung von W. Machu[252]), daß alle Maßnahmen zur Vermehrung der kathodischen Bezirke — also Polarisation — den Phosphatierungsvorgang durch vermehrte Phosphatabscheidungen beschleunigen müssen. Der Porenwiderstand solcher Phosphatschichten beträgt rund 2000 Ohm. Eine zu hohe Konzentration an oxydierenden Mitteln ist gefährlich, da dann durch Passivierung die Abscheidung der Phosphatschicht verhindert wird. Eine Polarisierung des Grundmetalls durch Wechselstrom soll sich daher als besonders günstig für die Abscheidung der Schichten erwiesen haben.

In den früheren Zusammenstellungen ist über den Oberflächenschutz durch Email nicht berichtet worden. Dieser Schutz ist durch kriegswirtschaftliche Gesichtspunkte wieder mehr oder weniger in den Vordergrund getreten. Die Emaillierung ist immer anwendbar, wenn keine Stoß- oder Schlagbeanspruchung des Behälters zu erwarten ist. Wie aus einer Reihe von Arbeiten[255]) bis [258]) hervorgeht, ist die Zusammensetzung des Grundwerkstoffs für die Ausbildung eines fehlerfreien Überzuges von großer Bedeutung. Durch den kriegsbedingten Mangel an Bor ist man in Deutschland bemüht, borfreies Email herzustellen. Es hat sich herausgestellt, daß diese borfreien Überzüge eine größere Säurefestigkeit besitzen als die bor-

---

[226]) Johnson, D. R., und E. K. Dewey jr.: Weld. J. 19 (1940) S. 397/401.

[227]) Engelhardt, W.: Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffn. 8 (1940) S. 150/60.

[228]) Bregman, A.: Iron Age 146 (1941) Nr. 25, S. 39/43; Nr. 26, S. 42/44.

[229]) Hougardy, H.: Werkst. u. Betr. 74 (1941) S. 93/96; s. a. Metal Progr. 39 (1941) S. 70/72; nach Korrosion u. Metallsch. 18 (1942) S. 32.

[230]) Rädeker, W.: Metallwirtsch. 19 (1940) S. 817/26; Metal Progr. 38 (1940) S. 292/93; nach Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 260.

[231]) Dörgeloh, R. E.: Metallwirtsch. 19 (1940) S. 809/16; vgl. Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 441.

[232]) Lippert, T. E.: Iron Age 147 (1941) Nr. 10, S. 35/45.

[233]) Collari, N.: Calore 14 (1940/41) S. 27/33 u. 63/68; vgl. Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 407.

[234]) Bungardt, K.: Masch.-Bau Betrieb 20 (1941) S. 123/25.

[235]) Ljamin, P. S.: Gießereitechn. (russ.) 1940, Nr. 1, S. 5/7; vgl. Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 151.

[236]) Lurje, W., und L. Podwoisski: Stal 9 (1939) Nr. 12, S. 71/72; vgl. Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 437.

[237]) Aluminium, Berl., 22 (1940) S. 486.

[238]) Weise, H.: Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 363/65.

[239]) Schuster, L.: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 685/94.

[240]) Teindl, J.: Hornicky Vestnik 21 (1939) S. 242/45; vgl. Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 399.

[241]) Der Phosphatrostschutz. Berlin 1940.

[242]) Macchia, O.: Fortschritte auf dem Gebiet der Phosphatierung, 1. Erg.-Bd. Berlin 1941.

[243]) Jg. 17 (1941) Nr. 5 u. 6.

[244]) Roesner, G., L. Schuster und R. Krause: Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 174/79; Roesner, G., und L. Schuster: Chem. Fabrik 14 (1941) S. 6/10.

[245]) Schuster, L.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 785/90.

[246]) Werner, E.: Oberflächentechn. 18 (1941) S. 39/40 u. 47/49; Anz. Maschinenw. 62 (1940) S. 6/7.

[247]) Krause, H.: Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 51 (1941) S. 191/92; Z. Metall- u. Schmuckwaren-Fabrikat. Verchrom. 21 (1940) S. 227/43, 262/64, 304/07, 384/85 u. 423; 22 (1941) S. 25.

[248]) Overath, W.: Metallwirtsch. 20 (1941) S. 220/25.

[249]) Machu, W.: Chem. Fabrik 13 (1940) S. 461/70.

[250]) Schuster, L., und R. Krause: Korrosion u. Metallsch. 18 (1942) S. 73/81 u. 81/88.

[251]) Machu, W.: Korrosion u. Metallsch. 18 (1942) S. 89/103.

[252]) Machu, W.: Korrosion u. Metallsch. 17 (1991) S. 157/74.

[253]) Armstrong, E.: Metal Treatm. 6 (1940) S. 105/10 u. 118.

[254]) Schuster, L.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 785/90.

[255]) Eckel, J. C., und J. A. Eckel: Bull. Amer. ceram. Soc. 19 (1940) S. 419/23.

[256]) Dawes, L. E.: Bull. Amer. ceram. Soc. 19 (1940) S. 177/78.

[257]) Vickery, S. W.: Enamelist 16 (1939) Nr. 7, S. 8/10; nach Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 258.

[258]) Clawson, C. D.: Enamelist 16 (1938) Nr. 3, S. 5/8; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, S. 2269.

haltigen. Die durch Fehlen des genannten Mittels hervorgerufenen Störungen bei der Herstellung des Schutzüberzuges — geringes Stehvermögen, unerwünschte Thixotropie des Emailschlickers, Zunahme der Oberflächenspannung, Ausbildung von Poren und schwarzen Punkten —, lassen sich durch geeignete Zusätze von Oxyden des Bariums, Siliziums, Titans, Bleies und Kaliums unter Zusatz von nur geringen Mengen Boroxyd weitgehend ausschalten. Dagegen scheint ein Zusatz von Kalziumoxyd, Aluminium- und Magnesiumoxyd sowie Zinkoxyd infolge erhöhter Oberflächenspannungen des fertigen Schutzüberzuges nicht günstig zu sein. Die Löslichkeit für Oxyde und Farbkörper ist bei den borfreien Emails größer als bei den borhaltigen[259]). Nähere Einzelheiten über borfreie Emails geben eine Anzahl grundlegender Arbeiten[260]) bis [267]). Bariumhaltige Emails erweisen sich als gesundheitlich unbedenklich, wenn das Barium in Form säureunlöslicher Verbindungen vorliegt[268]). Molybdän-, Antimon-, Nickel- und Kobaltzusätze sowie Antimon- oder Bariummolybdat sollen die Haftfestigkeit des Überzuges erhöhen[269]) [270]). Ein Zusatz von 1% Natriumnitrit soll bei säurefesten Emails die Rißbildung des Überzuges verhindern[271]). Die bekannte Erscheinung der Fehlerbildung in Emailschichten durch bei Schmelztemperatur aufgenommenen Wasserstoff wird nochmals bestätigt[272]).

Die Rohrinnenkorrosion kann erfolgreich bekämpft werden durch Anstriche aus Tonerde-Schmelzelement oder durch Zementüberzüge. Die Entstehung einer natürlichen Schutzschicht durch Ausscheidung von Magnesium- und Kalksalzen wird durch Überleiten des Wassers über Magnomasse erreicht. Durch die Umsetzung dieser Masse mit gewissen Bestandteilen des Wassers werden nicht nur die Grundlagen zur Ausbildung einer guten Schutzschicht im Innern von Rohrleitungen geschaffen, sondern die Masse hat auch den Vorteil, Schwebestoffe und fremde Bestandteile (Kupferanteile) vollständig zurückzuhalten und dadurch die durch diese Stoffe etwa ausgelösten Korrosionserscheinungen zu verhindern[273]). Die Speicher von Warmwasserleitungs-Anlagen können gegen Korrosion durch Aufbringen von Zementüberzügen geschützt werden, während Emailüberzüge sich im gesamten Wasserleitungsbetrieb vielfach nicht bewährt haben[274]).

3. Organische Überzüge.

Bei Aufbringen der Anstriche sind die zu schützenden Stahlteile sorgfältig zu reinigen. In einer amerikanischen Veröffentlichung sind genaue Angaben über die Kosten der Reinigung von Hand und mit Druckluft auf Grund von Erfahrungen einer Brückenbaufirma mitgeteilt[275]). Die Stahlteile an den Ausflußstellen von Dämmen des Mississippi wurden zwecks Werkstofferhaltung zunächst vom Walzzunder befreit, dann mit einer Phosphorsäure-Natriumbichromat-Lösung behandelt und daraufhin mit einem dreimaligen Schutzanstrich versehen[276]). Für den Schutz von Drahtseilen werden verschiedene Öle mit einem Gehalt an Asphalt empfohlen[277]). Auch ein Zusatz von 0,2% Ölsäure zu Zylinderöl soll die Schutzwirkung erhöhen. Schutzöle enthalten z. B. 49,1% Sulfonsäure, 1,29% Schwefelsäure, 11,1% Mineralöl und 0,12% Asche. Der restliche Teil wird wahrscheinlich aus Lösungsmitteln bestehen[278]). Eine Untersuchung über die Porigkeit von korrosionsschützenden Schmiermitteln mittels 0,001-n-Kochsalzlösung ergab bei der Versuchstemperatur von 22°, daß eine Schicht aus Lanolinfett schon bei 17 μ einen ausreichenden Korrosionsschutz ergibt, während bei anderen Schmiermitteln mindestens eine Schichtdicke von 23 bis 59 μ vorliegen muß[279]). In zahlreichen hier nicht herangezogenen Literaturstellen werden Mischungen und Rezepte angegeben, die unter Garantie eine bleibende Schutzwirkung auf Eisen und Stahl herbeiführen sollen. Eigene Untersuchungen haben gezeigt, daß diese Rostschutzmittel meistens nicht das halten, was ihre Hersteller versprechen. Die Schutzwirkung von Phosphatzusätzen leuchtet ein, das Hinzufügen von chemisch indifferenten, meist organischen Stoffen mit Sparbeizcharakter kann nur kurzzeitig unter ganz bestimmten und gleichbleibenden Verhältnissen wirken.

Auf dem Gebiete des Oberflächenschutzes durch Anstrichfilme ist außer der durch die Rohstoffverknappung bedingten Tatsache die Verwendung teils besserer Ausgangsstoffe zu beobachten, die leider mit dem etwas unglücklich gewählten Namen Kunststoffe belegt werden. Die meisten auf der Grundlage der Phenol- bzw. Harnstoff-Formaldehyd aufgebauten Anstrichstoffe und -lacke haben sich als Rostschutz bewährt und sind im Hinblick auf ihre technologischen und chemischen Eigenschaften z. B. den früher viel angewendeten Nitro-Zellulose-Lacken weit überlegen. In diesem Zusammenhang sei auf eine Arbeit hingewiesen, in der Ergebnisse von Laboratoriums- und Betriebsversuchen über die Beständigkeit von Lacküberzügen gegenüber Treibstoff und Waschmitteln mitgeteilt werden[280]).

Auf dem Gebiete der bituminösen Überzüge verdienen die Teplamassen aus Steinkohlenteerpech und anderen Teerprodukten besondere Beachtung[281]) [282]) [283]). Die Massen zeigen eine hinreichende Spanne zwischen Erweichungspunkt und Brechpunkt. In verschiedenen Arbeiten wird über die Durchlässigkeit von Asphalt und Steinkohlenteerpech für Sauerstoff, Wasser und wäßrigen Elektrolyten berichtet, insbesondere wird auf die Bedeutung kleiner Poren in den Überzügen für die Unterrostung hingewiesen[284]) [285]). Englische Normen geben eine Übersicht über die Zusammensetzung von Grundanstrichen für Stahlbauwerke[286]).

Für den Säureschutz im Behälterbau werden in zunehmendem Maße Auskleidungen mit Kunststoff-Folien angewendet, die sich in den meisten Fällen gut bewährt haben. Zur Verwendung kommen Igelitfolien, Oppanole und andere thermoplastische Erzeugnisse aus der Gruppe der Polyvinyl- und Polystrolabkömmlinge.

Franz Eisenstecken und *Hans Roters.*

---

[259]) Platzmann, C. R.: Chemiker-Ztg. 64 (1940) S. 221/24; 65 (1941) S. 487/90.

[260]) Dietzel, A., und L. Arnold: Sprechsaal 75 (1942) S. 168/87.

[261]) Aldinger, L.: Glashütte 70 (1940) S. 65/67.

[262]) Heines, F.: Sprechsaal 73 (1940) S. 267/68, 273/75, 275/79, 281/83 u. 289/91.

[263]) Lang, H.: Glashütte 71 (1941) S. 334/36; Keram. Rdsch. 48 (1940) S. 90/91, 324/25, 356/57, 376/77 u. 401/03.

[264]) Beneschovsky, A.: Keram. Rdsch. 49 (1941) S. 147/79.

[265]) Heimsoeth, W.: Emailwaren-Ind. 17 (1940) S. 37/40 u. 43/44.

[266]) Rickmann, E.: Emailwaren-Ind. 18 (1941) S. 49/51.

[267]) Vielhaber, L.: Emailwaren-Ind. 16 (1939) S. 259/60 u. 267; 17 (1940) S. 47 u. 113/14.

[268]) Beneschovsky, F.: Keram. Rdsch. 49 (1941) S. 5/7.

[269]) Kautz, K.: J. Amer. ceram. Soc. 23 (1940) S. 283/87.

[270]) Dietzel, A.: Emailwaren-Ind. 18 (1941) S. 30/31.

[271]) Lange, L. A.: Ceram. Ind. 32 (1940) Nr. 5, S. 29/30.

[272]) Zapffe, C. A., und C. H. Sims: Ceram. Ind. 34 (1940) S. 35/36.

[273]) Haase, L. W.: Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) S. 150/57.

[274]) Klas, H.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 41/48 (Werkstoffaussch. 487).

[275]) Engng. News-Rec. 127 (1941) Nr. 19, S. 659.

[276]) Engng. News-Rec. 126 (1941) Nr. 15, S. 558 u. 560.

[277]) Mayne, J. E. O.: Engineering 148 (1939) S. 157/58.

[278]) Kuptschinski, P.: Masloboino-Shirowoje Delo 15 (1939) Nr. 6, S. 21; vgl. Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 437.

[279]) Lewin, A. A.: Korr. u. Korr.-Bekämpfg. (russ.) 6 (1940) Nr. 3, S. 16/22; vgl. Korrosion u. Metallsch. 17 (1941) S. 36.

[280]) Wekua, K., und H. Niesen: Korrosion u. Metallsch. 18 (1942) S. 185/90.

[281]) Deubner, G.: Glückauf 76 (1940) S. 688/89.

[282]) Daeves, K.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1186 (Werkstoffaussch. 518); Daeves, K., H. Klas und H. Schlumberger: Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 339/41.

[283]) Fleischmann, E.: Gas- u. Wasserfach 84 (1941) S. 34.

[284]) Beckman, A. O., R. M. Badger, E. E. Gullekson und D. P. Stevenson: Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) S. 984/90.

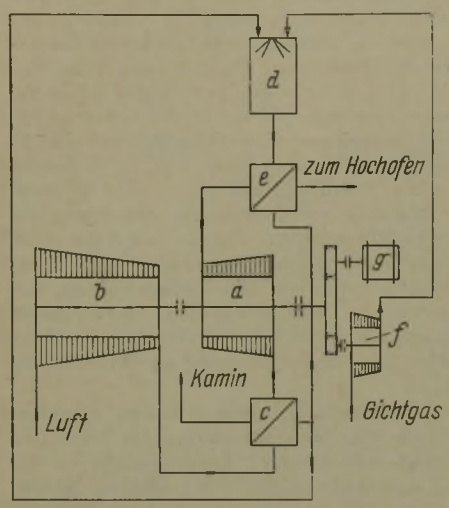
[285]) Andersen, A. P., und K. A. Wright: Industr. Engng. Chem., Ind. ed., 33 (1941) S. 991/95.

[286]) Iron Coal Tr. Rev. 144 (1942) S. 97/98.

Patentbericht.

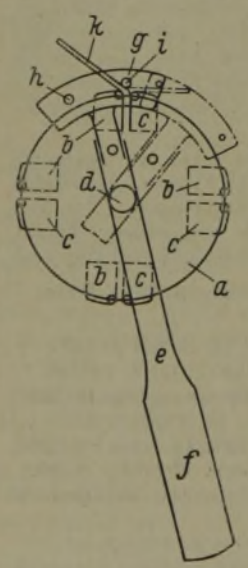
Deutsche Reichspatente.

Kl. 18a, Gr. 16_{01}, Nr. 730793, vom 9. November 1938; ausgegeben am 18. Januar 1943. Zusatz zum Patent 663209 [vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1120]. Brown, Boveri & Cie. AG. in Mannheim-Käfertal. (Erfinder: Max Schattschneider in Heidelberg und Dr.-Ing. Rolf Jauernick in Mannheim.) *Winderhitzeranlage für Hochöfen.*



An Stelle der nach dem Hauptpatent erforderlichen zwei getrennten Luftverdichter für Gebläse- oder Verbrennungsluft wird erfindungsgemäß nur ein einziger, von der Gasturbine a angetriebener Luftverdichter b benötigt. Ein Teil der geförderten Luft wird durch die Winderhitzer-Unterstufe c der Brennkammer d zugeführt, während der andere Teil durch die Winderhitzer-Oberstufe e zum Hochofen strömt. Bei geringem Windbedarf des Hochofens und demgemäß geringer Wärmeentnahme im Winderhitzer muß die Verbrennungskammer d mit größerem Luftüberschuß betrieben werden, um zu hohe Gastemperaturen zu vermeiden. Da somit der Gesamt-Luftbedarf nur wenig schwankt, wird ein Axialverdichter mit gutem Wirkungsgrad verwendet. Mit f ist der Gichtgasverdichter und mit g ein Hilfsantrieb bezeichnet.

Kl. 42k, Gr. 25, Nr. 730815, vom 12. Dezember 1939; ausgegeben am 18. Januar 1943. Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk in Osnabrück. (Erfinder: Joseph Frische in Osnabrück-Haste.) *Prüfgerät für Drähte oder Bleche.*



Das Gerät, das zur Ausführung der Hinundher-Biegeprobe an Blechstreifen und Drähten dient, besteht aus der Trommel a, die auf ihrem Umfang mehrere Spannbackenpaare b, c mit unterschiedlichen Krümmungsradien zur Einspannung des Prüflings aufweist. Um die Trommelachse d als Drehpunkt ist ein doppelarmiger Hebel e angeordnet, der am einen Ende den Handgriff f und am andern Ende die in Haltelaschen g befestigten Führungsrollen h, i trägt, die abwechselnd den Prüfling k hin und her biegen und in solchem Abstand voneinander angeordnet sind, daß beim Biegen stets nur eine der beiden Führungsrollen am Prüfling anliegt. Der Abstand der Führungsrollen zum Drehpunkt d ist zwecks Anpassung an die Dicke des Prüflings verstellbar.

Kl. 18c, Gr. 3_{15}, Nr. 730854, vom 1. März 1936; ausgegeben am 28. Januar 1943. Bergwerksverband zur Verwertung von Schutzrechten der Kohlentechnik GmbH. in Dortmund-Eving. (Erfinder: Dr. Konrad Keller und Dr. Bernhard Jaeckel in Dortmund-Eving.) *Herstellung von in der Schmelzhitze nicht schäumenden Aufkohlungssalzbädern.*

Bei der Bereitung einer zur Aufkohlung von Stahl dienenden Salzschmelze durch Zusammenschmelzen des Gemisches aus Alkali-, Erdalkalisalzen und Zyaniden tritt ein starkes Schäumen ein, das erfindungsgemäß vermieden wird, wenn das Einschmelzen unter Ausschluß freien Sauerstoffs, also im Vakuum oder unter indifferenten Gasen, wie Stickstoff, Wasserstoff oder Kohlenoxyd, vorgenommen wird.

Kl. 18b, Gr. 12, Nr. 730886, vom 20. August 1937; ausgegeben am 28. Januar 1943. Hans Voß in Hamburg. (Erfinder nicht genannt.) *Verfahren zur Herstellung von hochwertigem Tiegelgußstahl.*

Minderwertiger Stahlschrott wird durch Umschmelzen in Graphittiegeln derart veredelt, daß er, zu Granalien vergossen, an Stelle von schwedischen Rohschienen als Einsatzwerkstoff für die Herstellung hochwertigen Tiegelgußstahls verwendet werden kann.

Kl. 40b, Gr. 2, Nr. 730893, vom 17. Mai 1939; ausgegeben am 28. Januar 1943. Dr. Josef Schreiner in Düsseldorf-Grafenberg. (Erfinder: Dr. Josef Schreiner in Düsseldorf-Grafenberg.) *Verfahren zur Herstellung von Hartmetallformkörpern.*

Die Herstellung von Hartmetallformkörpern aus einem feingemahlenen Gemisch des Metalles, z. B. Wolfram, mit einem Kohlenstoffträger, gegebenenfalls unter Beimischung eines Hilfs- oder Bindemetalls, z. B. Kobalt, erfolgt nicht, wie bisher, unter Drücken von mindestens 100 kg/mm² in entsprechend starkwandigen Preßformen, sondern erfindungsgemäß in besonders dünnwandigen, dem Abbrand unterliegenden Kohle- oder Graphitformen von 0,5 bis 5 mm Wanddicke. Diese mit dem Gemisch gefüllten Formen werden von außen durch Autogenbrenner oder elektrischen Lichtbogen beheizt und gleichzeitig mit niedrigen Preßdrücken von 3 bis 60 kg/mm², die mit fortschreitendem Abbrand der Form gesenkt werden, belastet.

Kl. 48d, Gr. 4_{01}, Nr. 731045, vom 15. Juli 1939; ausgegeben am 1. Februar 1943. I.-G. Farbenindustrie AG. in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Friedrich Roßteutscher in Frankfurt-Griesheim.) *Verfahren zur Erzeugung von Oberflächenschichten auf Gegenständen aus legierten, sogenannten Edelstählen zur Vorbehandlung von spanlos, z. B. durch Ziehen, zu verformenden Werkstücken.*

Oberflächenschichten, z. B. Rostschutzschichten, auf Stahl erleichtern bekanntlich dessen spanlose Kaltverformung. Zur Bildung geeigneter, aus einer zusammenhängenden Kristallhaut bestehender Oberflächenschichten auf legierten, z. B. nichtrostenden Stählen wird dem aus Oxalsäure oder einer entsprechenden organischen Säure, wie Malonsäure, Zuckersäure od. dgl., angesetzten Bad ein lösliches Sulfid zugegeben.

Kl. 40b, Gr. 14, Nr. 731128, vom 22. Juni 1939; ausgegeben am 9. Februar 1943. Fried. Krupp AG. in Essen. (Erfinder: Dr. phil. Gerhard Bandel in Essen.) *Verwendung von Nickel-Chrom-Eisen-Legierungen für Auspuffventile und ähnliche Maschinenteile.*

Die Legierung, die hohe Warm- und Dauerstandfestigkeit hat, gegen heiße Verbrennungsgase widerstandsfähig ist und sich ferner dadurch auszeichnet, daß sie bei lang andauernder Belastung unter hohen Temperaturen nicht versprödet, hat folgende Zusammensetzung: 0,05 bis 1%, besonders 0,05 bis 0,15% C, 40 bis 90%, besonders 50 bis 82% Ni, 5 bis 30%, besonders 10 bis 20% Cr, mehr als 1 bis 5%, besonders 1,5 bis 3,5% Ti, 0,1 bis 3% Mn, 0,1 bis 3% Si. Die Legierung kann daneben bis zu 10% Mo, W, Ta, Nb, V, sowie bis zu 1% Al, Zr, Be, Ca, Ce einzeln oder gemischt enthalten.

Bild 1

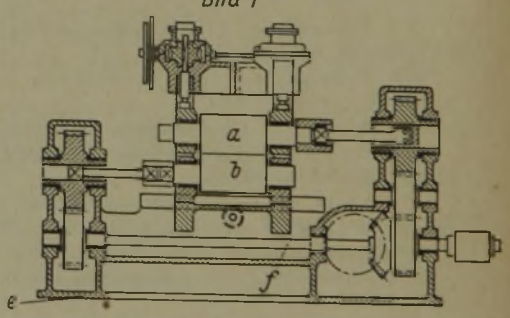
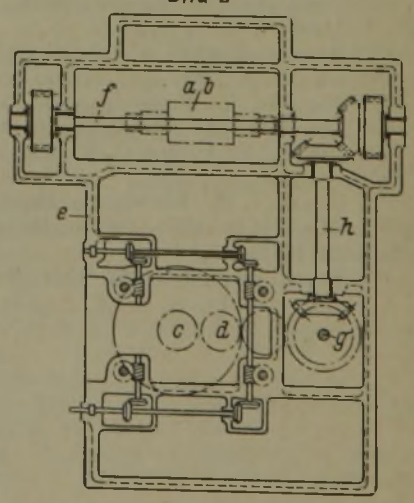


Bild 2



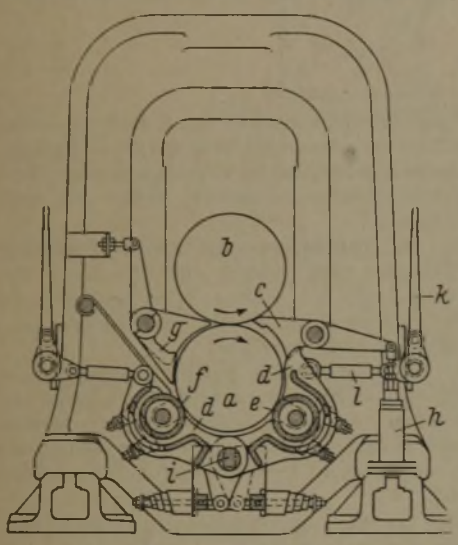
Kl. 7a, Gr. 5_{01}, Nr. 731187, vom 21. Mai 1939; ausgegeben am 3. Februar 1943. Demag AG. in Duisburg. (Erfinder: Karl Backhaus in Duisburg.) *Kontinuierliches Draht- und Feineisenwalzwerk.*

Das kontinuierliche Draht- und Feinstahlwalzwerk besteht aus abwechselnd waagerecht und senkrecht angeordneten Walzen-

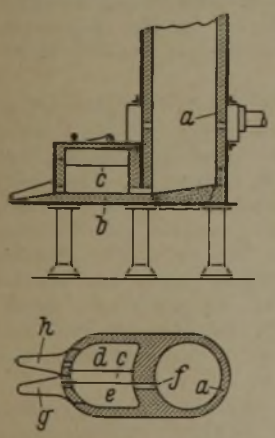
paaren mit doppelseitig gelagerten Walzen, die in Achsrichtung verschiebbar sind. Je ein waagerechtes Walzenpaar a, b und ein senkrechtes Walzenpaar c, d sind auf gemeinsamem Rahmen e zusammengefaßt. Die unter den Waagerechtwalzen verlaufende und mit dem Antriebsmotor gekuppelte Triebwelle f treibt über die zu beiden Seiten des Gerüstes angeordneten Vorgelege die Waagerechtwalzen an (*Bild 1*), während der in gleicher Weise auf beide Gerüstseiten wirkende Antrieb für die Senkrechtwalzen durch die parallel zu ihren Achsen liegende Triebwelle g erfolgt, welche über die Welle h mit dem Antrieb der Waagerechtwalzen verbunden ist.

Kl. 7a, Gr. 13, Nr. 731188, vom 20. Januar 1938; ausgegeben am 3. Februar 1943. J. Banning AG. und Robert Feldmann in Hamm, Westf. (Erfinder: Robert Feldmann in Hamm, Westf.) *Vorrichtung zum Umführen von Feinblechen und Platinen.*

Das in die Walzen a, b gebrachte Blech wird durch den Abstreifmeißel c nach unten abgelenkt und in den von der Unterwalze einerseits und den Umführungssegmenten d anderseits gebildeten Spalt geführt, wo es von den durch Reibung mit der Unterwalze in Drehung versetzten und gegen die Walze stark angepreßten Rollen e, f gefaßt und um die Unterwalze herum auf die Einstichseite des Gerüstes zurückbefördert wird. Bei kürzeren Blechen, deren Länge kleiner als der Walzenumfang ist, kann der Abstreifer g nach unten geklappt werden, wodurch das Blech mit seinem vorderen Ende sofort wieder in den Walzspalt gelangt. Damit das Blech nach dem letzten Stich gerade auslaufen kann, wird der Abstreifer c mit Hilfe des Zylinders h auf die Unterwalze gedrückt. Die die Rollen e, f tragenden Umführsegmente d sind um die Achse i schwenkbar und werden durch Hebel k und das Gestänge l während des Umführvorganges an die Walze angedrückt.



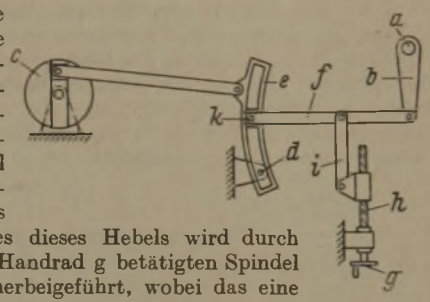
Kl. 31a, Gr. 1_{10}, Nr. 731206, vom 4. August 1939; ausgegeben am 4. Februar 1943. Peter Kolling in Wiesbaden. (Erfinder: Peter Kolling in Wiesbaden.) *Kupolofenvorherd.*



Der Kupolofen a hat einen Vorherd b, der durch die Trennwand c in die beiden Kammern d, e unterteilt ist, von denen nur die eine Kammer e durch den Kanal f mit dem Kupolofen verbunden ist. Die Kammer d dient zur Herstellung von Legierungen, die in Sonderfällen neben dem üblichen Guß hergestellt werden. Sobald die mit den Legierungszuschlägen beschickte Kammer d durch Überlauf über die Trennwand c mit der gewünschten Menge Eisen gefüllt ist, wird die Kammer e über die Rinne g abgestochen und damit der übliche Kupolofenbetrieb fortgesetzt. Die in der Kammer d veredelte oder behandelte Schmelze wird über die Abstichrinne h entleert.

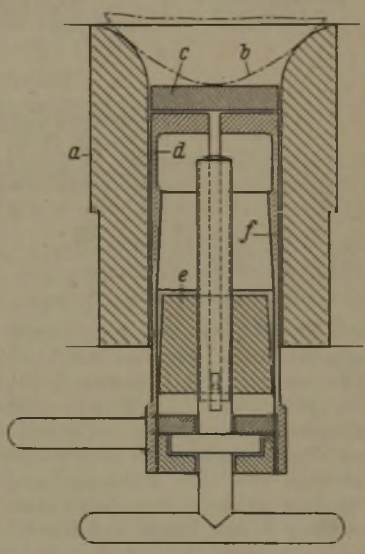
Kl. 42k, Gr. 20_{02}, Nr. 731259, vom 26. Oktober 1938; ausgegeben am 4. Februar 1943. Siemens & Halske AG. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dr.-Ing. Otto Müller in Berlin-Charlottenburg.) *Schwingungsprüfmaschine, auf der ein mit dem Prüfling verbundener Hilfskörper einer Drehschwingungsbeanspruchung unterworfen wird.*

Bei der im Bild gezeigten, nur ein Ausführungsbeispiel darstellenden Anordnung ist a ein Hilfskörper, der die ihm erteilten Drehschwingungen auf den Prüfkörper überträgt und zu diesem Zweck an einem Ende mit dem Prüfkörper, z. B. mittels Spannkopf, verbunden ist, während das untere freie Ende an dem hin und her schwingenden Hebel b befestigt ist. Die von einem Kurbeltrieb c erzeugte Bewegung wird auf die im Drehpunkt d gelagerte Schwinge e übertragen und von dieser über das Zwischengestänge f dem Hebel b mitgeteilt. Die Veränderung der Größe des Schwingungsausschlages dieses Hebels wird durch Drehung der mit dem Handrad g betätigten Spindel h über den Hebel i herbeigeführt, wobei das eine Ende des Zwischengestänges f mit dem Gleitstein k im Schwinghebel e verstellt wird, ohne daß dabei eine Verschiebung der Nullage der Schwingung eintritt.



Kl. 31c, Gr. 27_{02}, Nr. 731322, vom 12. Oktober 1941; ausgegeben am 5. Februar 1943. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. (Erfinder: Otto Peters in Duisburg-Huckingen.) *Vorrichtung zur Sicherung des Verschlusses von Stopfengießpfannen.*

In den in den Boden einer Stopfenpfanne eingesetzten Ausgußkörper a wird von unten her dicht unterhalb des Stopfens b eine Abschreckplatte c eingebracht, an der das durch einen undichten oder undicht werdenden Verschluß etwa hindurchtretende flüssige Metall erstarrt und damit weiteres Ausfließen flüssigen Metalls verhindert. Die Abschreckplatte wird durch eine Spannvorrichtung in ihrer Lage gehalten. Die Vorrichtung besteht aus der geschlitzten Hülse d, die durch das Hereinschrauben eines konischen Stopfens e zwischen die Keilflächen f der Hülse gegen die Wandungen des Ausgußkörpers gespreizt wird.



Kl. 80b, Gr. 5_{06}, Nr. 731334, vom 6. Februar 1941; ausgegeben am 5. Februar 1943. Reichswerke AG. für Erzbergbau und Eisenhütten „Hermann Göring" in Berlin-Halensee. (Erfinder: Dr.-Ing. Rudolf Kley in Wolfenbüttel.) *Verfahren zur Herstellung poröser Stückschlacke.*

Die flüssige Schlacke, vorzugsweise Hochofenschlacke, wird in vorbereitete, gegebenenfalls angenäßte Gießbetten eingelassen und dabei mit Wasser stark abgesprüht, so daß sich eine das Gießbett überdeckende, feste Schlackendecke bildet, unter der weitere Schlacken einlaufen. Die feste Decke verhindert ein Entweichen von Gasen, die deshalb unter Porenbildung im Schlackenkuchen zurückbleiben.

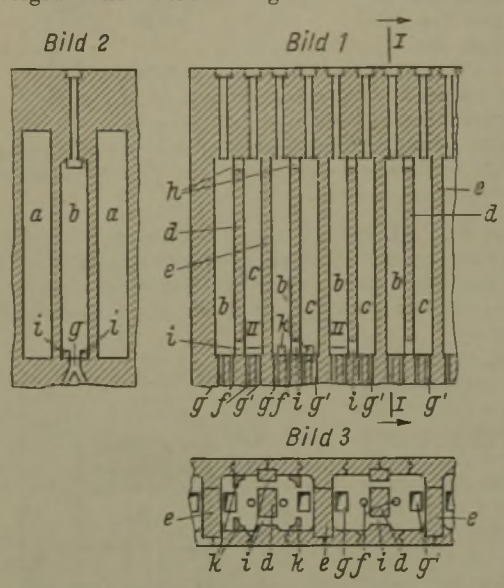
Kl. 24c, Gr. 7_{01}, Nr. 731354, vom 26. August 1939; ausgegeben am 8. Februar 1943. Deutsche Röhrenwerke AG. in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Hermann Josef Schiffler in Düsseldorf.) *Ventilabschluß für gasgefeuerte großtechnische Öfen.*

Zur Abdichtung von Ventilabschlüssen, z. B. für Siemens-Martin- oder Glasschmelzöfen, taucht die Ventilglocke beim Aufsetzen auf ihren Untersatz in der Regel in eine mit Sand oder Wasser gefüllte Rinne. Während die Sanddichtung unzuverlässig ist, führt die Wasserabdichtung bei jedem Umstellen zu schroffer Abkühlung und damit zur Rißbildung in der Ventilglocke und zu deren Zerstörung. Nach der Erfindung wird für die Abdichtung eine Salzschmelze vorgeschlagen, die für Temperaturen zwischen 150 und 400° z. B. aus Kalium- und Natriumnitrat im Verhältnis 1 : 1, für Temperaturen zwischen 250 und 500° z. B. aus 54 Teilen Kaliumnitrat, 19 Teilen Natriumnitrat und 27 Teilen Lithiumnitrat besteht. Für die Erwärmung und Temperaturregelung der Salzschmelze dienen in diese eingebaute Heizschlangen.

Kl. 10a, Gr. 5_{10}, Nr. 731390, vom 28. Mai 1938; ausgegeben am 9. Februar 1943. Heinrich Koppers GmbH. in Essen. (Erfinder: Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers † in Essen.) *Kreisstromregenerativ-Koksofen.*

Bild 1 ist ein Längsschnitt durch die Heizwand, *Bild 2* ein senkrechter Querschnitt durch den Oberteil des Koksofens nach Linie I—I und *Bild 3* ein waagerechter Querschnitt durch einen

Teil der Heizwand in vergrößertem Maßstab nach Linie II—II. Neben oder zwischen den Kokskammern a liegen die senkrechten Heizzüge b, c, die durch die Binderwände d, e voneinander getrennt sind. Das in die Züge b durch die Öffnungen f eintretende Starkgas verbrennt mit der durch die Öffnungen g eintretenden, in hier nicht dargestellten Regenerativkammern vorgewärmten Verbrennungsluft. Die Verbrennungsgase steigen in den Zügen b nach oben, treten durch die Öffnungen h in die Züge c über, streichen dort abwärts und verlassen zum Teil die Heizkammer durch die Luftöffnungen g', während ein anderer Teil durch die dicht an den Wänden liegenden Öffnungen i in die Züge b übertritt und durch das Vorhandensein von Ablenksteinen k in den zwischen den Gas- und Luftöffnungen f, g befindlichen Raum geleitet wird, wo er die Vereinigung von Gas und Verbrennungsluft in der angestrebten Weise verzögert.



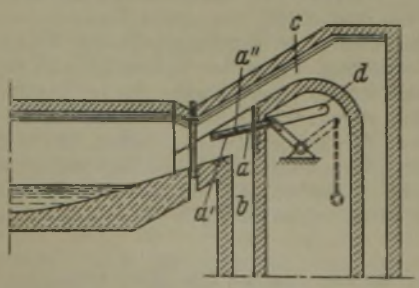
Kl. 18d, Gr. 2_{10}, Nr. 731409, vom 1. Februar 1939; ausgegeben am 9. Februar 1943. Fried. Krupp AG. in Essen. (Erfinder: Dr. phil. Hermann Fahlenbrach in Essen-Steele und Dr. phil. Hans-Heinz Meyer in Essen.) *Verwendung von Eisen-Chrom-Legierungen für magnetisch beanspruchte Gegenstände.*

Die besonders für die Hochfrequenztechnik geeignete Legierung, die hohe Anfangspermeabilität, geringe Wirbelstromverluste und gute Verarbeitbarkeit aufweist und damit die Herstellung dünner Bleche und Bänder gestattet, enthält 10 bis 40% Cr, bis zu 10% Si oder Al, weniger als 0,3% C, unter 2% Mn, Rest Eisen. Als besonders vorteilhaft wird folgende Zusammenstellung genannt: Unter 0,15% C, unter 1% Si, unter 1,5% Mn, 15 bis 35% Cr, 3 bis 7% Al, Rest Eisen.

Kl. 49h, Gr. 11, Nr. 731518, vom 1. Juni 1938; ausgegeben am 10. Februar 1943. Béché & Grohs GmbH. in Hückeswagen. *Gesenkpreß- oder Schmiedeverfahren für stählerne Werkstücke.*

Ober- und Untergesenk der Presse werden an einen Stromkreis gelegt, so daß sich der Stromkreis schließt, sobald das Obergesenk auf den in üblicher Weise vorher z. B. auf 1000° erhitzten Rohling aufsetzt. Da die elektrische Leitfähigkeit des warmen Rohlings um ein Vielfaches geringer ist als die der kalten Gesenke, so erfährt fast nur der Rohling eine Widerstandserwärmung, vor allem an den Stellen, an denen Preßdruck herrscht und die durch ihre Berührung mit den Gesenken eine Abkühlung erfahren. Durch die Maßnahme lassen sich mittels Pressen Gesenkschmiedearbeiten durchführen, wie sie sonst dem Hammer vorbehalten sind.

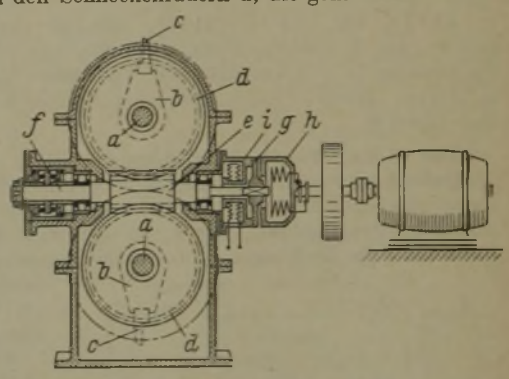
Kl. 24c, Gr. 9, Nr. 731538, vom 27. Februar 1938; ausgegeben am 11. Februar 1943. Dipl.-Ing. Karl Hermann Moll in Niederbieber-Segendorf über Neuwied. (Erfinder: Dipl.-Ing. Karl Hermann Moll in Niederbieber-Segendorf über Neuwied.) *Brennerkopf für Flammöfen.*



Bei Brennerköpfen für Flammöfen mit Gas- und Luftvorwärmung sind Trennzungen bekannt, die in die zur Mischung von Gas und Verbrennungsluft dienende Kammer verschiebbar hineinragen. Nach der Erfindung wird die Trennzunge a durch die rückwärtige, gerade hochgeführte Begrenzungswand des senkrecht von unten kommenden Kanals b etwas unterhalb der Durchdringungsstelle mit dem schräg von oben einmündenden Kanal c herausziehbar angeordnet. Die Trennzunge, die aus dem wassergekühlten Rahmen a' mit dem Belag a'' aus feuerfesten Steinen besteht, ist in seitlichen Schlitzen geführt und wird, wenn sie auf der Abgasseite liegt, zweckmäßig ganz zurückgezogen.

Kl. 49c, Gr. 13_{02}, Nr. 731604, vom 8. Dezember 1935; ausgegeben am 11. Februar 1943. Schloemann AG. in Düsseldorf. (Erfinder: Fritz Wirth in Düsseldorf-Lohausen.) *Rotierende, für jeden Schnitt aus der Ruhelage heraus anzutreibende Schere mit durchlaufendem Motor.*

Die Wellen a tragen die Messerträger b mit den Messern c und werden von den Schneckenrädern d, die gemeinsam von der Schnecke e angetrieben werden, in Umlauf gesetzt. Auf der Schneckenwelle f sitzt, in Achsrichtung verschiebbar, die Kupplungsscheibe g, die, sobald ein Schnitt ausgeführt werden soll, elektromagnetisch an die ständig umlaufende Scheibe h gezogen und von dieser durch Reibungsschluß mitgenommen wird. Nach beendetem Schnitt wird die Kupplungsscheibe g von der Scheibe h gelöst und in Reibungsschluß mit der stillstehenden Scheibe i gebracht, womit die Messer zum Stillstand kommen.



Kl. 21h, Gr. 20_{01}, Nr. 731704, vom 19. Januar 1933; ausgegeben am 15. Februar 1943. Aktiengesellschaft der Kohlenwertstoffverbände in Essen, Gruppe Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse in Essen. *Verwendung eines Kokses zur Herstellung von Kohleelektroden.*

Ein aschenarmer, fester Koks mit guter elektrischer Leitfähigkeit zur Herstellung von Elektroden wird durch Verkokung eines Gemisches erhalten, das aus Rückständen der Erdöl-, Braunkohlenteer- oder Holzteerdestillation und aus den in der Wärme flüssigen Erzeugnissen der Destillation von Braunkohlen, Torf oder Holz besteht.

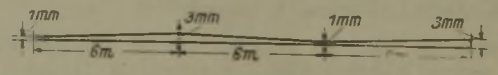
Kl. 80b, Gr. 5_{03}, Nr. 731734, vom 15. August 1939; ausgegeben am 16. Februar 1943. Rheinische Kalksteinwerke GmbH. in Wülfrath. (Erfinder: Albrecht Dümmler in Wülfrath.) *Verfahren zur Herstellung von Schlackenzement aus basischer Hochofenschlacke mit erhöhtem Gipszusatz.*

Schlackenzement aus basischer Hochofenschlacke mit mehr als 3% Gips erhält einen während der Vermahlung beizugebenden Zusatz von 0,5 bis 2% Chlorkalzium, wodurch die als Absanden bekannte Eigenschaft des Zementes, bei fertigen Bauwerken ständig mit einer feinen, leicht abzureibenden Sandschicht bedeckt zu sein, beseitigt wird.

Kl. 21h, Gr. 32_{10}, Nr. 731822, vom 25. Juni 1938; ausgegeben am 15. Februar 1943. I.-G. Farbenindustrie AG. in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dipl.-Ing. Dr. Alfred Wyszomirski und Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Küntscher in Leuna, Kr. Merseburg.) *Verfahren zum Schweißen von Hohlkörpern, insbesondere Rohren.*

Bei der Abschmelzstumpfschweißung legierter Rohre werden zur Verhinderung der Oxydation in die zu verschweißenden Rohrenden feste oder pastenförmige Stoffe eingebracht, die bei der Erwärmung Schutzgas entwickeln. Die Stoffe, die zweckmäßig als Preßlinge verwendet werden, bestehen z. B. aus einem Gemisch von 1000 g Braunkohle, 700 g Ammoniumchlorid und 100 g Flußspat.

Kl. 7a, Gr. 8, Nr. 731843, vom 15. Juni 1935; ausgegeben am 16. Februar 1943. Vereinigte Deutsche Metallwerke AG. in Frankfurt a. M.-Heddernheim. (Erfinder: Leonhard Weiß in Frankfurt a. M.-Eschersheim.) *Verfahren zum Walzen von nach dem einen Ende zu verjüngt verlaufenden Blechen.*



Die Abbildung zeigt ein fertiges Band, aus dem die Einzelbleche mit den beispielsweise gewählten Abmessungen abgetrennt werden. Die Walzung des Bandes erfolgt in mehreren Stichen bei stetiger Änderung des Walzspaltes unter Verwendung von Steuerscheiben, die der Dickenabnahme und der Verlängerung des Bandes in den einzelnen Stichen angepaßt sind.

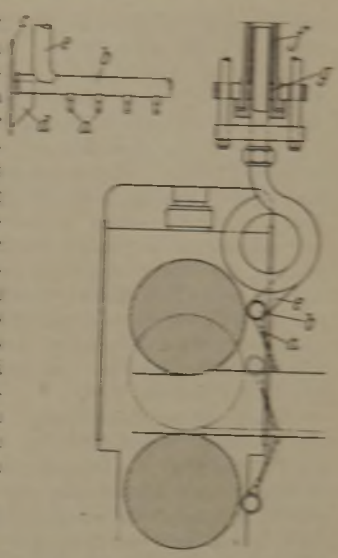
Kl. 18c, Gr. 3_{25}, Nr. 731855, vom 24. Oktober 1940; ausgegeben am 16. Februar 1943. Siemens-Schuckertwerke,

AG., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dr. Wilhelm Maier in Wien.) *Nitrierhärtung der Innenflächen von Hohlräumen, insbesondere Bohrungen.*

Zur Nitrierhärtung der Innenflächen von Laufbüchsen, Motorzylindern od. dgl. wird das Nitriergas in das Innere der Hohlräume geleitet, und die offenen Enden der Hohlkörper werden bis auf die Zu- und Ableitungen für das Nitriergas durch Verschlußplatten abgedichtet. Es können auch mehrere Hohlkörper gleichzeitig nitriert werden, indem sie mit ihren Öffnungen aneinandergesetzt werden. Durch die Erfindung erübrigt sich die Verwendung eines besonderen Nitrierbehälters aus hochhitzebeständigem Werkstoff und die Abdichtung der nicht zu nitrierenden Außenflächen.

Kl. 7a, Gr. 28, Nr. 731948, vom 13. August 1937; ausgegeben am 18. Februar 1943. Demag AG. in Duisburg. (Erfinder: Johann Arens in Duisburg.) *Vorrichtung zum Abspritzen des Zunders von der Oberfläche des Walzgutes bei Walzwerken.*

Die über die Walzgutbreite verteilten Spritzdüsen a münden in das Verteilerrohr b, das, um die günstigste Entfernung vom Walzgut beizubehalten, die Anstellbewegung der Walze mitmacht und zu diesem Zweck mit beiden Enden in nach oben offenen, an der Innenseite der Einbaustücke c angebrachten Taschen d liegt. Das Spritzwasser wird dem Verteilerrohr durch das Rohr e zugeleitet, das in der fest angeordneten Druckwasserleitung f teleskopartig geführt und durch die Stopfbüchse g abgedichtet ist. Bei dieser Anordnung wird das Verteilerrohr durch den Wasserdruck selbsttätig gegen die taschenförmigen Auflager d angepreßt, so daß es auch jeder Abwärtsbewegung des Einbaustückes folgt, dagegen bei Nichtbenutzung unter Abstellung des Druckwassers lediglich durch Hochschieben aus dem Arbeitsbereich entfernt werden kann. Die Schleife im Zuleitungsrohr e soll Wärmedehnungen unschädlich machen.



Wirtschaftliche Rundschau.

Aus der Vorgeschichte des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats.

Zum fünfzigjährigen Bestehen des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats hat Hans Spethmann einen bemerkenswerten Aufsatz: „Bausteine zur Geschichte des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats" veröffentlicht[1], dem wir nachfolgende Ausführungen entnehmen:

1. Die ersten Versuche.

Im Ruhrbergbau reicht der Gedanke, in einer übergeordneten Vereinigung gewisse kaufmännische Fragen einer einheitlichen Lösung entgegenzuführen, zeitlich viel weiter zurück, als man gewöhnlich annimmt. Er begegnet uns schon 1785, als sich die Gewerken des Märkischen Gebiets zusammenschlossen, um gegen neue Maßnahmen des Berliner Kabinetts anzugehen, die gerade auch den Absatz und den Preis der Ruhrkohle betrafen. Er begegnet uns wieder, als 1818 sich Franz Dinnendahl an die Essen-Werdenschen Gewerken mit einem Aufruf wandte, zahlreiche Belange gegenüber der Bergbehörde, die damals unter dem Direktionsprinzip sehr umfassende Vollmachten hatte, gemeinsam zu wahren, darunter auch die der Berechnung der Kohlenpreise in Berliner Courant und anderes beim Grubenhaushalt, den damals der preußische Staat genauestens überwachte.

Frühzeitig wurde aber auch ein anderer Weg eingeschlagen, um zu ähnlichen Zielen vorzudringen, nämlich die Erfassung von einzelnen Zechen in größeren bergbaulichen Einheiten zu aller Nutz und Frommen. Der Landdrost Frhr. Levin von Elverfeldt, ein bekannter und geschätzter Gewerke, war wohl der erste, der um 1823 diesen Gedanken in die Tat umzusetzen suchte und darüber eine umfangreiche Denkschrift ausarbeitete, in der Absicht, alle an der Ruhr oberhalb von Steele befindlichen Gruben zu konsolidieren und dann zahlreiche Aufgaben einheitlich zu lösen. Wenn hiervon auch die Regelung der Kohlenpreise ausgenommen werden sollte, weil die Bergbehörde sie gesetzlich festlegte, so betrafen doch viele Einzelheiten den Kohlenabsatz.

Frhr. von Elverfeldt brachte in der Tat eine Vereinigung der führenden Gewerken des Ruhrreviers zusammen, an der sich auch mehrere von der unteren Ruhr beteiligten, darunter Franz Haniel[2]. Die Schlußworte des Gründungsprotokolls vom 28. April 1823 seien hier festgehalten: „Sämmtliche anwesenden Gewerke gelobten für sich auf dieser solcher Gestalt zu Stande gebrachten Vereinigung treu und unverbrüchlich zu halten, allem vorzubeugen, was eine Trennung der Gewerke herbeyführen könnte, und für das gemeinsame Beste nach allen Kräften zu sorgen und ist darauf diese Verhandlung ... unterschrieben worden."

Von besonderer Bedeutung ist, daß in diesem Elverfeldtschen Plan zum erstenmal auch schon der Gedanke auftaucht, daß die Zechen an der Gesamtheit quotenmäßig beteiligt sind. Ihr Wert am Ganzen soll anteilmäßig eingeschätzt und in einer Bankobligation eingetragen werden. Hierbei war der Anteil eines jeden mobil, er konnte in andere Hände übergehen.

Völlig unabhängig von diesen verschiedenen Bemühungen, den Ruhrbergbau von oben her durch eine Organisation zusammenzuschließen, setzten einzelne Gewerken den Gedanken praktisch um, indem sie von unten aufbauten. Sie erwarben zu den Zechen, über die sie bereits verfügten, weitere hinzu oder beteiligten sich an anderen maßgeblich, so, um einige Namen zu nennen, die Gewerken Berger, v. Cölln, v. Elverfeldt, Gethmann, Heintzmann und Wünnenberg. Derart vereinigte jeder von ihnen einen für die damalige Zeit ansehnlichen Grubenbesitz in seinen Händen. Er war damit in der Lage, bei der Förderhöhe den Betrieb der Gruben besser auszugestalten und beim Absatz den Verkauf der Kohlen ausgeglichener zu steuern, als wenn er nur über eine einzige Grube gebot. Darüber hinaus aber erwarb er auch einen gewissen Einfluß auf den gesamten Ruhrbergbau, sei es in der Technik des Abbaus, worin er vielfach den Einzelbesitzer von Gruben übertreffen konnte, oder kaufmännisch im Kampf um die Verkaufswege, die die Kohle einschlagen sollte.

Diese Bestrebungen verstärkten sich bald. Man muß immer wieder darüber staunen, wie viele Kuxenpakete, so würden wir heute sagen, sich bereits in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts in wenigen Händen befanden. Wir sind genauer darüber unterrichtet, weil um diese Zeit, bei der Öffnung des holländischen Marktes für die Ruhrkohle, viele Gewerken ihre Kuxe wechselten. Jetzt treten auch schon Namen auf, die sich bald durch einen noch größeren Besitz auszeichneten, wie Waldthausen, Haniel, Liebrecht, Wiesmann und Georg Stinnes, während Mathias Stinnes einstweilen zurücksteht. Etwas später gesellt sich Grillo hinzu.

Mit diesen Bestrebungen liefen aber immer wieder Bemühungen parallel, sich auch organisatorisch zusammenzufinden. Sie erhielten einen kräftigen Auftrieb, als unter englischem Einfluß die Niederlande die Kohleneinfuhr aus Belgien durch einen Eingangszoll zu begünstigen suchten, der die Einfuhr von Ruhrkohle benachteiligte. Die Gewerken des gesamten Ruhrbergbaus schlossen sich deshalb im Juli 1833 zusammen und richteten eine Eingabe nach Berlin, um die drohende Gefahr abzuwenden. Bei den Darlegungen darüber spielten die Selbstkosten und die Preise eine Rolle.

2. Fragen des Kohlenabsatzes vor hundert Jahren.

Damit rückt aber auch der dritte Gedanke in den Vordergrund, den Kohlenabsatz und seine Wege zu lenken, um derart die Wirtschaftlichkeit der Gruben zu erhöhen. Mit dieser Zielsetzung entstand 1837, soweit wir wissen, zum erstenmal im Ruhrrevier ein Förderungsverein oder Förderverband, wie er sich nannte, um im Essen-Werdenschen die Förderhöhe der Magerkohle zu regeln. Die zuständige Bergbehörde unter dem umsichtigen Bergamtsdirektor Heinrich Heintzmann setzte sich lebhaft für ihn ein, wirkte sogar tatkräftig mit und beurteilte ihn, nachdem er zwei Jahre bestanden hatte, ausdrücklich dahin, er sei ersprießlich und sehr wohltätig. Seine Aufgabe bestand darin, die Fördermenge jeder einzelnen Grube im Rahmen der Gesamtheit festzusetzen. Dabei waren seine Machtbefugnisse so weitgehend, daß die Bergbehörde eine Erhöhung oder Herabsetzung der Fördermenge, deren Entscheidung letztens in ihrer Hand lag, nur dann bewilligte, wenn der Förderverein zugestimmt hatte.

Außerdem bildete sich in dieser Zeit eine „Essen-Werdensche Steinkohlenhandlung 1838". Das war eine rein kaufmännische

[1]) Dtsch. Kohlenztg., 1943, S. 41/49.

[2]) Vgl. Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 310/12.

Vereinigung, die sich ausschließlich mit dem Ankauf und Verkauf der Steinkohle beschäftigte. Damit war in einem Teil des Ruhrgebietes, im rheinischen, zum erstenmal unter den Zechen eine Verkaufsvereinigung entstanden. Der Anteil der Zechen war dabei in Aktien aufgeteilt, eine Form, die in diesen Jahren aufkam.

Diese Zusammenschlüsse scheinen mehrere Jahre bestanden zu haben, bis ein Umschwung in der Wirtschaftslage eintrat. Aber schon am 1. Januar 1844 kam es im Bereich der Handelskammer Essen zu einem neuen Verband, der vielleicht aus dem ersten hervorgegangen ist, um die Förderung einzuschränken. Der Absatz stockte, die Preise waren zu niedrig, die Gewerken bauten ohne Nutzen, und große Kohlenvorräte blieben liegen. Die Schuld daran schob man einer vermehrten Förderung zu, namentlich der gerade um Essen aufkommenden Mergelzechen, die da meinten, mit ihrem Tiefbau nicht bestehen zu können, wenn sie nicht eine starke Förderung unterhielten.

Auch auf der märkischen Seite des Ruhrgebiets wurden bald die gleichen Fragen lebendig. Karl Berger in Bommern berief am 27. Mai 1847 die Deputierten der märkischen Zechen zu einer Beratung nach Witten über die Frage, wie ein geregelter Kohlenabsatz und damit ein geregelter Grubenbetrieb zu ermöglichen sei. Man sprach sich einstimmig dahin aus, diesen Weg könne man lediglich in Kontrakten finden, die mit den Kohlenhändlern auf Jahreslieferungen abgeschlossen würden. Dafür sei es notwendig, daß sich eine Vereinigung von Gewerkschaften der Fettkohlenzechen bilde, was nunmehr geschah; nur so sei bei den gedrückten Preisen und Handelsverhältnissen wirtschaftlich besser durchzuhalten und ein wenig gestörter Betrieb der Gruben und damit eine ununterbrochene Beschäftigung der Bergleute durchführbar.

Im Anschluß daran genehmigte die Versammlung eine Reihe von Preiserhöhungen, wobei die Gruben nach Gruppen geordnet wurden und wobei man auch darauf Rücksicht nahm, ob es sich um frische Förderung oder ältere Vorräte handelte. Falls dann das Oberbergamt dieser Preiserhöhung zustimme, wollten die Gewerken den Bergleuten für vier Monate zu dem im Gedinge oder Schichtlohn erworbenen Verdienst eine tägliche Unterstützung „von einem Silbergroschen pro Schicht und Mann" aus der Grubenkasse bewilligen, eine „unter den augenblicklichen Teuerungsverhältnissen gewiß dringend notwendige und zu wünschende Beihilfe".

Im nächsten Jahr, 1848, erhielten die Zusammenschlüsse des Ruhrbergbaus einen kräftigen Auftrieb, als es sich unter dem Einfluß revolutionärer Strömungen als erforderlich herausstellte, rechtzeitig mit mehreren Fragen an die Nationalversammlung heranzutreten. Sie betrafen vor allem die Bildung eines Zollvereins und damit auch Fragen des Kohlenabsatzes, anderseits aber auch ein neues Bergrecht, alles Aufgaben, die eine jahrelange Vorbereitung erheischten.

Die Gesundung der Kohlenpreise beschäftigte die Gemüter weiterhin. Festere Gestalt schien dabei eine Vereinigung anzunehmen, die im Sommer 1853 der Gewerke Beughem einberief. Sie umfaßte die Tiefbauzechen um Essen einschließlich der Zeche Zollverein, die seinerzeit den wichtigsten Tiefbau innerhalb des ganzen Ruhrreviers verkörperten. Beughem legte einen Entwurf über eine Normierung fester Kohlenpreise und übereinstimmender Verkaufsbedingungen zur Beratung vor, die eingehend behandelt wurden, wobei man die Vorschläge zum Teil abänderte und auch die Einziehung von Konventionalstrafen festlegte. Außerdem sollte die Vereinigung, so war vorgesehen, für die Dauer des Vertrags ein aus fünf Mitgliedern bestehendes Schiedsgericht errichten, wobei der Vorsteher die Verpflichtung hatte, zur Innehaltung der Vertragsbestimmungen alljährlich mindestens einmal unvermutet eine „Recherche" auf allen zum Verein gehörenden Zechen vorzunehmen.

3. Die tragenden Ideen bis 1850.

Mit dem Jahre 1853 nähern wir uns schon den Strömungen, die bald zur Gründung vom „Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund" führen sollten, nachdem vorher noch andere Kreise an dem Plan einer Gewerkenkammer und einer Vereinigung märkischer Gewerken zu Dortmund und damit an ähnlichen Aufgaben mitgearbeitet hatten, ohne daß sie etwas Lebensfähiges schaffen konnten. Aus all diesen Bestrebungen ersehen wir aber zu unserer Überraschung, wie frühzeitig schon, wenn auch nicht immer klar ausgedrückt, eine große Idee leitend und bestimmend ist: in einer Gemeinschaftsarbeit den Kohlenabsatz zu lenken und zu regeln, ein Motiv, das erst ein halbes Jahrhundert später bei der Gründung des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats voll zum Durchbruch kommen sollte.

Diese Idee äußerte sich einmal in einem Streben nach einem Verein oder Verband, der allen Gruben übergeordnet war und doch wieder aus einer Gemeinschaft der Gruben entstand, so daß eine jede daran teilhatte, ferner aber auch in dem Bemühen, die Zechen in größeren Einheiten zusammenzufassen. Das letzte suchte man auf zwei Wegen zu erreichen, entweder, indem einzelne Gewerken ihren Grundbesitz vermehrten und damit beachtlich am gesamten Ruhrbergbau mitwirken konnten, oder indem ein einzelner den organisatorischen Zusammenschluß von Gruben an Hand überzeugender Beweise nahezulegen suchte.

Dabei liefen alle drei Arbeitsrichtungen nicht nebeneinander her, sondern waren vielfach miteinander verkoppelt und damit gegenseitig gebunden, wie wir es in ähnlicher Weise nunmehr jahrzehntelang bis zur Syndikatsgründung und darüber hinaus immer wieder antreffen. Bezeichnend ist ferner schon, daß diese Einstellungen jeweils in der Not geboren waren. In Zeiten eines wirtschaftlichen Niedergangs erhielten sie einen besonders kräftigen Auftrieb, wenn die Fördermengen zu groß waren, die Kohle nur schlechten Absatz fand, gleichzeitig die Preise unbefriedigend lagen und demgemäß die Wirtschaftlichkeit des Ruhrbergbaus schwer litt. Dem galt es entgegenzuarbeiten nach dem Wort: „Einigkeit macht stark."

Damit klingt uns schon seit bald 160 Jahren aus dem Ruhrbergbau jener Grundakkord entgegen, der bis zum heutigen Tage im Leben des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats alle Überlegungen der Vernunft, aber auch alle Gefühle der Liebe zum Ruhrbergbau beherrscht. Gewiß, letztens war stets maßgeblich, die Wirtschaftlichkeit der Zechen sicherzustellen, aber das war nicht nur für die Gewerken von Vorteil, sondern auch für die Bergleute. Ausdrücklich wird bereits in dieser Frühzeit des Syndikatsgedankens unterstrichen, daß man durch einen Zusammenschluß den Bergleuten ununterbrochen Arbeit und Verdienst bieten könne, Worte, die wir fast genau so bei Emil Kirdorf wieder hören. Ein möglichst ungestörter Betrieb der Gruben ergibt, das ist die alte Erfahrung, auch den Bergleuten die beste Gewähr für einen sicheren Lohn.

Schließlich finden wir in dieser Frühzeit erstaunlicherweise auch schon das Wesentliche, daß einen Zusammenschluß, welcherart er auch sein mag, nur eine überragende Persönlichkeit schaffen kann. Frhr. Levin von Elverfeldt, der erste Vorläufer des Syndikatsgedankens, war zweifellos ein Kopf von Format. Er zeichnete sich vor allen Gewerken nicht nur dadurch aus, daß er selber über ansehnlichen Grundbesitz an verschiedenen Stellen des märkischen Ruhrtals verfügte und hier gleichzeitig an zahlreichen Gruben beteiligt war, sondern daß er auch schon in anderen allgemeineren Fragen des Ruhrbergbaus als Rufer und Mahner hervorgetreten war.

Auch das ist der Anfang einer Entwicklung, die wir bis Kirdorf und darüber hinaus immer wieder verfolgen können: Die Männer, die für den Syndikatsgedanken kämpfen, waren gleichzeitig an anderen Großaufgaben tätig und schulten sich ständig daran. Das Ringen um den Syndikatsgedanken war für sie nur eine Teilaufgabe ihres Lebenswerks, wenn auch eine höchst bedeutsame. Sie waren durch und durch echte Führernaturen.

4. Anstoß von der Eisenseite seit Mitte der 50er Jahre.

In alle diese Bewegungen, die sämtlich dem Ruhrbergbau selber entwuchsen, kam plötzlich von außen her ein starker Auftrieb, als sich seit Mitte der 40er Jahre am Niederrhein, am Tal der Ruhr und um Dortmund eine Großeisenindustrie rasch und machtvoll entfaltete. Dabei wurde bei vielen Hütten der Wunsch lebendig, sich mit einzelnen Zechen des Ruhrbergbaus enger zu vereinigen, damit sie jederzeit eine für die Koksdarstellung brauchbare Kohle beziehen konnten und darüber auch stets zu verfügen vermochten, wobei man schließlich auch nicht so sehr von den Kohlenpreisen abhängig war, als wenn man die Kohle bei einer fremden Zeche einkaufte.

Damit erscheint zum erstenmal im Ruhrbergbau der Begriff der Hüttenzeche. Franz Haniel ging darin voran, als er 1832 bis 1834 bei Borbeck, im Nordwesten der Stadt Essen, den Schacht Franz mit der ausgesprochenen Zielsetzung abteufte, für die Firma Jacobi, Haniel und Huyssen in Oberhausen, der Vorläuferin der heutigen Gutehoffnungshütte, an der er maßgeblich beteiligt war, eine geeignete Kokskohle zu fördern. Als er auf dem Schacht aber aus technischen Gründen, die nicht vorauszusehen waren, die Förderung nicht aufnehmen konnte, teufte er sofort auf dem Nachbarfeld den Schacht Kronprinz in der gleichen Absicht ab. Hier konnte er zwar 1838 die Förderung aufnehmen, aber die Kohle war für die Eisengewinnung auf der Gutehoffnungshütte nicht geeignet. Nach wenigen Jahren legte er deshalb die Zeche still und wagte zum drittenmal den Versuch, diesmal mit Erfolg. Er rief 1854 die Zeche Oberhausen in unmittelbarer Nähe seiner Hütte ins Leben und damit nach zwanzigjähriger, mit großen Verlusten verbundener Pionierarbeit die erste Hüttenzeche des ganzen Ruhrreviers.

Nunmehr folgten rasch weitere Hüttenzechen. Da bei der anziehenden Konjunktur ein Abteufen jeweils zu viel Zeit erfordert hätte, übernahmen die Hütten bereits in Betrieb stehende Zechen. Noch im gleichen Jahr, 1854, pachtete der kurz zuvor gegründete Phoenix die Zechen Carolus Magnus und Graf Beust; 1855 kaufte der Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein die Zeche Schleswig; 1856 wurde die Henrichshütte in Hattingen mit Kohlengruben am benachbarten Ruhrufer vereint; 1857 gliederte sich die Dortmunder Bergbau- und Hüttengesellschaft die Zechen Zollern und Hansa an. Diese Strömung riß jedoch wieder ab, als nunmehr eine schwere Krise über den Ruhrbergbau niederbrach, erschien aber mit steigender Konjunktur sofort wieder. 1864 pachtete Krupp die Zeche Graf Beust; 1865/66 ging aus den Trümmern der Dortmunder Bergbau- und Hüttengesellschaft die Preußische Bergbau- und Hüttengesellschaft mit den Zechen Hansa und Erin hervor; 1868 erwarb der Bochumer Verein Ver. Maria Anna und Steinbank bei Höntrop; 1872 wechselte die Zeche Hannover in Kruppschen Besitz über; gleichzeitig vereinigte sich die Dortmunder Union mit Carl Friedrich, Glückauf Tiefbau und einigen Hattinger Gruben; 1874 ergriff der Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein von der Zeche Holstein Besitz, und 1875 kaufte die Mansfeldische Kupferschieferbauende Gesellschaft zu Eisleben die Zeche Mansfeld.

Es war das alte Wechselspiel: Bei steigender Konjunktur werden die Wünsche nach Zusammenfassungen lebendig, sei es zwischen den Gruben untereinander, sei es zwischen Kohle und Eisen, treten dann aber beim Niedergang des Wirtschaftslebens wieder in den Hintergrund. Jede Konjunktur brachte Geldflüssigkeit, aber auch Knappheit und Teuerung in allen Rohstoffen und Materialien, so daß sich namentlich bei der Eisenindustrie das Bedürfnis steigerte, die Kohle aus eigenen Gruben zu beziehen. Sie kam dann nicht mehr so leicht bei der Versorgung mit Kohle in Verlegenheit, erhielt außerdem jeweils eine geeignete Kokskohle und war überdies in der Preisgestellung unabhängiger.

Anderseits muß man festhalten, daß nur wenige dieser Bindungen zwischen Eisen und Kohle die Zeit der Konjunktur überdauerten und bei der nächsten Krise gar zu häufig für immer wieder verschwanden. Ferner machte ihr Anteil am gesamten Ruhrbergbau jedesmal nur einen gewissen Bruchteil aus, so 1861, als die Henrichshütte, der Hoerder Verein, die Gutehoffnungshütte und der Phoenix als gemischte Werke in Betrieb standen, an der Gesamtförderung des Ruhrbergbaus 8,4 % und im Anteil der Bergleute 6,8 %.

5. Planmäßige Verschmelzungen seit den 80er Jahren.

Diese Anregungen, die von der Eisenseite her kamen, verloren ihre Stoßkraft in der langen Krise, die 1872 über den Ruhrbergbau wie eine schleichende Krankheit ausbrach. Andere Ideen wurden lebendig, dabei, ohne daß man sich dessen historisch bewußt war, wieder der alte Gedanke, das Eigentum des Ruhrbergbaus sei zu stark zersplittert, gerade darin liege ein Passivposten seiner Wirtschaftlichkeit vor. In der Tat, es arbeiteten nicht weniger denn 200 selbständige Betriebsunternehmungen auf einer Fläche von 1000 km² mit einer selbstmörderischen Preisunterbietung gegeneinander.

Die beteiligten Kreise waren sich darüber klar, daß diese Zersplitterung zwar nicht die alleinige Ursache der traurigen Wirtschaftslage des Ruhrbergbaus war, aber doch wesentlich dazu beitrug; sie erhöhte die Unkosten, erschwerte den Absatz und schwächte somit die finanziellen Kräfte. Ein führender Kopf, der Ire W. Th. Mulvany, arbeitete 1882 einen Plan für eine „Zusammenlegung von Kohlenbergwerken in einem östlichen Teil des Oberbergamtsbezirks Dortmund" aus, die er mit dem englischen Worte „Amalgamation" bezeichnete, das seinerzeit auch englisch ausgesprochen wurde. Etwas später, 1885, setzte der Bergbauverein in Verfolg einer Denkschrift, die Eduard Kleine ausgearbeitet hatte, eine „Technische Kommission" ein, mit dem Ziel einer vollständigen „Verschmelzung der einzelnen Berechtsame zu gemeinschaftlicher Betriebs-, Verkaufs- und Verwaltungsweise". Es war eine zeitgemäße Wiederholung des 60 Jahre älteren Planes des Frhrn. von Elverfeldt, ohne daß man es ahnte.

Jedoch auch diesmal kam es nicht dazu; gerade einige Grubenbesitzer, auf deren Beitritt man Wert legen mußte, konnten sich für den Gedanken nicht recht erwärmen. Außerdem waren die Befugnisse der Kommission nach der kaufmännischen Seite beschränkt. Sie äußerte sich deshalb selber in ihrem Gutachten dahin, es sei Aufgabe großer finanzieller Kräfte, auf einen Ankauf geeigneter Grubenkomplexe hinzuarbeiten oder aber die Konsolidation zunächst in kleinerem Kreise zu versuchen und damit Kernzellen zu schaffen.

Es war eine eigenartige Fügung, daß ebenso wie zu Anfang des Jahrhunderts mittlerweile dieser Weg von der praktischen Seite her schon eingeschlagen war. Bereits einige Jahre zuvor hatte ihn Emil Kirdorf als den einzig möglichen erkannt, um in der so brennend wichtigen Angelegenheit voranzukommen. Damit tritt wiederum eine Führerpersönlichkeit in den Vordergrund, wie wir es seit dem Frhrn. von Elverfeldt immer wieder verfolgen können. Die Ideen allein nützen nichts und auch nicht die Kommissionen, die ihnen die Wege zu bahnen suchen, sondern letztens kommt alles auf einen einzigen Kopf an, der das in die Wirklichkeit umsetzt, was einem breiteren Kreis als erstrebenswert vorschwebt.

Wir wollen hier nicht die Zusammenschlüsse jener Zechen verfolgen, die sich nunmehr um die Zeche Rheinelbe der Gelsenkirchener Bergwerks-AG. kristallisierten, sondern nur die Triebkräfte, die dabei maßgebend waren, näher kennenlernen. Wir halten uns dabei an die Ausführungen, die darüber in den Geschäftsberichten der Gelsenkirchener Bergwerks-AG. niedergelegt sind und die auf Kirdorf selber zurückgehen dürften, jedenfalls aber nicht ohne seine Zustimmung bekanntgegeben wurden.

Kirdorf war sich bei den ganzen Vorgängen von vornherein klar, daß er einen wunden Punkt überwinden müsse: die nicht zu verbergende Absicht vom Ankauf eines Werkes oder von einer Konsolidierung oder einer Fusionierung würde den Preis des zu erwerbenden Unternehmens dergestalt in die Höhe treiben, daß die Erreichung des Zieles durch übermäßige Forderungen unmöglich gemacht werde. „Speziell für diejenige Gesellschaft, welche den Mittelpunkt des größeren Unternehmens bilden soll, ist die ... Verschmelzung nur dann gerechtfertigt, wenn auch sie bei der Fusion einen entsprechenden Vorteil erzielt und nicht den ganzen Vorteil des Geschäfts den Besitzern der zu erwerbenden Objekte überlassen muß."

Als Kirdorf diese Auffassung der Öffentlichkeit übergab, war er bereits so klug gewesen, im stillen danach zu handeln. Schon in der Generalversammlung vom 23. April 1881 teilte Adolf von Hansemann mit, daß die Gelsenkirchener Bergwerks-AG. eine Anzahl Kuxe der Zechen Minister Stein und Fürst Hardenberg angekauft habe, auch läge zum Erwerb weiterer Kuxe ein festes Ankaufsgebot vor. Ehe die Gelsenkirchener Bergwerks-AG. sich für oder gegen dieses entscheide, sei ihr ein Zeitraum von einem ganzen Jahr eingeräumt, um die beiden Unternehmen technisch und kaufmännisch zu prüfen. Und tatsächlich übernahm Gelsenkirchen probeweise die Leitung der Betriebe, um sich ein sicheres Urteil über ihren Wert zu bilden. Wohl selten ist eine Zechenfusion nach so sorgfältiger Prüfung und doch gleichzeitig so vor aller Augen geschehen.

Summarisch ergibt sich, daß sich Kirdorf bei der ersten Vereinigung, dem Erwerb der Dortmunder Zechen Minister Stein und Fürst Hardenberg, von finanziellen Vorteilen leiten ließ, die sich aus der Vereinfachung der technischen und kaufmännischen Seite des Betriebes ergaben, aber auch von solchen des persönlichen Einflusses. Er hat später einmal ganz offen geäußert: „Neben den durch die Konsolidation zu erreichenden technischen Vorteilen auch die äußere Machtstellung zu erlangen, um führend für eine Einigung des rheinisch-westfälischen Bergbaues auf dem Verkaufsgebiet wirken zu können, war der Zweck und der Grundgedanke der mit dem Jahre 1882 beginnenden Vergrößerung der Gesellschaft." Es ist wichtig, sich auch diese Triebkraft in der Konzernbildung vor Augen zu halten; sie wird selten ausgesprochen, ist aber bis heute von wesentlicher Bedeutung.

Als Kirdorf seinen Konzentrationsplan mit Energie und Erfolg immer weiter ausgestaltete, zunächst bis Ende der 80er Jahre, dann erneut Ende der 90er Jahre, und schließlich 1904, als das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat bereits zehn Jahre bestand, ließ er sich von folgenden Vorzügen treiben: Billigere Selbstkosten, Fördersteigerung, Verteilung des bergbaulichen Risikos auf eine größere Zahl von Schächten und dadurch eine Stabilisierung der Renten und Anlagewerte.

Dabei war der Zusammenschluß bei Gelsenkirchen ein Vorbild der Stetigkeit in der Verfolgung eines festen Zieles. Es wurde jede günstige Gelegenheit ausgenutzt, ihm näherzukommen, und wenn wir die einzelnen Geschäftsberichte der Gesellschaft durchmustern, so finden wir als Gründe die örtliche Lage der Zechen, besonders billige Ankaufsmöglichkeit, persönliche Beziehungen der Verwaltungskörper, Syndikatsbeteiligung, Flüssigkeit der eigenen Mittel oder des Geldmarktes in Zeiten günstiger Konjunktur, daneben allgemeine kaufmännische Gründe.

Ähnliche, aber auch andere Motive begegnen uns bei dem damaligen Wettbewerber von Gelsenkirchen, der Hibernia AG. Als diese Gesellschaft 1873 aus der Übernahme der Gewerkschaften Hibernia und Shamrock hervorging, stand die Zeche Hibernia schon seit 1858 in Förderung. Mitte der 80er Jahre war ihre Gaskohlenförderung bereits so weit in Abnahme begriffen, daß sich die Verwaltung nach einer Gaskohlenzeche umsehen mußte. Sie

übernahm deshalb 1887 die Zeche Wilhelmine Victoria. 1889 erwarb sie zur Abrundung ihres Besitzes größere, noch unverritzte Grubenfelder hinzu, aber auch deshalb, weil ihre älteren Anlagen immer größeren Teufen zustrebten und dadurch die Abbauschwierigkeiten wuchsen und ebenso die Unkosten stiegen. Diese neuen Felder wurden 1892 durch Shamrock 3/4, zum Teil auch auf dem Wege über die älteren Anlagen aufgeschlossen. 1898 erfolgte dann der Ankauf von Schlägel und Eisen, der mit den Worten begründet wurde: „Die große Bedeutung des neuen Besitzes für unsere Gesellschaft liegt vorzugsweise in seiner verjüngenden und die Kontinuität unseres Unternehmens auf weitere Zeiten sicherstellenden Kraft. Nach den natürlichen Verhältnissen gibt er bei erheblicher Verminderung des bergmännischen Risikos unserem gesamten Unternehmen die Sicherheit dauernder Rentabilität." Ähnlich lag es bei weiteren Aufkäufen. Insgesamt waren bei den Zusammenschlüssen der Hibernia maßgebend: eine Verbreiterung der Kohlengrundlage, Sicherstellung der Fördersteigerung, Verjüngung des Grubenfeldes, Fernhaltung des Wettbewerbs, Herabminderung des Betriebsrisikos, Gewinnung technischer Vorteile und bei den jüngsten Erwerbungen auch eine erhöhte Beteiligung an dem schon bestehenden Kohlen-Syndikat. Ebenso liegt es bei Harpen, auch hier eine Verschmelzung eines reinen Kohlenunternehmens nach großen Gesichtspunkten mit immer mehr Zechen.

Diese großzügigen Zusammenschlüsse schufen die Grundlage, auf der sich der Gedanke eines Syndikats für den ganzen Ruhrbergbau verwirklichen ließ. Ohne sie wäre es nicht möglich gewesen, eine Verkaufsgemeinschaft übergeordneter Art ins Leben zu rufen, da sie an den Reibungen zwischen zu vielen Splittern gescheitert wäre.

* * *

Weitere Abschnitte des Aufsatzes von H. Spethmann behandeln: Die Wahl der Stadt Essen als Sitz des Syndikats 1893; Aus dem ersten Jahrzehnt 1893 bis 1904; Die Leitlinien der großen Fusionen 1904 bis 1925; Kriegsjahre und Notzeit 1917 bis 1922; Strukturänderungen 1925 bis 1935; Die Ausweitung des Syndikatsbereichs seit 1934.

Vereinsnachrichten.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Den Tod für das Vaterland fanden:

Fey, Hans, Dipl.-Ing., Baurat, Wuppertal-Elberfeld. * 2. 7. 1893, † 3. 12. 1942. *35* 130

Meerbach, Heinz, Dipl.-Kfm., Gelsenkirchen. * 19. 12. 1909, † 19. 1. 1943. *38* 113

Gestorben:

Blank, Otto, Konsul, Duisburg. * 13. 5. 1878, † 2. 7. 1943. *07* 005

Etzbach, Ewald, Direktor, Stuttgart. * 2. 12. 1879, † 8. 6. 1943. *22* 042

Eyken, Reinder van, Dipl.-Ing., Schwientochlowitz (Oberschles.). * 12. 7. 1882, † 14. 5. 1943. *15* 007

Hinderer, Adolf, Dipl.-Ing., Duisburg. * 29. 7. 1890, † 21. 5. 1943. *21* 047

Klein, Hugo, Dr.-Ing. E. h., Niederschelden (Sieg). * 13. 5. 1873, † 12. 6. 1943. *98* 020

Kurek, Karl, Dipl.-Ing., Düsseldorf-Gerresheim. * 29. 9. 1884, † 12. 6. 1943. *19* 116

Meiser, Josef, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor, Dortmund. * 7. 9. 1882, † 3. 6. 1943. *11* 099

Pütz, Georg, Betriebsleiter, Köln-Mülheim. * 12. 9. 1878, † 1. 6. 1943. *12* 089

Schäfer, Walter, Direktor a. D., Mülheim (Ruhr)-Speldorf. * 28. 9. 1877, † 29. 6. 1943. *02* 039

Trappiel, Friedrich, Ing., techn. Chef-Direktor, Braila (Rumänien). * 27. 10. 1886, † 24. 5. 1943. *17* 088

Venter, Fritz, Betriebsleiter, Peine. * 11. 9. 1880, † 9. 6. 1943. *10* 119

Neue Mitglieder.

Acker, Erich, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Deutsche Röhrenwerke AG., Werk Thyssen, Mülheim (Ruhr); Wohnung: Seilerstr. 13. *43* 132

Arens, Karl, Betriebsingenieur, Deutsche Eisenwerke AG., Gelsenkirchen; Wohnung: Bulmker Str. 37. *43* 133

Asai, Kazuhiko, Dr., Mandschurische Schwerindustrie-Entwicklungs-Gesellschaft, Berlin NW 87, Lessingstr. 1; Wohnung: Berlin W 15, Kaiserallee 209. *43* 141

Beneke, Alfred, Betriebsingenieur, Gutehoffnungshütte Oberhausen AG., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Lohstr. 99. *43* 142

Bickelmann, Hanns-Hellmuth, stud. ing., Saarbrücken 3, Heidenkopferdell 2. *43* 143

Bieker, Bernhard, Werkstoffingenieur, Deutsche Edelstahlwerke AG., Werk Bochum, Bochum; Wohnung: Wanne-Eickel, Riemker Str. 14. *43* 144

Boos, Günther, Studierender, Berlin-Wilmersdorf, Stenzelstr. 53. *43* 145

Bücking, Werner, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Fried. Krupp A.-G., Kramatorsk (Ukraine); Wohnung: Essen, Meißener Str. 9. *43* 134

Daimer, Josef, Dr. phil., Stahlwerkschef, Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Abt. Unterwellenborn, Unterwellenborn; Wohnung: Haus Nr. 79a. *43* 135

Egert, Heinrich, Betriebsingenieur, Fried. Krupp AG. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen; Wohnung: Viktoriastr. 28. *43* 136

Foraita, Otto, Chefkonstrukteur, Oberhütten, Verein. Oberschles. Hüttenwerke AG., Gleiwitz; Wohnung: Klosterstr. 26. *43* 146

Goerig, Walther, H., Direktor, Goerig & Co. KG., Mannheim, Elisabethstr. 3; Wohnung: Philosophenstr. 16. *43* 147

Hofer, Adolf, stellv. Betriebsleiter, Gebr. Böhler & Co. AG., Edelstahlwerke Kapfenberg, Kapfenberg; Wohnung: Roseggergasse 20. *43* 148

Katthage, Wilhelm, Betriebsingenieur, VDM-Halbzeugwerke GmbH., Zweigniederlassung Altena, Werk Bärenstein, Werdohl-Bärenstein; Wohnung: Rotenhohl 18. *43* 149

Kozina, Branko, Dipl.-Ing., Konstrukteur, Deutsche Brassertgesellschaft m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2, Hardenbergstr. 7. *43* 150

Miglo, Wilhelm, Konstrukteur, Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine; Wohnung: Horst-Wessel-Str. 29. *43* 152

Neuhäuser, Egon, Dipl.-Ing., Wärme-Ing., Poldihütte AG., Kladno; Wohnung: Kladno 2 (Protektorat), Siedlung, Straße H/5. *43* 153

Panthöfer, Otto, Leiter der Selbstkosten-Abteilung der Geisweider Eisenwerke AG., Geisweid (Kr. Siegen); Wohnung: Siegen, Sieghütter Hauptweg 55. *43* 154

Paschke, Heinz, Oberingenieur, Leiter der Patentabt. der Oberhütten, Verein. Oberschl. Hüttenwerke AG., Hauptverwaltung, Gleiwitz; Wohnung: Oberwallstr. 4. *43* 155

Petersen, Hermann Gerd, Dipl.-Ing., Direktor, Stahl- und Zinkwerke KG. Petersen & Co., Bendsburg (Oberschles.); Wohnung: Kattowitz (Oberschles.), Wilhelmplatz 8. *43* 137

Robbe, Hermann Paul, Ingenieur, Knittelfeld (Steiermark), Erich-Felice-Str. 12. *43* 156

Sajosch, Hugo, Abteilungsleiter der Qualitätsstelle der Oberhütten, Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke AG., Werk Baildonhütte, Kattowitz (Oberschles.); Wohnung: Königshütter Str. 66, W. 7. *43* 157

Spickernagel, Christel, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Sägemüllerstr. 39. *43* 158

Sprung, Hellmuth, Dipl.-Ing., Leiter der Betriebskontrolle im Gußstahlwerk der Oberhütten, Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke AG., Malapane (Oberschles.); Wohnung: Angestelltenhaus 2. *43* 159

Stadler, Johann, cand. rer. met., Leoben, Massenbergsiedlung 30c. *43* 160

Stüssel, Heinrich, Wärmeingenieur, Fried. Krupp AG., Abt. Wärmewirtschaft, Essen; Wohnung: Essen-West, Kruppstraße 290. *43* 138

Thiel, Carl, Ingenieur, Preßburg (Slowakei), Dostojevsky-Lände 35. *43* 161

Thölking, Ernst, stud. rer. met., Elsten, Kr. Cloppenburg (Oldb.). *43* 162

Uhlenbrock, Albert, Ingenieur, Leiter der Verkaufsstelle Gleiwitz der Vereinigten Kugellagerfabriken AG., Gleiwitz, Bahnhofstraße 6; Wohnung: Reinhold-Muchow-Str. 20. *43* 139

Weiler, Georg, Dipl.-Ing., Deutsche Brassertgesellschaft m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2, Hardenbergstr. 7; Wohnung: Berlin-Kaulsdorf, Lehnestr. 14. *43* 163

Wolff von Amerongen, Otto, Teilhaber der Firma Otto Wolff, Köln, Zeughausstr. 2; Wohnung: Köln-Braunsfeld, Voigtelstr. 3. *43* 164

Wortmann, Wilhelm, Dipl.-Ing., Chefchemiker, Königs- und Bismarckhütte AG., Werk Bankhütte, Dombrowa (Kr. Bendsburg, Oberschles.); Wohnung: Schlesische Str. 8b. *43* 140

Zapp, Norbert, stud. ing., Düsseldorf-Gerresheim, Haus Drei Linden. *43* 165