

Elektrische und Schmelzflammen-Schweißung unter Berücksichtigung von Schweißdrähten mit Umhüllung.

Von Direktor Dr.-Ing. e. h. C. Diegel in Fürstenwalde/Spree.

(Vergleichsschweißungen ergaben, daß die mittels Schmelzflamme geschweißte Naht zäher ist als die elektrisch geschweißte. Eine beim elektrischen Schweißen gebräuchliche Umhüllung des Schweißdrahtes war für die Schmelzflammen-Schweißung von Nachteil.)

Seit einigen Jahren wird das elektrische Schweißen von vielen Seiten für Blechverbindungen empfohlen, namentlich soll von diesem Schweißverfahren in Amerika ausgedehnter Gebrauch gemacht werden, z. B. zum Verbinden der Schiffskörperbleche anstelle des Nietens. Das Verfahren ist etwa dasselbe wie bei der Schmelzflammen- (autogenen) Schweißung, nur dient nicht eine Gasflamme, sondern der elektrische Lichtbogen als Wärmequelle, der zwischen Schweißstück und Schweißdraht bei mäßiger Spannung und größerer Stärke des zugeführten elektrischen Stromes gebildet wird.

In Deutschland hat das dem Ingenieur Oskar Kjellberg in Gothenburg in Schweden patentierte Verfahren¹⁾ viel Beachtung²⁾ gefunden, weil die veröffentlichten Ergebnisse recht gut erscheinen. Kjellberg umhüllt den Schweißdraht mit einem feuerfesten Stoffe, der den elektrischen Strom schlechter leitet als das Eisen (Leiter zweiter Klasse) und langsamer abschmilzt als der Eisendraht. Beim Schweißen ragt also die Hülle über den Draht hinaus, und bildet eine kraterähnliche Vertiefung, die einen Teil des abgeschmolzenen Drahtes aufnimmt, wenn dieser nach oben gerichtet ist. Dadurch soll erreicht werden, daß die Naht beim Schweißen über Kopf besser ausfällt als bei der Verwendung des gewöhnlichen Drahtes. Für vorliegende Arbeit erscheint besonders bemerkenswert, daß der — wie beispielsweise angegeben wird — aus Magnesia, Kreide und einem Bindemittel zusammengesetzten Hüllenmasse Stoffe zugesetzt werden können, die auf die chemischen und mechanischen Eigenschaften des Eisens der Schweißstelle günstig einwirken sollen. Als Beispiele solcher Stoffe werden Magnesium, Titan und Vanadium genannt.

Die Ummantelung oder Umhüllung des Drahtes für das elektrische Schweißen ist auch vielfach von

anderen Seiten in Vorschlag gebracht worden, vornehmlich zu dem Zwecke, beim Schweißen aus der Hülle andauernd Schlacke zu erzeugen, die den Schmelzfluß bedeckt und den Zutritt von Sauerstoff und Stickstoff einschränkt. Solche Hüllen werden z. B. aus Wasserglas oder einem anderen Klebmittel hergestellt, denen pulverisierte oder körnige, schlackenbildende Stoffe zugegeben sind. Auch die Bekleidung aus in verschiedenen Lösungen getränktem Asbest dient als Hülle. Als schlackenbildende Stoffe werden Hochofenschlacke oder eine Mischung solcher Körper erwähnt, die beim Schmelzen Kalzium- oder Eisensilikate bilden. In einer anderen Patentanmeldung ist eine Hülle aus 10 bis 20 % wasserfreiem Natriumsilikat und 90 bis 80 % Asbest vorgeschlagen worden.

Die Hülle wird aber nicht allein der Schlackenbildung wegen angewendet, sondern sie soll auch Desoxydationsmittel enthalten, um beim Schweißen die Sauerstoffverbindungen im flüssigen Eisen zu reduzieren. Als Desoxydationsmittel werden Ferromangan und Aluminium genannt. Der Zusatz dieser und anderer solcher Stoffe zu der Masse der Hülle hat jedenfalls deren gleichmäßige Zuführung zum Schmelzfluß für sich, die bei der Verwendung von Desoxydationsmitteln in Form von Schweißpulver oder Paste nicht so leicht zu erreichen ist. Dagegen scheint noch nicht nachgewiesen zu sein, ob die Anwendung von Desoxydationsmitteln beim Schweißen von Eisen nach den verschiedenen Schmelzverfahren überhaupt einen nennenswerten Einfluß auf die Güte der Naht hat. Die vom Verfasser früher ausgeführten Versuche¹⁾ gaben darüber kein klares Bild, weil der im einen Falle wirklich oder scheinbar erzielte Vorteil im anderen Falle ausblieb. Allgemein scheint aber daraus hervorzugehen, daß die Verwendung von Desoxydationsmitteln keinen großen Fortschritt erwarten läßt.

Durch die hier beschriebenen Versuche sollte festgestellt werden, ob die Umhüllung des Schweißdrahtes, mit der Kjellberg beim elektrischen Schwei-

¹⁾ D. R. P. Nr. 231 733 von 1908.

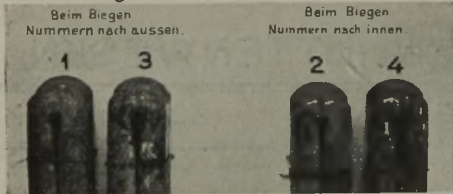
²⁾ Zeitschrift für autogene Metallbearbeitung 1920, S. 292, ds. 1921, S. 74, über das Kjellberg-Verfahren; ferner St. u. E. 1922, 27. April, S. 664/7, über elektrisches Schweißen nach Kjellberg und Strohmenger.

¹⁾ Einige Versuche mit der autogenen Schweißung von Flußeisen, Berlin 1911, Leonhard Simion Nf.

Ben gute Nähte herstellt, auch bei der Schmelzflammen- (autogenen) Schweißung von Vorteil ist, sei es infolge der Schlackenbildung oder der

reiß- und Biegestäben, die je zur Hälfte mit umhülltem und hüllefremem Draht geschweißt waren, zu ermitteln. Wegen verschiedener Unzulänglichkeiten ergab dieser Versuch leider keine zweifelsfreien Vergleichszahlen.

Abb. 1 Nicht geschweißtes (volles) Blech.



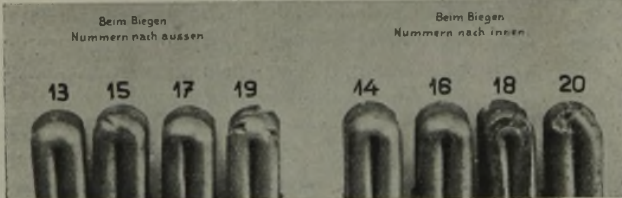
Versuchsreihe 6

Abb. 2 Mit nicht umhülltem Kjellbergdraht u. Azetylen geschweißt.



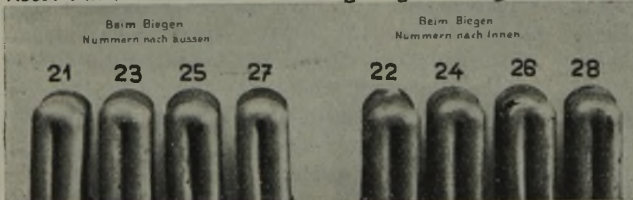
Versuchsreihe 7

Abb. 3 Mit umhülltem Kjellbergdraht u. Azetylen geschweißt.



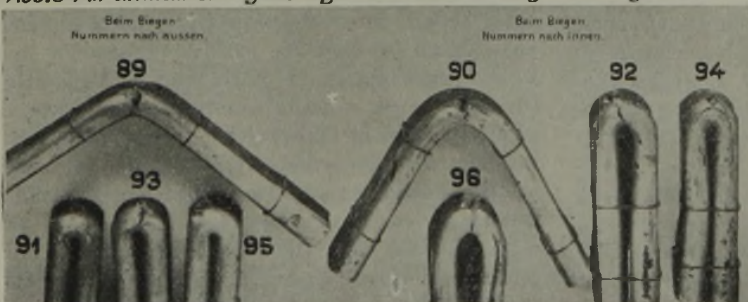
Versuchsreihe 8

Abb. 4 Mit Friländerdraht u. Azetylen geschweißt.



Versuchsreihe 9

Abb. 5 Mit umhülltem Kjellbergdraht elektrisch geschweißt.



Versuchsreihe 10

Abb. 1 bis 5. Kaltbiegeproben.

in der Hülle etwa enthaltenen Desoxydationsmittel.

Ferner wurde beabsichtigt, durch die Versuche ein Urteil über die Güte der elektrischen Schweißung gegenüber derjenigen mittels Schmelzflamme zu gewinnen.

Schließlich war noch in Aussicht genommen, den Einfluß der Kjellberg-Umhüllung des Drahtes beim elektrischen Schweißen durch die Prüfung von Zer-

I. Probestoffe.

1. Blech, das zu den Vergleichsschweißungen verwendet wurde: Sämtliche geschweißten Blechstreifen wurden demselben Bleche aus S.-M.-Fluß-eisen von Feuerblechgüte in der Längsrichtung entnommen, das 18 mm stark war, und dessen Zusammensetzung sich nach der Analyse ergab zu: 0,06 % C; 0,005 % Si; 0,475 % Mn; 0,04 % P; 0,03 % S.

Das Blech war also hinsichtlich seines Gehaltes an Fremdkörpern für jedes Schweißverfahren gut geeignet¹⁾. Die Entnahme der Streifen aus dem Bleche erfolgte derart, daß die Stäbe einer jeden Probereihe von einer Längsschiene mit 50 bis 55 mm Breite hintereinander entnommen wurden, so daß eine etwaige Verschiedenheit der Güte des Bleches am Kopf- und Fußende in allen Probereihen den gleichen Einfluß ausüben mußte.

2. Verwendeter Schweißdraht: Der umhüllte Draht wurde bei Kjellberg bestellt und von der Elektriska Svetsnings A.-G. in Gothenburg²⁾ geliefert. Für die zum Vergleiche ausgeführten Schweißungen mit hüllefremem Drahte wurde die Umhüllung sorgfältig entfernt, so daß der eigentliche Draht in beiden Fällen der gleiche war. Um einen Anhalt über die Güte dieses Drahtes zu gewinnen, sind auch Vergleichsschweißungen mit dem bewährten schwedischen Drahte von Gebr. Friländer in Gothenburg durchgeführt worden. Der Durchmesser des Kjellberg-Drahtes betrug mit Umhüllung 6 mm, ohne Umhüllung 5 mm.

Die Zusammensetzung des verwendeten Drahtes geht aus Zahlentafel 1 hervor.

In beiden Fällen handelt es sich um schwedisches Holzkohlen-Puddeleisen, zum Schweißen gut geeignet.

Die Umhüllung des Kjellberg-Drahtes bestand im wesentlichen aus Eisenoxydul, Eisenoxysilikat und Manganoxydul mit wenig Kalziumkarbonat

und Kohlepulver, bei Verwendung von Natronwasserglas als Bindemittel.

¹⁾ Vgl. die Arbeiten des Verfassers: 1. Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas. Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes 1918, Heft 9 (Sonderabdruck). 2. Forschungsarbeiten des Vereines deutscher Ingenieure 1922, Heft 246, S. 37.

²⁾ Eine Tochtergesellschaft ist neuerdings in Berlin als „Kjellberg Elektroden G. m. b. H.“ gegründet worden.

Zahlentafel 1. Analysen des Schweißdrahtes.

| | C % | Si % | Mn % | P % | S % |
|--|--------|---------|---------|--------|--------------|
| Kjellbergdraht, Mittel der Analysen von 16 Drähten | 0,09 | 0,004 | 0,065 | 0,045 | 0,01 |
| Friländerdraht | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,005 - 0,01 |

Ni, Cr, Mo, Wo und Ti konnten nicht nachgewiesen werden

lässig ist und zu gleichmäßigem Arbeiten noch besonders angehalten wurde. Die elektrischen Schweißungen, soweit darüber berichtet wird, hat Kjellberg in entgegenkommender Weise durch die Elektriska Svetsnings A.-G. in Gothenburg ausführen lassen. Er gibt an, daß das Schweißen bei 5 mm Eisenkern der Elektroden mit Gleich- oder Wechselstrom von 20 bis 25 V gleichmäßiger Spannung und rund 150 A Stromstärke erfolgt. Für beide Schweißungsarten war vorgeschrieben worden, daß die Naht 3 bis 4 mm stärker als Blechdicke auszuführen sei, ohne daß beim Schweißen oder daran anschließend gehämmert oder in anderer Weise verdichtet werde. Die Nähte aller Proben sollten später durch Ausbreiten unter dem Hammer in Weißglut auf Blechdicke gebracht werden, um so eine gleichmäßige Verdichtung zu erzielen. Nachdem aber die Nähte der in Gothenburg elektrisch geschweißten Proben nur

II. Zurichten, Schweißen und Bearbeiten der Proben.

Jede Probe wurde in der Mitte, quer zur Längsachse, in zwei Teile zerschnitten, die Schnittflächen von beiden Seiten abgeschragt und die Abschragungen nacheinander von beiden Seiten wieder verschweißt.

Alle Schmelzflammen-Schweißungen sind im eigenen Werke mit Azetylen von demselben Manne ausgeführt worden, der sehr erfahren und zuver-

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Zerreibstapprüfungen.

| Versuchsreihe | Art der Schweißung und des Füllstoffes | Stab Nr. | Abmessungen der Stäbe | | | Lage des Bruches zur Schweißstelle | | Bruchfestigkeit in kg/mm ² | Bruchdehnung in % | Querschnittsverminderung in % | Festigkeitseigenschaften des geschweißten Bleches in % des nichtgeschweißten | | |
|---------------|---|----------|-----------------------|-----------|-----------------------------|------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------|--|--------------|--------------------------|
| | | | Breite mm | Stärke mm | Querschnitt mm ² | ionerhalb | außerhalb | | | | Bruchfestigkeit | Bruchdehnung | Querschnittsverminderung |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | Nicht geschweißtes (volles) Blech | 29 | 20,1 | 18,0 | 362 | — | — | 36,55 | 30,5 | 59,5 | | | |
| | | 30 | 20,1 | 18,0 | 362 | — | — | 36,65 | 31,0 | 58,5 | | | |
| | | 31 | 20,1 | 18,0 | 362 | — | — | 36,65 | 31,5 | 58,5 | | | |
| | | 32 | 20,1 | 18,0 | 362 | — | — | 36,55 | 33,0 | 59,0 | | | |
| | | | | | im Mittel | | | | 36,60 | 31,5 | 58,8 | 100 | 100 |
| 2. | Mit der Schmelzflamme (Azetylen) geschweißt. Kjellbergdraht ohne Umhüllung als Füllstoff verwendet | 33 | 19,9 | 15,3 | 305 | ja | — | 33,80 | 16,2 | 69,0 | | | |
| | | 34 | 19,8 | 15,4 | 305 | ja | — | 34,10 | 18,0 | 69,0 | | | |
| | | 35 | 19,9 | 15,6 | 310 | — | ja | 34,90 | 20,2 | 61,5 | | | |
| | | 36 | 20,0 | 15,6 | 312 | ja | — | 34,70 | 22,2 | 71,0 | | | |
| | | 37 | 20,1 | 15,5 | 312 | ja | — | 33,90 | 17,5 | 62,5 | | | |
| | | 38 | 20,0 | 15,3 | 306 | ja | — | 34,70 | 18,0 | 72,0 | | | |
| | | 39 | 20,0 | 15,8 | 316 | ja | — | 33,90 | 17,0 | 71,5 | | | |
| | | 40 | 20,2 | 15,7 | 317 | ja | — | 31,50 | 10,8 | 48,3 | | | |
| | | | im Mittel | 7 | 1 | | 33,94 | 17,5 | 65,6 | 92,7 | 54,2 | 112,0 | |
| 3. | Mit der Schmelzflamme (Azetylen) geschweißt. Kjellbergdraht mit Umhüllung als Füllstoff verwendet. | 41 | 20,6 | 15,5 | 320 | ja | — | 31,30 | 14,5 | 54,7 | | | |
| | | 42 | 20,3 | 15,6 | 317 | ja | — | 32,50 | 18,2 | 67,5 | | | |
| | | 43 | 20,2 | 15,5 | 313 | ja | — | 32,50 | 15,8 | 49,0 | | | |
| | | 44 | 20,0 | 15,3 | 306 | ja | — | 32,90 | 16,2 | 51,6 | | | |
| | | 45 | 20,3 | 15,9 | 323 | ja | — | 31,20 | 11,8 | 36,3 | | | |
| | | 46 | 20,3 | 16,0 | 325 | ja | — | 32,90 | 15,0 | 52,5 | | | |
| | | 47 | 20,4 | 15,7 | 320 | ja | — | 31,90 | 13,0 | 45,4 | | | |
| | | 48 | 20,2 | 15,5 | 313 | ja | — | 32,60 | 15,2 | 70,0 | | | |
| | | | im Mittel | 8 | — | | 32,23 | 14,96 | 53,4 | 88,1 | 47,5 | 91,0 | |
| 4. | Mit der Schmelzflamme (Azetylen) geschweißt. Friländerdraht ohne Umhüllung als Füllstoff verwendet. | 49 | 19,7 | 15,6 | 307 | ja | — | 34,50 | 21,8 | 69,0 | | | |
| | | 50 | 19,5 | 15,8 | 308 | ja | — | 34,40 | 20,5 | 67,5 | | | |
| | | 51 | 20,4 | 15,3 | 312 | ja | — | 33,70 | 18,8 | 65,0 | | | |
| | | 52 | 20,2 | 15,3 | 309 | ja | — | 34,30 | 22,2 | 69,5 | | | |
| | | 53 | 20,2 | 15,6 | 315 | ja | — | 33,70 | 18,8 | 68,5 | | | |
| | | 54 | 20,0 | 15,6 | 312 | ja | — | 34,00 | 18,5 | 71,0 | | | |
| | | 55 | 20,5 | 15,1 | 310 | ja | — | 34,20 | 18,8 | 69,5 | | | |
| | | 56 | 20,6 | 14,9 | 307 | ja | — | 34,20 | 18,0 | 72,5 | | | |
| | | | im Mittel | 8 | — | | 34,13 | 19,67 | 69,06 | 93,2 | 62,5 | 117,5 | |
| 5. | Elektr. geschweißt in Gothenburg. Kjellbergdraht mit Umhüllung als Füllstoff verwendet. | 97 | 20,0 | 16,1 | 322 | ja | — | 35,40 | 24,0 | 40,5 | | | |
| | | 98 | 19,9 | 15,8 | 314 | — | ja | 36,20 | 25,5 | 62,0 | | | |
| | | 99 | 19,8 | 15,8 | 313 | — | ja | 35,50 | 23,5 | 61,0 | | | |
| | | 100 | 19,7 | 15,7 | 305 | — | ja | 36,10 | 20,0 | 62,0 | | | |
| | | 101 | 19,9 | 15,7 | 312 | ja | — | 35,60 | 19,8 | 32,5 | | | |
| | | 102 | 19,8 | 15,5 | 307 | — | ja | 36,30 | 27,0 | 61,5 | | | |
| | | 103 | 19,9 | 15,8 | 314 | — | ja | 36,30 | 27,5 | 59,5 | | | |
| 104 | 20,0 | 15,8 | 316 | ja | — | 35,50 | 22,8 | 32,3 | | | | | |
| | | | im Mittel | 3 | 5 | | 35,86 | 23,76 | 51,41 | 98,0 | 75,5 | 87,5 | |

etwa um 1 mm stärker ausgeführt worden waren als Blechdicke, mußten sämtliche Schweißproben in ihrer ganzen Länge unter dem Hammer von 18 auf 15 bis 16 mm Blechstärke ausgebreitet werden, um eine genügend gleichmäßige Verdichtung der Nahte zu erzielen. Daß in Gothenburg entsprechend der gegebenen Vorschrift mit dem gleichen Draht geschweißt worden ist, wie er nach hier geliefert wurde, kann nicht verbürgt werden. Das gleiche gilt hinsichtlich der gegebenen Anweisung, daß während des Schweißens oder nachher nicht zu hämmern sei. Das Schweißen mit der Schmelzflamme ist ohne jedes Verdichten ausgeführt worden.

Die Biegestäbe kamen in der ursprünglichen Breite von 50 mm zur Prüfung, nachdem die Längskanten auf der Fräsbank abgerundet waren, und zwar wurden die nicht geschweißten Stäbe in einer Stärke von 18 mm, die geschweißten in der herunter-

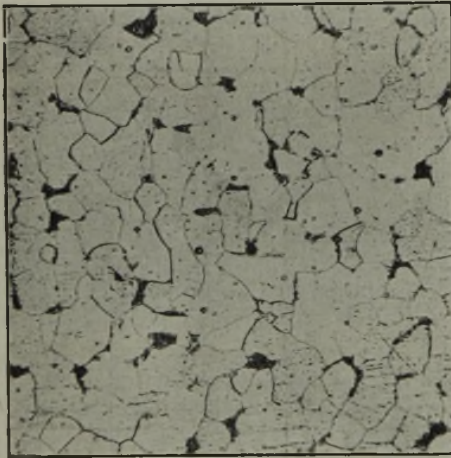


Abbildung 6. Probe N. $\times 200$

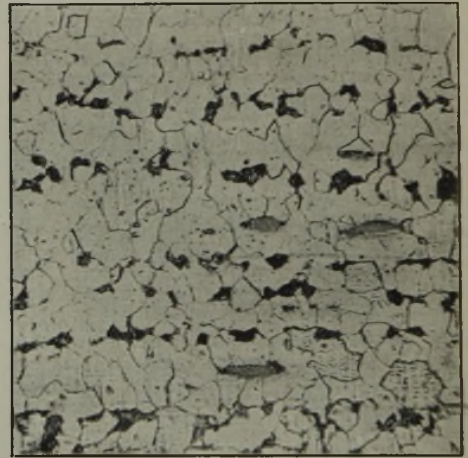


Abbildung 7. Probe Q. $\times 200$

Abb. 6 und 7. Gefüge des Bleches außerhalb der Schweißstelle.

geschmiedeten Dicke von 15 bis 16 mm im kalten Zustande geprüft. Beim Biegen wurde besonders beachtet, daß die Schweißnaht stets mit der stärksten Krümmung des Stabes zusammenfiel. Die geschweißten Streifen von 55 mm Breite für Zerreiß-Stäbe wurden dagegen der Länge nach geteilt, so daß sich aus jeder Schweißprobe zwei Zerreiß-Stäbe ergaben. Diese sind auf den Walzseiten des Bleches nicht bearbeitet worden. Die Meßlänge l betrug 200 mm, die Stärke 15 bis 16 mm und die Breite innerhalb der Köpfe 20 mm, so daß dem Verhältnisse $l = 11,3 \sqrt{f}$ entsprochen wurde. Die nicht geschweißten Stäbe sind in einer Stärke von 18 mm geprüft worden.

Proben für die metallographische Untersuchung sind nur aus Nähten mit Füllstoff aus Kjellbergdraht entnommen worden, und zwar wurde aus jeder Probe eine Naht herangezogen, aus der in 20 mm Entfernung zwei je 5 mm starke Blättchen herausgeschnitten worden sind, die den vollen Querschnitt der Naht enthielten.

Sämtliche Proben sind nach dem Kaltbearbeiten bei 900° eine Viertelstunde lang geglüht und dann gegen schnelles Abkühlen geschützt worden.

III. Prüfungsergebnisse.

1. Verhalten des Drahtes beim Schweißen mittels Schmelzflamme. Nach dem Entfernen der Umhüllung verschweißte sich der Kjellbergdraht ebensogut wie der Friländerdraht, doch erwies er sich zu seinem Nachteile ein wenig leichtflüssiger. Mit Umhüllung ist der Kjellbergdraht allzu dünnflüssig. Ferner bilden sich große, fest zusammenhängende, hell glühende, im Fluß schwimmende Körper (Schlacke), die sich mittels der Gasflamme nur schwer zur Seite schieben lassen. Es entstehen dabei Ausbrennungen im Bleche, und die Naht fällt unsauber aus.

2. Zerreißergebnisse (Zahlentafel 2)

Aus den Zahlen ergibt sich:

a) Beim Schweißen mit der Schmelzflamme und ohne Umhüllung des Schweißdrahtes Reihen (2 und 4) hat sich der Kjellbergdraht annähernd so geeignet erwiesen wie der Friländerdraht.

b) Beim Schweißen mit der Schmelzflamme ist die Umhüllung des Schweißdrahtes von Nachteil gewesen (Reihen 2 und 3). Die Festigkeitseigenschaften sind durch die Umhüllung merklich herabgedrückt worden.

c) Bruchfestigkeit und Bruchdehnung sind bei den elektrisch geschweißten Stäben (Reihe 5) am höchsten, auch weist diese Reihe die geringste Anzahl Brüche in der Schweißnaht auf, doch ist diese Ueberlegenheit nur eine scheinbare. Die elektrisch geschweißte Naht ist härter als das Blech und die mit der Schmelzflamme geschweißte Naht. Erstere dehnt deshalb nicht unter der Zugbeanspruchung und reißt überhaupt nicht oder erst nach stärkerem Fließen des Stabes außerhalb der Naht. Dagegen dehnt und reißt der weichere Füllstoff der Schmelzflammenaht schon, bevor der Stab außerhalb der Naht zum vollständigen Fließen gekommen ist. Allgemein ausgedrückt, hat die Zerreißprüfung bei den elektrisch geschweißten Stäben im wesentlichen deren Festigkeitseigenschaften außerhalb der Naht ergeben, bei den mit Azetylen geschweißten dagegen weit mehr die Festigkeitseigenschaften der Naht selbst. Der in dieser Hinsicht zwischen den elektrisch

Zahlentafel 3. Ergebnisse der Biegeprüfungen im kalten Zustande.

| Versuchsreihe | Art der Schweißung und des Füllstoffes | Geprüfte Stäbe | | Beim Biegen in der Naht | | | | | | Güte der Naht | Abbildung | |
|---------------|---|----------------|---|---|--------|--|--------|--|--------------|---------------|-----------|----------------------|
| | | | | Vor dem Erreichen von 180° und dem Biegungshalbmesser r = Stabdicke gebrochen | | Nach dem Erreichen von 180° u. r = Stabdicke beim weiteren Zusammendrücken gebrochen, bevor r = halbe Stabdicke erreicht war | | Beim Zusammendrücken von r = halber Stabdicke bis r = Null | | | | Unversehrt geblieben |
| | | | | Anzahl | Anzahl | Anzahl | Anzahl | Durchgebrochen | Eingebrochen | | | |
| 6. | Nicht geschweißtes (volles) Blech | 1-4 | 4 | — | — | — | — | — | 4 | — | 1 | |
| 7. | Mit der Schmelzflamme (Azetylen) geschweißt, Füllstoff: Kjellbergdraht ohne Umhüllung | 5-12 | 8 | — | — | — | — | — | 8 | Vorzügl. | 2 | |
| 8. | Mit der Schmelzflamme (Azetylen) geschweißt, Füllstoff: Kjellbergdraht mit Umhüllung | 13-20 | 8 | — | — | — | 2 | 3 | 3 | Noch gut | 3 | |
| 9. | Mit der Schmelzflamme (Azetylen) geschweißt, Füllstoff: Friländerdraht ohne Umhüllung | 21-28 | 8 | — | — | — | — | 2 | 6 | Sehr gut | 4 | |
| 10. | Elektrisch geschweißt in Gothenburg, Füllstoff: Kjellbergdraht mit Umhüllung | 89-96 | 8 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | — | Mangelh. | 5 | |

und den mittels Schmelzflamme geschweißten Proben bestehende Unterschied ist bereits aus den Zahlen für die Querschnittsverminderung erkennbar, tritt aber erst bei der Biegeprüfung unter 3 überzeugend in die Erscheinung.

3. Ergebnisse der Kaltbiegeprüfung (Zahlentafel 3).

Daraus ist zu schließen:

a) Beim Schweißen mit der Schmelzflamme und nicht umhülltem Drahte (Reihen 7 und 9) ist der Kjellbergdraht dem Friländerdraht etwas überlegen.

b) Beim Schweißen mit der Schmelzflamme hat sich die Umhüllung des Schweißdrahtes als nachteilig erwiesen (Reihen 7 und 8).

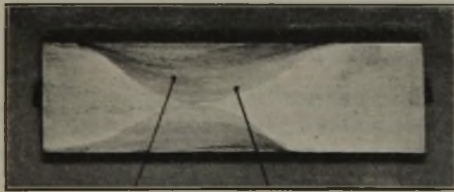


Abbildung 8. Schweißnaht N. × 1

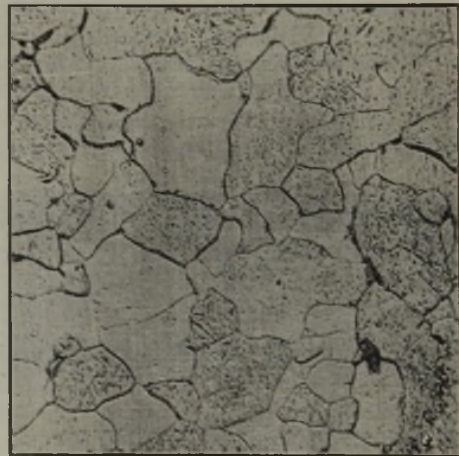


Abbildung 9. Punkt 19 aus Abb. 8. × 200

c) Die Zähigkeit (vielleicht besser die Schmeidigkeit) der elektrisch geschweißten Naht bleibt weit hinter derjenigen der mit der Schmelzflamme geschweißten zurück. Das ist ohne weiteres aus den Abb. 2 bis 5 ersichtlich. Man könnte zunächst annehmen, daß die Sprödigkeit der elektrisch geschweißten Naht darauf zurückzuführen sei, daß der flüssige Füllstoff aus der Drahtumhüllung Kohlenstoff aufgenommen habe. Das trifft aber nach der metallographischen Untersuchung nicht zu. Nach der Ansicht von R. Baumann¹⁾ und auch nach der des

wohl von gleicher Stärke wie das Blech — infolge größerer Stofffestigkeit nicht oder erst dann reißen, wenn der Stab außerhalb der Naht seine volle Dehnung hergegeben hat. Die gefundene Bruchdehnung gibt deshalb keinen Anhalt für die Dehnbarkeit der Naht selbst.

4. Metallographische Untersuchung. Der Kürze halber sollen hier von einer größeren Anzahl untersuchter geätzter Schlitze nur zwei wiedergegeben werden, die für die Ergebnisse kenn-

¹⁾ Z. V. d. I. 1920, S. 136/7.

¹⁾ Forschungsarbeiten des V. d. I. 1922, Heft 246, S. 13/5.

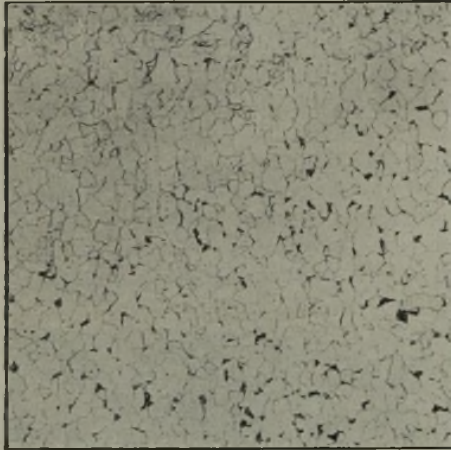
zeichnend sind, die Schliffe von den Schweißnahtproben

N, wie die Versuchsreihen 2 und 7 mit nicht umhülltem Kjellbergdraht und Schmelzflamme geschweißt, und

Q, wie die Versuchsreihen 5 und 10 mit umhülltem Kjellbergdraht elektrisch geschweißt.

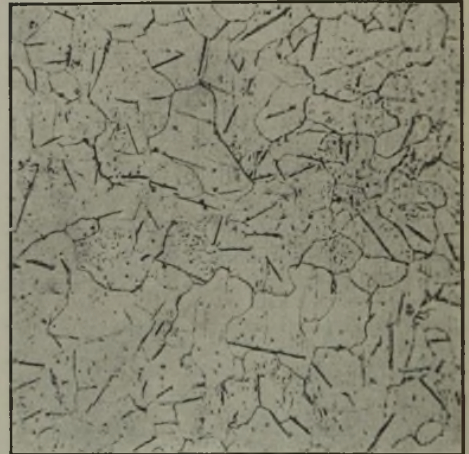
der Vergleichsprüfung nicht von Bedeutung zu sein, weil die Schmelzflammennaht der elektrisch geschweißten ohnehin überlegen ist.

Einen grundsätzlichen Unterschied zeigen die beiden Schweißverfahren insofern, als Probe Q in Abb. 12 die dem Gefüge der elektrischen Schweißung eigentümlichen Nadeln aufweist, die in der ent-



× 50

Abbildung 10. Punkt 20 aus Abb. 8.
Abbildungen 8 bis 10. Probe N. Schmelzflammen-schweißung, Füllstoff: Kjellbergdraht ohne Umhüllung.



× 200

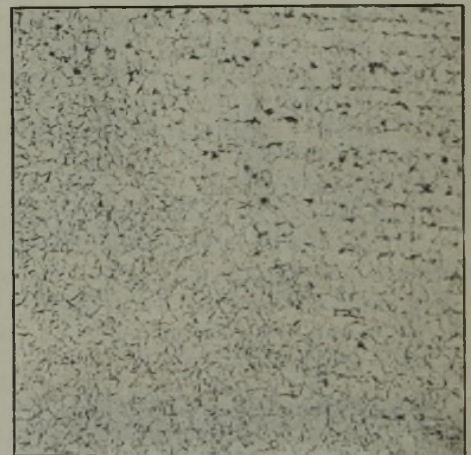
Abbildung 12. Punkt 43 aus Abb. 11.

Die Abb. 6 und 7 lassen das Gefüge der Proben N und Q außerhalb der Schweißnaht ersehen. Q zeigt ausgesprochene Zeilenstruktur und Seigerungen (siehe auch Abb. 11), N dagegen gleichmäßiges Gefüge. Beide Proben entstammen aber der gleichen Blechtafel. Der Unterschied wird darin zu suchen sein, daß N in der Nähe des Randes, Q dagegen mehr aus der Mitte der Tafel entnommen worden ist



× 1

Abbildung 11. Schweißnaht Q.



× 50

Abbildung 13. Punkt 44 aus Abb. 11.

Abbildungen 11 bis 13. Probe Q. Elektrische Schweißung, Füllstoff: Kjellbergdraht mit Umhüllung.

Wie die Abb. 8 bis 13 erkennen lassen, sind die Schweißungen der Proben N (mittels Schmelzflamme) und Q (elektrisch) gleich gut gelungen. Das Korn des Füllstoffes ist bei Q (Abb. 12 und 13) aber erheblich feiner als bei N (Abb. 9 und 10). Hiernach ist es möglich, daß beim elektrischen Schweißen in Gothenburg — entgegen der Anweisung — doch ein Verdichten (Hämmern) des Füllstoffes während des Schweißens stattgefunden hat. (Kjellberg sagt davon allgemein: „Das Elektrodeneisen wird wiederholt in dünneren Schichten aufgeschmolzen, von denen eine jede für sich einer Schmiedung — oder puddling — zu unterwerfen ist.“) Ob diese Verdichtung tatsächlich stattgefunden hat oder nicht, scheint für das Ergebnis

sprechenden Abb. 9 von der mit Azetylen geschweißten Probe N gänzlich fehlen. Nach den Untersuchungen von Professor Dr. B. Strauß¹⁾ ist die Entstehung der Nadeln auf den Stickstoffgehalt des elektrisch eingetragenen Füllstoffes zurückzuführen. Dieser Gehalt beträgt in elektrisch geschweißten Nähten bis zu 0,12 %, in Schmelzflammennähten dagegen nur bis zu 0,02 %, also im ersteren Falle 0,10 % mehr als im letzteren.

Strauß weist an der gleichen Stelle nach, daß der Stickstoffgehalt einen großen Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens hat. Weichstes Fluß-

1) St. u. E. 1914, 10. Dez., S. 1817.

eisen, dem mehr oder weniger Stickstoff zugeführt wurde, zeigte

| bei einem Stickstoffgehalt % | Bruchfestigkeit kg/mm ² | Bruchdehnung % | Querschnittsverminderung % |
|------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------------------|
| 0,004 | 35,4 | 31,8 | 81 |
| 0,100 | 41,6 | 24,2 | 75 |

Der Unterschied im Stickstoffgehalt von noch etwas weniger als 0,1 % hat die Festigkeit des Eisens nicht unbeträchtlich gesteigert und die Dehnbarkeit in noch höherem Maße vermindert.

Daraus darf wohl ohne weiteres geschlossen werden, daß in dem hier beschriebenen Versuche die höhere Zugfestigkeit und die geringe Biegunszähigkeit der elektrisch geschweißten Nähte auf den Einfluß des beim Schweißen aufgenommenen Stickstoffes zurückzuführen ist. Diese Aufnahme hat stattgefunden, obwohl ein umhüllter Schweißdraht verwendet wurde. Die aus der Hülle entstandene Schlacke hat also den Zutritt von Stickstoff nicht oder nicht genügend verhindert.

IV. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Das Blech, an dem alle Schweißversuche ausgeführt worden sind, war nach seiner Zusammensetzung für das Schweißen gut geeignet, wie aus früheren Untersuchungen zu schließen ist.

2. Der Kjellbergdraht, der zu den Vergleichsversuchen über die Güte der elektrischen gegenüber der Schmelzflammen-Schweißung einerseits und über den Wert der Drahtummantelung bei der Schmelzflammen-Schweißung andererseits verwendet wurde, ist für das Schweißen ebenfalls gut geeignet, wie

sich aus der Vergleichsschweißung mit Friländerdraht ergab.

3. Die von Kjellberg bei der elektrischen Schweißung angewendete Umhüllung des Schweißdrahtes ist bei der Schmelzflammenschweißung von Nachteil, weil die daraus sich bildende Schlacke dem Schweißer hinderlich ist, wodurch die Güte der Naht beeinträchtigt wird. Ob und welche Vorteile die gleiche Drahtumhüllung beim elektrischen Schweißen bietet, konnte leider nicht festgestellt werden. Die Möglichkeit, daß sich Umhüllungen von anderer Zusammensetzung als der erprobten bei der Schmelzflammenschweißung günstiger erweisen, wird durch die vorliegenden Ergebnisse nicht ausgeschlossen. Wahrscheinlich bringt die Umhüllung bei dieser Schweißung aber überhaupt keinen Vorteil.

4. Die von Kjellberg ausgeführten elektrischen Schweißungen sind an sich sehr gut gelungen. Die Zähigkeit der Nähte bleibt aber weit hinter der Zähigkeit derjenigen Nähte zurück, die am gleichen Bleche und unter Verwendung des gleichen Füllstoffes mit der Schmelzflamme geschweißt worden sind. Da nun in der Praxis auf die Zähigkeit der Nähte besonderer Wert zu legen ist, so ergibt sich aus den hier beschriebenen Versuchen, daß die Schmelzflammen-Naht der elektrisch geschweißten überlegen ist. Die gefundene Sprödigkeit der elektrisch geschweißten Naht ist wahrscheinlich auf Stickstoff zurückzuführen.

Dieses Ergebnis schließt nicht aus, daß man die elektrische Schweißung dennoch vorzieht, wenn das Eintreten unzulässiger Spannungen beim Schweißen (z. B. an ebenen Wandungen) zu befürchten ist, die nicht durch nachträgliches Glühen des ganzen Stückes beseitigt werden können.

Rostfreie Stähle.

Zusammenfassender Bericht unter Verwendung des bis Ende 1921 bekannt gewordenen Schrifttums.

Von Dr.-Ing. Karl Daeves in Düsseldorf.

(Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

(Geschichtliches — Einteilung und Zusammensetzung — Eigenschaften — Behandlungsart — Verwendung.)

Geschichtliches: Das Bestreben, Eisen und Stahl durch Zusatzmetalle rostsicher zu machen, ist sehr alt, und seit der genaueren Untersuchung der Chrom-Eisen-Legierungen und Chromstähle ist allgemein bekannt, daß ein Gehalt von über 8 bis 10 % Cr die Stähle außerordentlich widerstandsfähig gegen Rostungserscheinungen und Anfressen durch Säuren macht und auch gegen Oxydation bei höheren Temperaturen schützt. Die in letzter Zeit wiederholt aufgestellte Behauptung, daß der Engländer Harry Brearley (24)¹⁾ oder der Amerikaner Elwood Haynes (10) die „eigentlichen Erfinder“ des rost- oder fleckenfreien Stahls seien, ist schon aus dem Grunde hinfällig, weil der Patentanspruch in Amerika zunächst mit dem Bemerken zurückgewiesen wurde (10), daß Chromstähle und ihre Eigenschaften bekannt seien. Die hochlegierten

Chromstähle sind aber nur außerordentlich schwer zu bearbeiten, und daran scheiterte lange ihre Einführung in die Praxis. Will man überhaupt von einer Entdeckung des rostfreien Stahls reden, so muß man den Begriff auf die Herstellung eines praktisch brauchbaren Stahls einschränken. Soweit sich zurzeit übersehen läßt, erhielt das erste Patent für die Herstellung solcher Stähle die Firma Krupp im Oktober 1912¹⁾. Dieses Patent ist auch die erste im Schrifttum bekannte Veröffentlichung über die Herstellung eines rostfreien Stahls und seine Verwendung zu Turbinenschaukeln, Messern u. dgl. Zu erwähnen ist noch, daß Strauß und Maurer bereits im Jahre 1909 (11) einen rostfreien Stahl mit 20 % Cr hergestellt hatten und die Versuche mit diesem Stahl zu dem späteren Kruppschen Patent führten. Dagegen hat Haynes nach seinen

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das am Schluß befindliche Schrifttumsverzeichnis.

¹⁾ D. R. P. Nr. 304126, Gr. 20, Kl. 18 b vom 18. Oktober 1912.

eigenen Angaben erst 1911 (10) seine Untersuchungen begonnen und Brearley erst im Oktober 1912 (24, 25). Das amerikanische Patent meldeten sie erst im Jahre 1919 an. Die eigentlichen Erfinder des rostfreien Stahls sind also weder Haynes noch Brearley, sondern Strauß und Maurer.

Zusammensetzung und Einteilung: Die rost- und fleckenfreien Stähle gehören, wie erwähnt, zu den Chromstählen, und man hat zwischen Dreistoffstählen (ternären), die außer Eisen und Kohlenstoff nur Chrom¹⁾ enthalten und hauptsächlich von

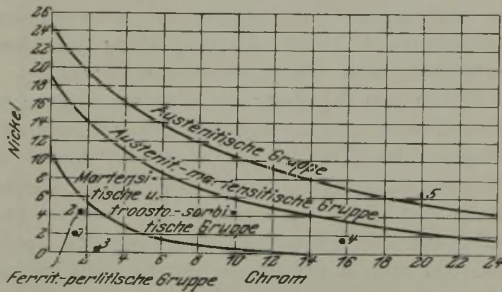


Abbildung 1. Schaubild der rostfreien Vierstoffstähle.

Engländern und Amerikanern hergestellt wurden, und Vierstoffstählen (quaternären), die außerdem noch Nickel enthalten, und auf die sich die Krupp'schen Patente beziehen, zu unterscheiden. Die erste Gruppe zerfällt nach dem Kohlenstoffgehalt in fünf Untergruppen, die aus Zahlentafel 2 hervorgehen.

Die Einteilung der rostfreien Vierstoffstähle ist aus Abb. 1 ersichtlich. Aus der martensitischen und aus der austenitischen Gruppe sind Stahlmarken in die Praxis eingeführt worden. Die martensitischen Stähle sind Selbsthärter, die austenitischen sind nicht härtbar (15).

Zahlentafel 2. Zusammenstellung rostfreier Stähle (28, 11).

Gruppe I—V sind Dreistoffstähle mit etwa 12 % Cr. Gruppe VI und VII sind Vierstoffstähle.

| | C % | kg/m ²) Festigkeit | Schmiedbarkeit und Verwendung |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|---|
| I. Rostfreies Eisen | 0,1 | 47—110 | Handschmiedbar, auch in Gesenken, kalt zu bearbeiten. Verschiedenste Verwendung. |
| II. Weicher rostfreier Stahl . | 0,1—0,2 | 63—126 | Leicht unter dem Krafthammer schmiedbar, härtbar als Schneidmesser für weichen Werkstoff. |
| III. Mittelharter rostfreier Stahl | 0,2—0,3 | 71—142 | Nur unter Maschinenhammer schmiedbar, lufthärtend, sorgsam zu kühlen. Scharfe, dauerhafte Schneidstähle. |
| IV. Rostfreier Stahl | 0,3—0,4 | 79—173 | Schmiedbarkeit etwa wie III. |
| V. Harter rostfreier Stahl . . | 0,5 | — | Sehr schwer schmiedbar. Große Festigkeit bei hohen Temperaturen. Wird leichter angegriffen als weicher Stahl. Werkzeugstähle. |
| VI. Krupp-Stahl V 1 M, martensitisch | 0,15 (14 % Cr, 2 % Ni) | 80 | Schmiedbar wie Chrom-Nickelstahl hoher Festigkeit. Härtbar. |
| VII. Krupp-Stahl V 2 A austenitisch | 0,25 (20 % Cr, 7 % Ni) | 80 | Wie VI., jedoch nicht härtbar. |

¹⁾ Es ist allerdings auffällig, daß sich in den meisten im englischen Schrifttum angegebenen Analysen stets ein geringer Ni-Gehalt findet.

Die genauere Zusammensetzung des englischen rostfreien Eisens, des weichen rostfreien Stahls, des rostfreien Stahls und der Krupp'schen Stähle geht aus Zahlentafel 1 hervor.

Allgemeine Eigenschaften: Die physikalischen und chemischen Eigenschaften sind natürlich in den verschiedenen Gruppen nicht gleich; sie hängen im wesentlichen vom Kohlenstoffgehalt

Zahlentafel 1. Analysen rostfreier Stähle (29, 28).

| Lfd. Nr. | Gruppe | C % | Si % | Mn % | Cr % | Ni % |
|----------|---|------|------|-------------------|------|------|
| 1 | Rostfreies Eisen ¹⁾ | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 11,7 | 0,57 |
| 2 | Rostfreier Stahl ²⁾ | 0,07 | 0,32 | 0,2 ³⁾ | 13,3 | 0,40 |
| 3 | Weicher rostfreier Stahl ¹⁾ | 0,15 | 0,09 | 0,16 | 11,8 | 0,77 |
| 4 | Rostfreier Stahl ¹⁾ | 0,37 | 0,19 | 0,15 | 12,0 | 0,55 |
| 5 | Harter rostfreier Stahl ¹⁾ | 1,01 | 0,06 | 0,28 | 11,8 | — |
| 6 | Krupp-Stahl V 5 M ¹⁾ | 0,15 | — | — | 13 | 0,6 |
| 7 | Krupp-Stahl V 3 M ²⁾ | 0,40 | — | — | 12 | 0,6 |
| 8 | Krupp-Stahl V 2 A ³⁾ | 0,25 | — | — | 20 | 7 |
| 9 | Krupp-Stahl V 1 M ³⁾ | 0,15 | — | — | 14 | 2 |

und der Wärmebehandlung ab. Im Schrifttum finden sich jedoch zahlreiche Angaben über die rostfreien Dreistoffstähle, die ein allgemeines Bild geben können:

Der A₂-Punkt wird um etwa 7,4°/1 % Cr erniedrigt, so daß er bei 13 % Cr, dem üblichen Chromgehalt der rostfreien Stähle, etwa 95° unter A₁ li Ac₁ steigt bei 10 bis 25 % Cr auf 830 bis 895° (14). Der Ausdehnungskoeffizient beträgt bis 200°

¹⁾ Englische Dreistoffstähle.

²⁾ Deutsche Dreistoffstähle.

³⁾ Deutsche Vierstoffstähle.

⁴⁾ Festigkeit je nach Wärmebehandlung.

$10,9 \cdot 10^{-6}$, bei 400° durchschnittlich $11,4 \cdot 10^{-6}$, ist also etwas niedriger als der von gewöhnlichem Stahl (23). Die Wärmeleitfähigkeit beträgt in gut gegluhtem Zustand 0,0445 c. g. s.-Einheiten, gehärtet und auf Messerhärte angelassen etwa $\frac{3}{4}$ dieses Wertes (23). Sie ist mithin wesentlich kleiner als die des reinen Eisens. Der elektrische Widerstand beträgt im weichgegluhten Zustand 50 bis 55 Mikrohm/cm, in gehärtetem und angelassenem Zustand

Zahlentafel 3. Festigkeitswerte rostfreier Stähle.

| Gruppe | Streckgrenze | Festigkeit | Dehnung | Einschnürung | B. inellhärte |
|--------|--------------|------------|---------|--------------|---------------------------|
| III | 69,5 | 85,8 | 20,0 | 59,7 | 255 Für Turbinenschaufeln |
| VI | 65 | 80 | 14 | 30 | — |
| VII | 38 | 50 | 40 | 25 | — |

60 bis 70 Mikrohm/cm, ist also sechsmal so groß wie bei reinem Eisen und 42mal so groß wie bei Kupfer (23). Die austenitischen Vierstoffstähle sind unmagnetisch, die martensitischen magnetisch (15).

Festigkeitseigenschaften: Ueber die Festigkeitseigenschaften der verschiedenen Gruppen rostfreier Stähle geben Zahlentafeln 2, 7 und 8 Auskunft, wobei auch die Bearbeitbarkeit und der Einfluß des Kohlenstoffgehalts berücksichtigt ist. Des weiteren finden sich im Schrifttum die Angaben der Zahlentafel 3.

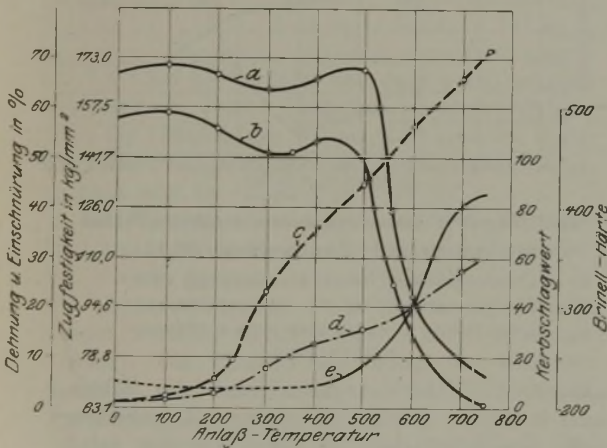


Abbildung 2. Schaubild über die Wirkung des Anlassens auf die Eigenschaften rostfreier Stähle (23).

a = Zugfestigkeit. b = Brinellhärte. c = Einschnürung in %. d = Dehnung in %. e = englische Kerbschlagwerte.

Die Wirkung des Anlassens auf einen bei 950° in Öl abgeschreckten Stahl geht aus Abb. 2 hervor, der Einfluß der Wasserabschreckung und des Anlassens aus Zahlentafel 4.

Ueber die Festigkeitswerte bei hohen Temperaturen geben die Abb. 3, 4 und 5 Auskunft.

Rost- und Säurefestigkeit: Der Grad der Rost- und Säurefestigkeit hängt außer von der Zusammensetzung sehr wesentlich von der Vorbehandlung ab. Kaltgezogener Stahl muß erst wieder ausgegluht werden, um rostfrei zu bleiben.

Zahlentafel 4. Einfluß der Wasserabschreckung und des Anlassens auf rostfreien Dreistoffstahl (23).

| Festigkeitswerte | Weichgegluht | Auf Messerhärte angelassen |
|--|--|----------------------------|
| | Von 950° in Öl abgeschreckt | |
| | Von 650° in Wasser abgeschreckt | Auf 250° angelassen |
| Zerreißprobe: | | |
| Elastizitätsgrenze . . . kg/m ² | 47,3 | — |
| Fließgrenze kg/m ² | 62,7 | 149,6 |
| Bruchlast kg/m ² | 77,2 | 168,1 |
| Dehnung % | 22,0 | 7,0 |
| Einschnürung % | 55,0 | 29,5 |
| Verdrehungsprobe: | | |
| Fließgrenze kg/m ² | 41,1 | 79,2 |
| Wahrsch. Bruchbelastung kg/m ² | 51,8 | 90,4 |
| Verdrehungsgrade | 478 | 69 |
| Izod Kerbschlagwert mkg | 6,64 | 1,11 |
| Arnoldprobe, Umkehren . . | 168 | 152 |
| Stantonprobe, Schläge . . . | 4281 | 1651 |
| Sankeyprobe mkg | 0,199 | 0,172 |
| Härte: | | |
| Brinellhärte | 217 | 444 |
| Shorehärte | 35 | 64 |

Die größte Widerstandsfähigkeit zeigt der rostfreie Dreistoffstahl im gehärteten Zustand (28). Ueber sein Verhalten nach dem Anlassen gibt Zahlentafel 5 Auskunft. Salpetersäure wirkt weder heiß noch kalt auf die rostfreien Stähle ein. Sie rosten auch nicht in Seewasser, wenn sie im metallischen Kontakt mit andern Stahlorten stehen. Ein Kon-

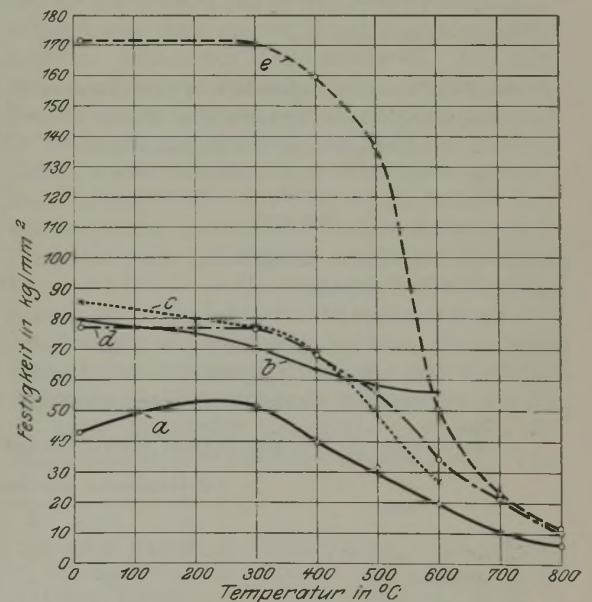


Abbildung 3. Festigkeitswerte rostfreier Stähle bei verschiedenen Temperaturen (23,11).

a = Gewöhnlicher O-Stahl. b = Kruppstahl V2A. c = Kruppstahl V1M. d = Ausgegluhter rostfreier Stahl. e = Auf Messerhärte angelassener rostfreier Stahl.

Zahlentafel 5. Säurewiderstandsfähigkeit und Anlaßtemperatur rostfreien Dreistoffstahls (28).

| Anlaßtemperatur °C | Säureeinwirkung |
|-------------------------------|--|
| 500 | Normal-Essigsäureprobe wirkt nicht ein. |
| 600 | Normal-Essigsäureprobe wirkt nicht ein. |
| 630 | Stahl wird in der Normal-Essigsäureprobe teilweise angegriffen. |
| 700 | Wird in der Essigsäureprobe angegriffen, rostet aber nicht unter gewöhnlichen Bedingungen. |
| 850-870 m. langsam. Abkühlung | Rostet und fleckt, zeigt aber immer noch größeren Widerstand als gewöhnlicher Stahl. |

takt mit Kupfer oder Kupferlegierungen in Seewasser muß jedoch bei den Dreistoffstählen vermieden werden (29), die austenitischen Vierstoffstähle werden aber auch dann nicht angegriffen (11). Wie erwähnt, wirkt jede Kaltbearbeitung auf die Säurefestigkeit verschlechternd ein, eine solche tritt u. U. auch bei schlechtem Schleifen ein. Die Säurefestigkeit erstreckt sich z. B. auf Salpeter-

Zahlentafel 7. Eigenschaften rostfreier Stähle (29).

| Nr. und Behandlung des Stahls (Vgl. Zahlentafel 1) | Ange-las-sen auf °C | Fließgrenze kg/mm ² | Bruchlast kg/mm ² | Dehnung % | Ein-schnü-rung % | Kerb-schlag probe mkg |
|---|---------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|------------------|-----------------------|
| Rostfreies Eisen Nr. 1 von 930° in Oel abgeschreckt | — | 105,7 | 115,3 | 13,5 | 41,9 | 3,9 |
| | 200 | 107,7 | 115,0 | 12 | 37,8 | 4,6 |
| | 300 | 108,4 | 114,0 | 12,5 | 36,4 | 5,4 |
| | 400 | 108,4 | 113,9 | 15,5 | 51,0 | 5,4 |
| | 500 | 92,6 | 114,0 | 18,0 | 52,2 | 5,0 |
| | 600 | 59,9 | 77,3 | 20,0 | 59,3 | 3,9 |
| | 700 | 48,2 | 63,6 | 26,5 | 65,8 | 10,9 |
| 750 | 43,9 | 57,8 | 31,0 | 68,8 | 12,0 | |
| 800 | 52,9 | 84,4 | 13,5 | 44,6 | 7,1 | |
| Rostfreies Eisen Nr. 2 von 930° in Oel abgeschreckt | — | 92,6 | 109,6 | 18,5 | 51,0 | 1,7 |
| | 500 | 88,8 | 107,1 | 21,5 | 61,5 | 1,7 |
| | 600 | 55,4 | 71,8 | 25,5 | 71,8 | 12,7 |
| | 750 | 57,6 | 60,8 | 34,0 | 68,8 | 15,2 |
| Weicher rostfreier Stahl Nr. 3 von 930° in Oel abgeschreckt | 500 | — | 141,0 | 10,0 | 36,0 | 2,2 |
| | 600 | 66,2 | 88,8 | 20,0 | 52,2 | 4,8 |
| | 700 | 59,9 | 73,7 | 26,0 | 58,1 | 8,3 |
| | 750 | 49,1 | 69,1 | 28,0 | 61,5 | 9,4 |
| Harter rostfreier Stahl, luftgekühlt von 800° | 650 | 72,6 | 93,9 | 19,0 | 40,6 | 1,7 |
| | 700 | 69,9 | 83,8 | 21,0 | 55,9 | 2,8 |
| | 750 | 58,0 | 78,8 | 24,0 | 47,2 | 3,2 |

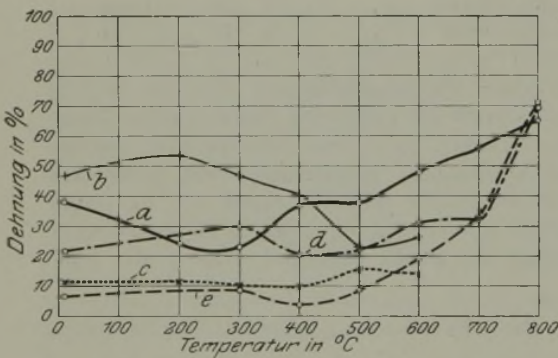


Abbildung 4. Dehnungswerte rostfreier Stähle bei verschiedenen Temperaturen (23,11).

a = Gewöhnlicher C-Stahl. b = Kruppstahl V 2 A.
c = Kruppstahl V 1 M. d = geglühter rostfreier Stahl. e = Auf Messerhärte angelassener rostfreier Stahl.

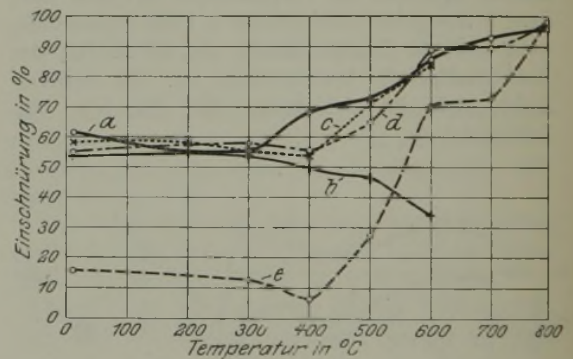


Abbildung 5. Einschnürungswerte rostfreier Stähle bei verschiedenen Temperaturen (23,11).

a = Gewöhnlicher C-Stahl. b = Kruppstahl V 2 A.
c = Kruppstahl V 1 M. d = Ausgegühter rostfreier Stahl. e = Auf Messerhärte angelassener rostfreier Stahl.

säure, Zitronensäure, Essigsäure, Essiglösungen, jedoch nicht auf Salzsäure.

Widerstand gegen Oxydation: Alle rostfreien Stähle zeichnen sich durch die Eigenschaft aus, auch bei höheren Temperaturen keine oder eine nur sehr geringe Oxydschicht (Hammerschlag)

anzusetzen. Nähere Angaben gehen aus Zahlentafel 6 hervor. Infolge der geringen Oxydbildung sind die Anlaßfarben als Maß für die Anlaßtemperatur und -dauer nicht verwertbar, da sie ganz anderen Temperaturen entsprechen wie bei gewöhnlichem Stahl (29).

Zahlentafel 6. Vergleichende Gewichtsverluste nach Glühbehandlung (23, 11, 12).

| Stahl | Gewicht-verlust nach Behandlung | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|------|-------|------|--|
| | I % | II % | III g | IV g | |
| 5 % Ni-Stahl | 22 | 30 | — | — | Behandlung I. 67 Std. bei 700-725° 46 Std. bei 750-800° 46 Std. bei 800-825° |
| Rostfreier Stahl | 0,5-1 | 6 | — | — | Behandlung II. Behandlung I und 63 Std. bei 825-850°. |
| 25 % Ni-Stahl | 2,5 | 7 | — | — | Behandlung III. 100 Std. bei 1000°. |
| Austen. rostfr. Vierstoffstahl | — | — | 6 | 10 | Behandlung IV. 25 Std. bei 1200°. |
| Flußeisen | — | — | 416 | 250 | |

Schmiedbarkeit: Das Verhalten der einzelnen Gruppen beim Schmieden geht aus der letzten Spalte der Zahlentafel 2 hervor. Allgemein ist noch zu sagen, daß das rostfreie Eisen sich beim Schmieden etwa wie ein Kohlenstoffstahl mit 0,45 % C verhält und zwischen 900° und 1150° in schnellen Schlägen ohne jede Gefahr geschmiedet werden kann (29). Rostfreier Stahl kann zwischen 1000° bis 1200° noch im Gesenk geschmiedet werden (29). Andere Angaben geben für rostfreien Stahl mit 0,7% C eine Walztemperatur von 1170 bis 1180°, für rostfreien Stahl mit 0,35 % C eine solche von 1230° an (14).

Besondere Behandlungsvorschriften: Die Herstellung erfolgt zweckmäßig im Tiegel oder Elektroofen (23). Da die kohlenstoffreicheren Sorten lufthärtend sind, so müssen die gegossenen Blöcke vor dem Walzen angelassen und dann gleich vorgeblockt werden, damit Risse vermieden werden (19). Die zur Bearbeitung erforderliche Weiche wird entweder durch ein etwa einstündiges Glühen bei 700 bis 750° mit folgender Luftabkühlung oder Abschreckung erzielt, oder aber die Blöcke werden

Zahlentafel 7. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Festigkeit rostfreier Stähle (29).

| Kohlenstoff % | Bruchlast in kg/mm ² nach dem Anlassen auf | | | |
|------------------|---|--------------------|------|------|
| | 500° | 600° | 700° | 750° |
| 0,07 | 114,0 | 77,3 | 63,6 | 57,8 |
| 0,07 | 107,1 | 71,8 | — | 60,8 |
| 0,15 | 140,9 | 88,8 | 73,7 | 69,1 |
| 0,37 | 165,4 | 101,0 | 85,1 | — |
| 1,01 | — | 73,7 ¹⁾ | 69,9 | 57,9 |

auf 850° bis 870° erhitzt und dann ganz langsam abgekühlt; in diesem Falle sind sie noch weicher. Nach der Glühung von 700 bis 750° muß der Stahl magnetisch sein, sonst war die Glühtemperatur zu hoch oder die Glühung zu kurz (28).

Zur Härtung soll der Stahl auf etwa 920° erhitzt und 1. zwecks Erreichung geringerer Härte oder bei kleinen Querschnitten luftgekühlt oder 2. in Öl abgeschreckt oder 3. in Wasser abgeschreckt werden, wenn der verlangte Querschnitt Spannungen verträgt. Das Anlassen kann infolge der Unzuverlässigkeit der Anlaßfarben nur im Salzbad mit Pyrometereinrichtung geschehen (28).

Die Kaltbearbeitung erfordert besondere Aufmerksamkeit und entsprechende Abänderung der für gewöhnlichen Stahl gebräuchlichen Verfahren. Das rostfreie Eisen soll auch stärkste Kaltbearbeitung ohne Ribbildung vertragen (27). Drahtseisen darf nicht wie üblich „patientiert“ werden, weil die

Temperaturen zu hoch sind. Warmgewalzte Bleche und Röhren müssen auf 700 bis 750° erhitzt und schnell abgekühlt oder abgeschreckt werden. Nach normalem Abbeizen kann dann die Kaltbearbeitung erfolgen. Ähnlich ist bei den Zwischenglühungen zu verfahren (29). Die austenitischen Vierstoffstähle sind nach Abkühlung von 1100 bis 1200° bearbeitbar. Die martensitischen werden durch Glühen bei Rotglut (680 bis 750°) weich und bearbeitbar (15).

Verwendungszweck und Möglichkeiten: Ihren Eigenschaften entsprechend werden die rostfreien Eisensorten zunächst überall da verwendet, wo Stahl mit Wasser oder Säuren in Berührung steht. Tafelbestecke, chirurgische und zahnärztliche Instrumente (15), Pumpen-, Ventil-, Leitungs-Teile, Kessel für die chemische Industrie, Turbinenschaufeln (24), Schiffsschrauben sind hier in erster Linie zu nennen (19). Ein zweites großes Verwendungsgebiet sind Kleinteile, die aus Schönheits- oder anderen Gründen nicht rosten dürfen, aber auch nur schwer durch Anstrich zu schützen sind. Hierzu gehören Beschläge, Tür-, Schubladen-Griffe, Kochgeschirre, Ladenschilder, Münzen, Schiffsbeschläge, Eisenbahnwagen-Ausstattungen, Automobilhauben und -kästen, Spiegel, Radscheiben, Kaminausstattungen, Schmuckstücke u. dgl. (19, 18, 26). Infolge der leichten Bearbeitbarkeit ist hierfür das rostfreie Eisen besonders wichtig (22, 31).

Eine weitere Verwendung finden die rostfreien Stähle infolge ihrer vorzüglichen Eigenschaften bei hohen Temperaturen in Verbindung mit der Oxydationsfreiheit bei in der Hitze beanspruchten Automobilteilen (Ventile u. dgl.) (12). Der Preis des rostfreien Stahls ist zurzeit noch ziemlich hoch, etwa das 12- bis 15fache des gewöhnlichen Stahls (15), er hängt vom Preis des zur Herstellung benötigten, möglichst kohlearmen Ferrochroms ab. Da aber lebhaft an billigeren Herstellungsverfahren für dieses Ferrochromgearbeitet wird, ist mit einer Preissenkung, im Verhältnis zum gewöhnlichen Stahl zu rechnen. Unter Umständen können dann insbesondere die rostfreien Dreistoffstähle (weil billiger) ein weiteres Verwendungsgebiet als Baustähle erhalten, da der höhere Preis durch die fortfallenden erheblichen Anstrichkosten für Brücken u. dgl. und das geringere Gesamtgewicht der Bauten infolge der viel besseren Festigkeitseigenschaften ausgeglichen werden kann. Es ist Sache der deutschen Industrie, der Herstellung der rostfreien Stähle ein besonderes Augenmerk zuzuwenden, da sie unter Umständen eine starke Umwälzung der Stahlindustrie herbeizuführen vermögen.

Verzeichnis des Schrifttums über rostfreie Stähle.

1. R. A. Hadfield: Legierungen von Eisen und Chrom. — J. Iron Steel Inst. 1892, II, S. 49.
2. Dr.-Ing. P. Monnartz: Beitrag zum Studium der Eisen-Chrom-Legierungen unter besonderer Berücksichtigung der Säurebeständigkeit. — Metallurgie 1911, 22. März, S. 161/76, u. 8. April, S. 193/201.

1) Auf 650° angelassen.

3. Newton Friend, J. Lloyd Bentley, Walter West: Die Korrosion von Nickel-, Chrom- und Nickel-Chrom-Stählen. — J. Iron Steel Inst. 1912, I, S. 249/58.
4. Fried. Krupp A.-G.: Nichtrostende Stähle. — Sonderkatalog der baltischen Ausstellung, Malmö 1914.
5. Ein fleckenfreier (stainless), nichtrostender Stahl. — Ir. Age 1915, 4. Februar, S. 291.
6. R. Hadfield: Korrosion von Stahllegierungen. — Ir. Coal Tr. Rev. 1915, 17. Dezember, S. 740.

7. R. Hadfield: Die Korrosion von Stählen mit hohem Chromgehalt. — Ir. Age 1916, 20. Januar, S. 203/2.
8. Korrosion von Stahllegierungen. — Ir. Tr. Rev. 1918, 14. März, S. 656/8.
9. Stellt und rostfreier Stahl: Ir. Coal Tr. Rev. 1920, 30. April, S. 596.
10. Elwood Haynes: Stellt und rostfreier Stahl. — Ir. Age 1920, 17. Juli, S. 1723/4.
11. Prof. Dr. B. Strauß und Dr.-Ing. E. Maurer: Die hochlegierten Chrom-Nickel-Stähle als nicht rostende Stähle. — Krupp'sche Monatshefte 1920, August, S. 129/46.
12. H. J. French: Anwendungsbeispiele legierten Stahls in der Fahrzeugmotoren-Industrie. — Mech. Engg. 1920, September, S. 501/5.
13. Elwood Haynes: Rostfreier Stahl. — Vortrag v. d. Americ. Iron Steel Inst. New York, 27. Mai 1921. Iron Age 1921, 2. Juni, S. 1467/9. ||
14. John L. Cox: Rostfreier Stahl hat sorgsameres Erhitzen nötig. — Ir. Tr. Rev. 1921, 23. Juni, S. 1730/1.
15. Prof. Dr. B. Strauß: Nichtrostender Stahl. — Umschau 1921, 23. Juli, S. 428/30.
16. Rostfreies Eisen. — Ironmonger 1921, 23. Juli, S. 87.
17. Dr. Fr. Rittershausen: Stähle für die chemische Industrie. — Z. f. angewandte Chemie 1921, 9. August, S. 413/20.
18. Weiteres über fleckenfreies oder rostfreies Eisen. — Ironmonger 1921, 27. August, S. 96.
19. Zusammensetzung und Eigenschaften von rostfreiem Stahl. — Werkz.-Maschine 1921, 10. September, S. 454.
20. Herstellung von Nadeln aus fleckenfreiem Stahl. — Weltwirtsch. Nachrichten 1921, 14. September S. 2604/5.
21. Gegenstände aus fleckenfreiem Eisen. — Weltwirtsch. Nachrichten 1921, 14. September, S. 2605.
22. Rostfreies Eisen. — Iron Age 1921, 22. September, S. 747.
23. Rostfreier Stahl. — Iron Coal Tr. Rev. 1921, 28. Okt., S. 626/8.
24. Die Zukunft rostfreien Stahls. — Eng. 1921, 28. Okt. S. 447/50.
25. Technische Verwendung von rostfreiem Stahl. — Engg. 1921, 28. Oktober, S. 592/4.
26. Rostfreies Saville-Eisen. — Ironmonger 1921, 29. Okt., S. 77.
27. Vorteile des rostfreien Eisens. — Weltwirtsch. Nachrichten 1921, 9. November, S. 2700/1.
28. Rostfreie Stähle und ihre Eigenschaften. — Eng. 1921, 11. November, S. 504/5.
29. Prakt. Verwendung rostfreien Stahls. — Iron Coal Tr. Rev. 1921, 11. Nov., S. 686/7.
30. Dr. Leslie Aitchison: Chromstähle. — Foundry Tr. J. 1921, 24. November.
31. Entwicklungsmöglichkeiten rostfreien Eisens. — Foundry Tr. J. 1921, 1. Dezember, S. 435/6.
32. Dr. Leslie Aitchison: Chromeisen und Chromstähle. — Engg. 1921, 2. Dezember S. 771/2; 9. Dezember, S. 857/7.

Aus der Geschichte der Herstellung der Panzerplatten in Deutschland.

Von Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. Dr. phil. e. h. Emil Ehrensberger in Traunstein.

(Schluß von Seite 1282.)

(Technische und metallurgische Einzelheiten der Panzerplattenherstellung.)

Soweit der Entwicklungsgang der Panzerplatten! Ich möchte nun auf die technischen und metallurgischen Einzelheiten des Verfahrens etwas näher eingehen.

Selbstverständlich ist die erste Voraussetzung für eine gute Platte ein ausgezeichneter Stahl. Dieser wurde im basisch gefütterten Siemens-Martin-Ofen erschmolzen. Ofenbauarten, wie sie zur Massenerzeugung sonst gebräuchlich sind, eignen sich für diese Zwecke ganz und gar nicht. Wir selbst haben unsere Oefen von 30 und 40 t Einsatz mit hohem Gewölbe und mit wagerecht streichender, das Bad nicht berührender Flamme gebaut, um eine zu rasche Oxydation des Bades zu verhindern. Nur so gelang es, die sehr eng gesteckten Analysengrenzen einzuhalten. Die Analyse des verwendeten Nickelchromstahles war:

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| Kohlenstoff möglichst genau | 0,35 % |
| Nickel | 3,75 bis 4 % |
| Chrom | 1,75 bis 2 % |
| Mangan | 0,30 bis 0,35 % |
| Silizium | 0 |
| Phosphor und Schwefel nicht über | 0,035 % |

Auf genaueste Einhaltung dieser Zahlen war größtes Gewicht zu legen, um Gleichmäßigkeit des Enderzeugnisses zu gewährleisten.

Da bei der Plattenherstellung durch Abfall am Kopf und durch Verschnitt mit rd. 50 % des Gußgewichtes an Schrottabfall zu rechnen war, bestand

der Einsatz zur Hälfte aus Plattenabfällen und Spänen, deren Chromgehalt natürlich größtenteils verloren ging. Jeder Martinstahlwerker weiß, daß es keine Freude ist, mit so stark chromhaltigen Schlacken zu arbeiten. Um so mehr war die größte Aufmerksamkeit auf Erzielung der gewünschten Analyse zu richten. Als Roheisen nahmen wir ein Drittel des Gesamteinsatzes, und zwar eigenes Hämatit mit etwa 1 % Mn und 2,5 % Si. Im übrigen wurde guter Stahlschrott gesetzt. Das Nickel setzte man gewöhnlich als Reinnickel, das Chrom als 60prozentiges hochgekokhtes Ferrochrom zu. Letzteres wurde erst am Ende der Schmelzung in rotglühendem Zustande in den Ofen eingebracht und der Stahl nach Einschmelzen sofort abgestochen. Der abgestochene Stahl war unruhig und wurde durch Zusatz von Aluminium in der Pfanne beruhigt. Wir verwendeten indessen das Aluminium nicht als reines Metall, sondern in Form einer bei uns selbst hergestellten, seinerzeit patentierten Legierung, die unter der Bezeichnung A M S-Metall bekannt geworden ist und 5 % Aluminium, 10 % Mangan und 10 % Silizium neben Eisen enthält. Durch Anwendung dieser Legierung vermieden wir die sonst bei der Aluminiumreaktion auftretenden unangenehmen Ausscheidungen von Tonerde, indem diese letztere bei Anwendung der Legierung im Entstehungszustande mit den gleichzeitig gebildeten Oxyden

des Mangans und Siliziums zusammen verschlackt wird; die Schlacke sammelt sich in Tröpfchen und steigt an die Oberfläche. Ein Zusatz der Legierung in Höhe von 0,7% des Einsatzgewichtes, ent-

sprechend 0,035% Aluminium, genügte durchaus; mehr war unnötig und vom Uebel. Die in Form kleiner Würfel gefertigte Legierung wurde ebenfalls rotglühend in die Pfanne geworfen; der Stahl war dann immer vollkommen ruhig.



× 5

Abbildung 16. Dendritische Struktur des Gußblockes für eine Panzerplatte.

Silizium wünschten wir im Stahl nur in sehr geringen Mengen zu haben, weil dessen Anwesenheit die Wärmebehandlung erschwerte. Aus dem gleichen Grunde war uns die Anwesenheit größerer Mengen von Mangan unerwünscht; indessen brauchten wir den erwähnten Prozentsatz von 0,3% zur Erzielung der nötigen Warmzähigkeit im Hinblick auf Walzen und Biegen.

Der Stahl wurde je nach Größe der Platten aus einem oder aus zwei Öfen in gußeisernen Brammenformen ohne gewärmten Kopf gegossen. Die Gießdauer betrug je t Gußgewicht etwa 1 min, bei sehr großen Brammen etwas weniger. Die Bramme ließ man in der Form so weit erkalten, daß der Stahl im Innern völlig erstarrt war; die Zeitspanne zwischen Gießen und Ziehen des Blockes war für jede Brammengröße vorgeschrieben und wurde peinlich genau eingehalten. Ueberhaupt hatten wir für jeden einzelnen Vorgang der Plattenherstellung, auch für anscheinend ganz unwichtige Einzelheiten, genau vorgeschriebene Zeitmaße, Temperaturangaben und sonstige Zahlenvorschriften, um alle zufälligen Ein-

wirkungen auszuschalten. An diese Vorschriften mußte sich das Personal unbedingt halten, und nur auf diese Weise glaube ich eine vollkommen gleichmäßige Fertigung erreicht zu haben.

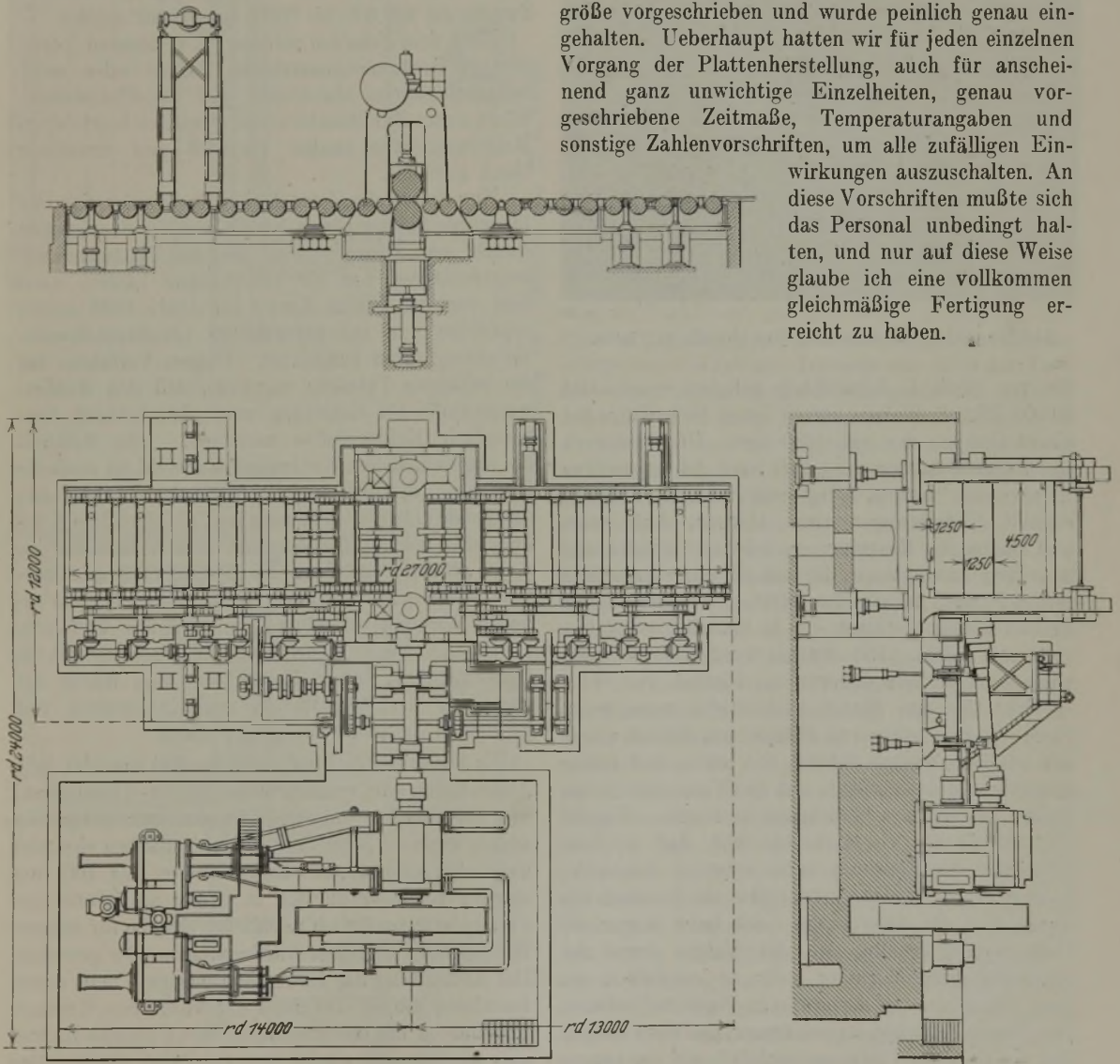


Abbildung 17. Panzerplattenwalzwerk.

Nach dem Gusse schritt man zum Auswalzen des Blockes. Die Walzarbeit verfolgte den doppelten Zweck der Formgebung und der Gefügeverfeinerung. Im Gußblock ist das Gefüge um so gröber, je größer die Ausmaße des Blockes sind. Wir begegnen zuweilen Kristall-Individuen von mehreren Zentimetern Durchmesser, die im geätzten Schlitze dendritisches Gefüge zeigen (vgl. Abb. 16). Dieses Gefüge wird durch das Walzen nahezu vollständig zerstört.

Die Bramme wanderte also in den schon beschriebenen Wärmefen des Walzwerkes, um dort, auf feuerfesten Pfeilern gelagert, langsam auf 1150° gebracht zu werden. Die Hitze mußte nach einer vorgeschriebenen Zeit erreicht sein, und dann erfolgte das Auswalzen auf dem schon gelegentlich der Compoundplattenherstellung erwähnten oder auf einem neuen, stärkeren Walzwerk, dessen Zeichnung in Abb. 17 wiedergegeben ist. Die Umkehrmaschine,

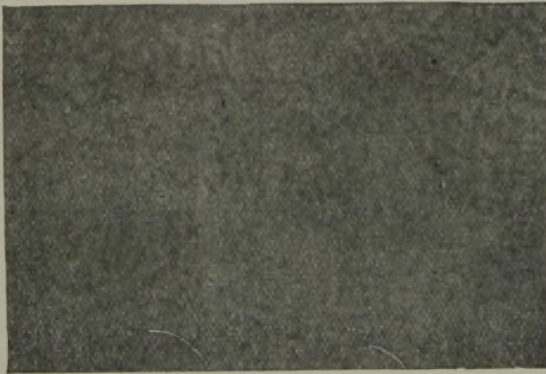


Abbildung 18. Grobstruktur der gewalzten Platte.

die von Sack & Kiesselbach geliefert war, hatte 10 000 PS, die Walzen hatten 4,5 m Ballenlänge bei einem Durchmesser von 1250 mm. Das Walzwerk mit Zubehör hatten wir selbst nach den gemachten Erfahrungen gebaut. Der sehr kräftige Rollgang enthält Einrichtungen zum Ablegen, Aufnehmen und Drehen der Brammen; auch ist eine Vorrichtung zum Wenden eingebaut, die sich als sehr zweckmäßig erwiesen hat, da sie ein leichtes Reinigen beider Plattenflächen gestattet, die ja natürlich möglichst glatt sein sollen. Das Walzen wurde sehr langsam vorgenommen und dauerte bei Platten von 40 t Gewicht über eine Stunde. Die Stiche waren gegen Ende nur Bruchteile von Millimetern, zudem wurde mit starker Wasserkühlung von oben und unten gewalzt. All das geschah, um die Walzarbeit in das Innere des Blockes eindringen zu lassen. Manche Plattenhersteller waren der Ansicht, daß ein Verschmieden der Brammen unter schweren Schmiedepressen dem Verwalzen vorzuziehen sei; insbesondere waren dies die Amerikaner. Ich habe immer die Ueberzeugung gehabt, daß das Walzen wegen der gleichmäßigeren Wirkung mehr zu empfehlen sei, ganz abgesehen von der größeren Wirtschaftlichkeit. Das Pressen ist schon an sich teurer, und dazu kommt, daß die gepreßte Platte nachträglich auf der ganzen Fläche behobelt werden muß, während wir unsere

Platten mit der rohen Walzfläche verwendeten. In der Tat haben sich mit der Zeit die meisten Anhänger des Pressens bekehrt und dem Walzen zugewendet. Das Verwalzen der Panzerplatten stellte wegen der langen Walzdauer und wegen der durch die Wasserkühlung dunkel und hart werdenden Oberfläche der Brammen sehr starke Anforderungen an die Walzen. Die besten Erfahrungen haben wir mit Gußeisenwalzen aus sehr reinem Hämatit mit geringem Mangangehalt gemacht. Stahlwalzen, auch hohlgebohrte, haben sich auf die Dauer nicht bewährt.

Nach beendetem Walzen wurden die Platten derart abgelegt, daß sie von allen Seiten, auch von unten, gleichmäßig abkühlten. Sie lagen zu diesem Zwecke auf etwa meterhohen Dreikantstützen. Ein Gefügebild nach beendetem Walzen ist in Abb. 18 wiedergegeben; es zeigt in gleicher Vergrößerung wie Abb. 16 nur noch Spuren des dendritischen Gefüges.

Sodann erfolgte ein ungefähres Geraderichten der Platten unter der Biegepresse, zu welchem Zwecke sie auf 630 bis 650° angewärmt wurden.

Nach dem Erkalten wurden die verlorenen Köpfe mittels Besäumungsmaschinen, Sägen oder auch Schneidbrennern abgetrennt und die Plattenoberfläche unter Zuhilfenahme von elektrisch betriebenen Meißelapparaten sauber verputzt und metallisch blank gemacht.

Nun setzte die Zementation der Vorderseite ein. Sie wurde bei der Firma Krupp und bei einer großen Anzahl von Panzerwerken, die das Plattenherstellungsverfahren von ihr übernommen hatten, nach dem von der Firma Krupp im Jahre 1893 zuerst erprobten und ihr patentierten Leuchtgas-Zementationsverfahren ausgeführt. Diesem Verfahren lag die bekannte Tatsache zugrunde, daß sich Kohlenwasserstoffe bei Erhitzung unter Abscheidung feinverteilten Kohlenstoffes zersetzen. Die Feinheit des abgeschiedenen Kohlenstoffes sowohl als auch die Erwägung, daß das an jede Stelle der Plattenfläche dringende Gas eine sehr gute und gleichmäßige Kohlung des Stahles herbeiführen müsse, ließ das ins Auge gefaßte Verfahren als besonders empfehlenswert erscheinen. In der Praxis stellte sich die erhoffte Wirkung vollständig ein, und das Verfahren erwies sich wegen seiner Sicherheit, seiner leichten Ueberwachung, seiner Reinlichkeit und wegen der gegenüber der Zementation mit Kohlepulver viel geringeren Zeitdauer als ausgezeichnet.

Es lag in der Natur der Sache, daß man für jede Zementation zwei symmetrische Platten — Steuerbord und Backbord — wählte. Die eine kam unten, die andere oben zu liegen, mit den Stirnflächen einander zugekehrt und durch einen Rahmen aus 100 mm starken Eisenstäben, der in Größe und Form der Fertigplatte zusätzlich reichlicher Zugabe für spätere Bruchproben aufgelegt wurde, voneinander getrennt. Die Abdichtung der Eisenstäbe bewirkte man durch feuerfeste Masse. Auf diese Art wurde eine Kammer gebildet, in die das Leuchtgas durch eiserne Röhren ein- und ebenso wieder herausgeleitet wurde. Das so gebildete Paket bestrich man zur Vermeidung

eines übermäßigen Abbrandes der äußeren Plattenflächen im Ofen mit einer aus Lehm und Soda bestehenden Brühe und fuhr es dann vorsichtig und langsam in einen auf 600° vorgewärmten Ofen ein, der in der Regel mehrere solcher Pakete aufnehmen konnte. Die Hitze wurde dann allmählich auf rd. 950° gesteigert. Sobald sie erreicht war, führte man das Leuchtgas durch zwei Rohre in jedes Paket ein. Das Gas zersetzte sich und strömte durch zwei andere Rohre wieder aus. Die beiden Rohrstränge wurden abwechselnd zur Ein- und Ausleitung gebraucht. Die Zersetzung des ausströmenden Leuchtgases, das aus dem Ofen ins Freie geleitet und angezündet wurde, ließ sich sofort an der schwach gelblich gefärbten, nichtleuchtenden Flamme erkennen. Wie weit die Zersetzung des Gases ging, ist aus folgender Analyse zu entnehmen:

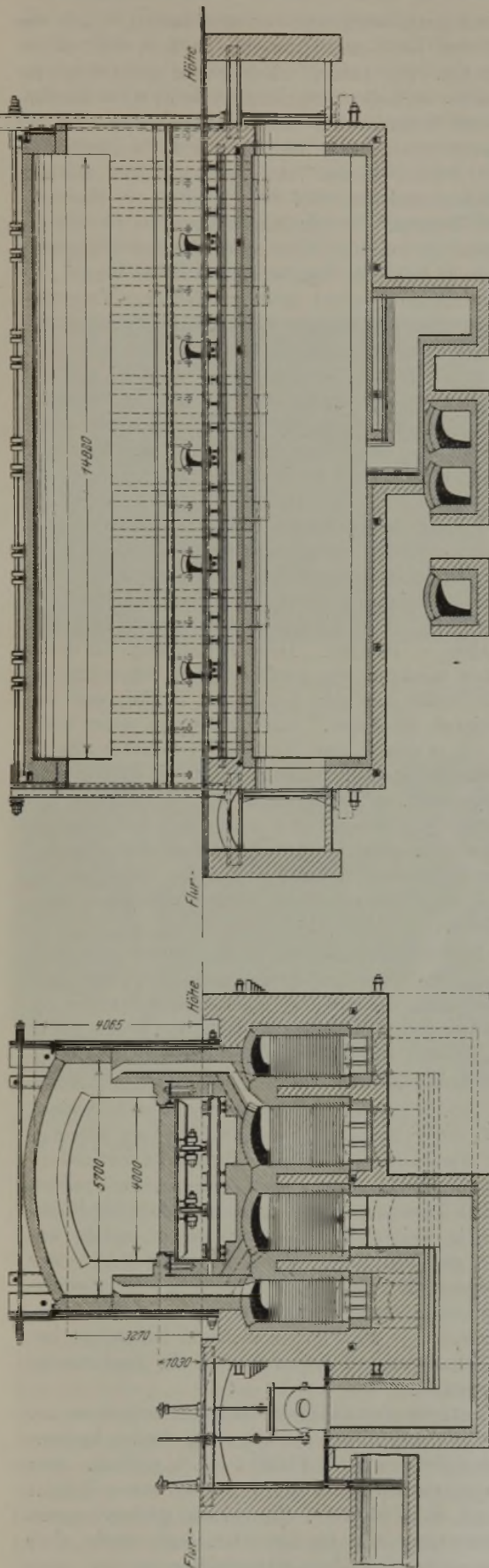
| | CO ₂ | C _n H _{2n} | O ₂ | CO | CH ₄ | H ₂ | N ₂ | |
|-----------|-----------------|--------------------------------|----------------|------|-----------------|----------------|----------------|------------------------------------|
| Leuchtgas | 0,7 | 3,45 | 0,5 | 5,33 | 32,3 | 51,06 | 6,56 | } Volum- Zersetztes prozente |
| Gas ... | 0 | 0 | 0 | 9,14 | 6,08 | 79,43 | 5,34 | |

Jedes Paket wurde an einen besonderen Gasmesser angeschlossen. Die zur Zementation erforderliche Menge Leuchtgas war für jede Plattenstärke und je m² Plattenfläche festgesetzt und mußte innerhalb einer bestimmten Zeit verbraucht werden. Für 10 cm dicke Platten stellte sich der Gasverbrauch auf etwa 160 m³, für 40 cm dicke Platten auf 280 m³ je m² Plattenfläche, während die Zementationsdauer für die ersteren 9½, für die letzteren 15½ Tage war.

Beim Herausnehmen der Platten zeigten sich die Pakete völlig mit feinem Ruß gefüllt. Steigerte man die Temperatur auf etwa 1050°, so ging der Ruß mehr in das Graphitische über, und die Zementation erfolgte auch schneller. Indessen war dann das Korn der zementierten Schicht sehr grob und spröde. Aus diesem Grunde hielten wir die Hitze stets zwischen 950 und 960°, erhielten dann viel feineres und zäheres Korn und nahmen hierfür gern die etwas längere Dauer der Zementation in Kauf. Die Analyse ergab bei einem Durchschnitt von 70 hintereinander zementierten Platten verschiedener Dicke eine Anreicherung des Kohlenstoffes von 0,35% auf 1,56% in den ersten 5 mm Tiefe, auf 1,08% in den zweiten und auf 0,64% in den dritten. Zwischen 25 und 30 mm Tiefe hörte dann die Zementation auf.

Die Zementieröfen, die übrigens allgemein auch als Wärmöfen für das Walzwerk oder für das Vergüten und Härten gebraucht wurden, waren als Regenerativöfen mit freier Flammenentfaltung gebaut, so daß die im Ofen befindlichen Stücke an keiner Stelle von der sichtbaren Flamme berührt werden konnten (vgl. Abb. 19). Diese Oefen hatten eine Länge von 15 bis 22 m. Sie gestatteten, so sonderbar das auch klingen mag, die genaue Einhaltung einer verlangten Temperatur innerhalb 5°. Diese Genauigkeit wurde mit äußerstem Nachdruck verlangt, und unser Personal hatte sich mit Leichtigkeit daran gewöhnt. Ohne solche Genauigkeit wäre das Gelingen einer Panzerplatte lediglich ein Zufallsspiel gewesen. Die Ueberwachung der Temperaturen geschah durch elektrische Pyrometer eigener Bau-

Abbildung 19. Glühofen von 15 m Länge.



art, bestehend aus Platin-Rhodium-Elementen, die sich dauernd im Ofen befanden und mit einer Schutzhülle aus Zirkonglas umgeben waren. Die Temperaturmessung war zentralisiert; die elektrischen Pyrometer wurden auch ihrerseits mehrmals täglich nachgeprüft.

Nach Beendigung der Zementation wurde das Gefüge der Platte auf größtmögliche Zähigkeit gebracht, und zwar durch Vergütung. Diese bestand aus einer Ablöschung aus hoher und einer nachfolgenden aus niedrigerer Temperatur. Anhaltspunkte für die Wahl der erforderlichen Temperaturen gaben die in Abb. 20 bis 22 wiedergegebenen Erwärmungs- und Abkühlungskurven des verwendeten Stahles,

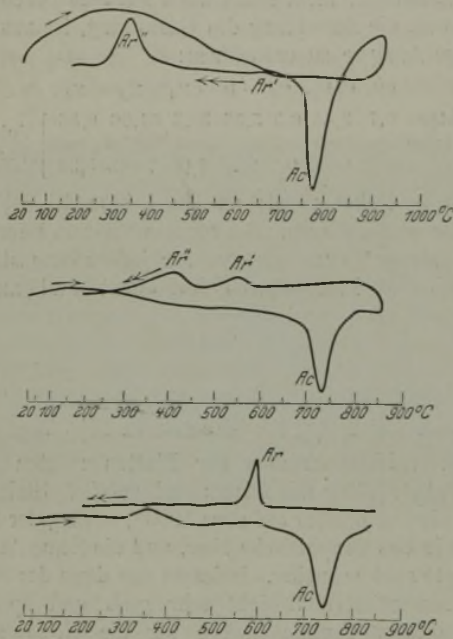


Abbildung 20—22. Erwärmungs- und Abkühlungskurven von Nickelchromstahl.

die mit einem Le Chatelier-Saladinschen Doppelgalvanometer aufgenommen sind. Abb. 20 ist bei 90 min Abkühlungsdauer, Abb. 21 bei 180 und Abb. 22 bei 280 min erhalten worden. Die Zementationshitze wurde unmittelbar zum Vergüten der Platten benutzt. Man ließ deshalb den Ofen gegen Ende der Zementation auf 850 bis 880° — je nach dem Kohlenstoffgehalt des Stahles — abkühlen und tauchte die herausgenommenen Platten senkrecht in einen mit Rüböl gefüllten Behälter ein. Die benutzten Oelbehälter hatten etwa 125 m³ Oelinhalt und waren in ihren Abmessungen den größten vorkommenden Plattenmaßen angepaßt. Wir verwendeten ausschließlich Rüböl, doch hätte man sich auch der Mineralöle mit einem über 300° liegenden Flammpunkte bedienen können. Die Behälter standen in einem Mantel von fließendem Wasser, und das warme Oel wurde ständig durch einen Röhrenkühlapparat umgepumpt. Die Platten durften im Oel nicht vollständig erkalten, um ein Springen zu vermeiden. Die Abkühlung wurde nur auf 300° getrieben. Die Zeit für das Abkühlen war natürlich für jede Platten-

dicke genau vorgeschrieben und bewegte sich von 20 min bei 8-cm-Platten bis zu 2 st bei 40-cm-Platten. Die Abb. 23 bis 26 zeigen das Gefüge der Platten nach dieser Härtung. Abb. 23 stellt in zehnfacher Vergrößerung ein Uebersichtsbild von der ganzen zementierten Schicht einer 20-cm-Platte dar. Die weißen Linien sind Zementit, die dunklen Flächen sind eutektoid und bestehen aus Martensit und Troostit. Die allmähliche Abnahme der Zementation ist von oben nach unten deutlich erkennbar. Abb. 24 zeigt die Randschicht, Abb. 25 eine 6 mm vom Rande gelegene Stelle in 150facher Vergrößerung. Man erkennt hier die drei Gefügebestandteile, den weißen Zementit, den nadelförmigen Martensit und den Troostit sehr deutlich. Abb. 26 gibt die Plattenrückseite nach der Oelhärtung in 200facher Vergrößerung wieder; hier ist kein Zementit mehr vorhanden, das Gefüge besteht nur aus Martensit und Troostit. Bei der Plattenherstellung traten die Gefügestände der Abb. 22 bis 26 nicht in Erscheinung, da die Platten sofort aus dem Oel noch warm wieder in den Ofen gebracht wurden. Dieser war auf Dunkelrotglut vorgeheizt, und die Platten wurden darin sehr langsam und gleichmäßig auf 630 bis 650° — je nach der Zusammensetzung des Stahles — erwärmt. Diese Erwärmung, für deren Dauer wiederum eine bestimmte Zeit vorgeschrieben war, mußte mit ganz besonderer Sorgfalt und Genauigkeit geschehen. Von ihr hing in erster Linie ab, ob es gelang, dem Stahl das gewünschte sehnige Gefüge zu erteilen. Hatte die Platte die erforderliche Temperatur, so wurde sie in Oel, einem stark bewegten Wasserbade oder unter der Wasserbrause abgelöscht. Wir wählten aus Reinlichkeitsgründen und wegen der geringeren Kosten das Wasserbad, in dem die Platten bis zur völligen Erkalting verblieben.

Man erkennt, daß das soeben geschilderte Verfahren die schon früher erwähnte „doppelte Härtung“ darstellt, durch die man nach den schon gemachten Ausführungen der Platte durch ihre ganze Stärke die höchste ihr überhaupt zu erteilende Zähigkeit gegeben hat.

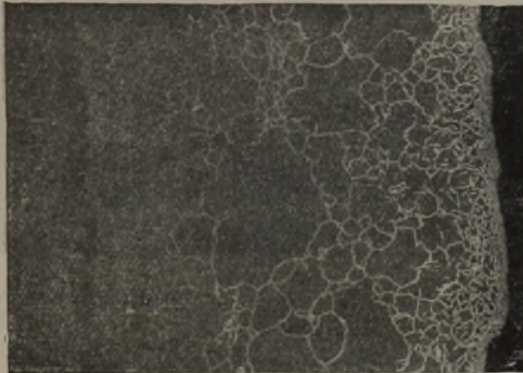
Abb. 27 zeigt das Gefüge der zementierten Schicht nach dieser Behandlung in 200facher Vergrößerung. Der Martensit als Folge der Härtung ist verschwunden, die weißen Adern sind Zementit, die dunklen Stellen Troostit. Abb. 28 stellt das Gefüge der Rückseite in gleicher Vergrößerung dar; es besteht aus ganz gleichmäßigem, feinem, körnigem Perlit, was erkennen läßt, daß sich der Stahl in seinem weichen und zähesten Zustande befindet. In diesem Zustande waren die Platten auch am leichtesten bearbeitbar, und sie gingen nun in die mechanische Werkstatt.

Zunächst aber schloß sich noch die Formgebung der Platten durch Biegen an, was unter starken hydraulischen Pressen bis zu 10 000 t Druck geschah. Zum Biegen wurden die Platten auf schwache Rotglut erhitzt, meist bis 630°. Nur bei sehr stark gebogenen Platten ging man bis auf 700°, doch durfte diese Temperatur keinesfalls überschritten werden. Das

Biegen der Platten, insbesondere, wenn es sich um windschiefe Formen handelte, war eine Geduldprobe ersten Ranges und erforderte äußerst geschicktes Personal. Dieses hatte auch vor allem darauf zu achten, daß die Platten rechtzeitig zu erneutem Anwärmen in den Ofen zurückgelegt wurden, sobald sie bei fortschreitender Abkühlung nicht mehr genügend plastisch erschienen. Im anderen Falle waren Risse und Brüche unvermeidlich. Platten ohne Zementation und Härtung, die indessen für die deutsche Marine kaum angefertigt wurden

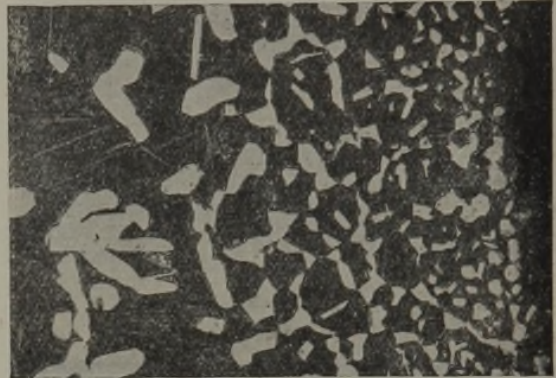
laufende Meter Plattenlänge und Breite im geringsten Maße 3 mm betrug und bis zu 18 mm stieg, was man beim Biegen zu berücksichtigen hatte.

Nach Beendigung des Biegens wurden vom oberen Plattenende Bruchproben in ganzer Plattenstärke abgetrennt und unter der Presse gebrochen, um sich überzeugen zu können, ob die bisherige Warmbehandlung das gewünschte zäh-sehnige Gefüge des Stahles erzeugt habe. War das nicht der Fall, was allerdings sehr selten vorkam, so mußte die Ablöschung in Wasser, unter Umständen sogar die Vergütung in



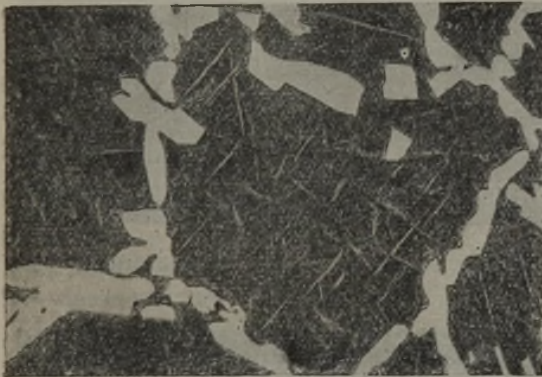
× 10

Abbildung 23. Gefüge der zementierten Schicht nach der Oelhärtung. Oberfläche rechts.



× 150

Abbildung 24. Gefüge der zementierten Randschicht nach der Oelhärtung. Oberfläche rechts.



× 150

Abbildung 25. Gefüge der zementierten Schicht nach der Oelhärtung, 6 mm von der Oberfläche.



× 200

Abbildung 26. Gefüge der Rückseite der Platte nach der Oelhärtung.

— denn wir zementierten und härteten bis zu 8 cm Dicke herab, während andere Plattenhersteller nicht unter 15 cm zementierten —, wurden sofort auf die richtige Endform gebracht, während die auf der Oberfläche zu härtenden Platten mit Rücksicht auf die beim Härten auftretenden Formänderungen in eine „falsche“ Form gebogen wurden. Ebene Platten zogen sich nämlich beim Härten stark konvex, und gebogene Platten wiesen nach dem Härten eine wesentlich stärkere Krümmung auf. Diese Formänderungen, die am geringsten bei dicken und gebogenen Platten, am beträchtlichsten bei ebenen und dünnen Platten waren, folgten sehr verwickelten Gesetzen, die durch die Praxis mit vieler Mühe festgestellt worden waren. Ich beschränke mich hier darauf, zu sagen, daß die Formänderung für das

Oel wiederholt werden, bis das gewünschte Gefüge erzielt war.

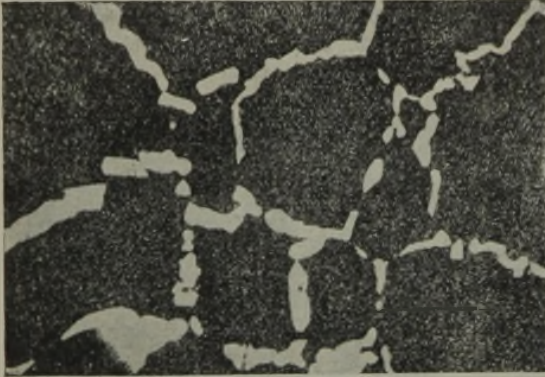
Sodann führte man die Platten der Bearbeitungs- werkstätte zu, wo sie nun an den Seiten bis auf eine sehr geringe Zugabe fertig bearbeitet wurden, während an beiden Enden reichliche Probestücke zur späteren Ueberwachung der Härtung stehen blieben.

War die Bearbeitung so weit gediehen, so schritt man zur Schlußhärtung. Das Grundsätzliche dieser Härtung nach differentieller Erhitzung habe ich bereits erläutert. Es war unsere Meinung, daß das ursprünglich angewendete Verfahren, um diese differentielle Erhitzung zu erzielen, nur ein vorläufiges sein sollte, und daß man für die laufende Fertigung zu vervollkommenen Verfahren gelangen würde. Das zuerst eingeschlagene Verfahren hat

sich aber bei all seiner Einfachheit einerseits als so durchaus zuverlässig, andererseits als so fein regelbar erwiesen, daß wir und alle anderen Panzerwerke es dauernd beibehielten.

Zur Erhitzung für die Schlußhärtung wurde die gebogene Platte auf ein mindestens 20 cm hohes

Visieröffnungen, ebenso auch die Plattenkanten bedeckte man mit einer schlecht wärmeleitenden Schicht (Asbestplatten), um eine zu starke Härtung zu vermeiden. Auf und unter die Plattenflächen wurden mehrere Stahlzylinder für Temperaturmessungen mittels Wasserpyrometern gelegt. Das ganze



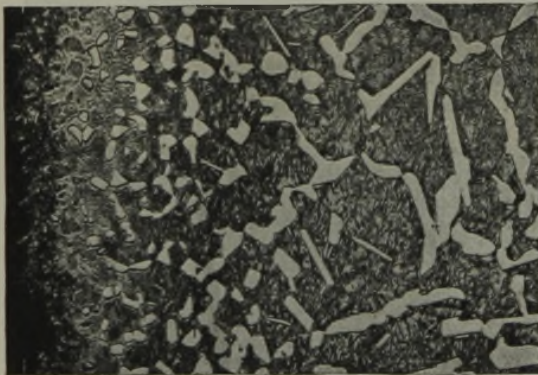
× 200

Abbildung 27. Gefüge der Vorderseite der Platte nach Ablöschen bei 630°.



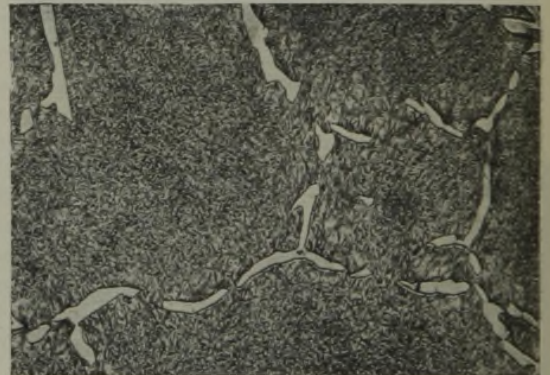
× 200

Abbildung 28. Gefüge der Rückseite der Platte nach Ablöschen bei 630°.



× 200

Abbildung 29. Gefüge der vorderen Randschicht nach der Schlußhärtung, Oberfläche links.



× 200

Abbildung 30. Gefüge nach der Schlußhärtung, 6 mm von der Oberfläche.



× 200

Abbildung 31. Gefüge nach der Schlußhärtung, 20 mm von der Oberfläche.



× 200

Abbildung 32. Gefüge der Rückseite der Platte nach der Schlußhärtung.

auf einer 10 bis 15 cm dicken Unterlagsplatte aufgetragenes Bett aus feuchtem Sande aufgelegt und mit einer lose geschichteten Mauer bis zum Plattenrande umgeben, so daß nur noch die Vorderseite sichtbar blieb. Solche Stellen der Platten, die später ausgeschnitten werden mußten, z. B. Scharfen- oder

Paket wurde nun in einen der mehrfach erwähnten Wärmöfen eingefahren, der vorher mehrere Stunden auf 1000° gegangen war. Dies letztere war nötig, damit die Kammern eine genügende Wärmereserve hatten und die Erhitzung der Plattenvorderseite möglichst rasch erfolgte.

Die Temperaturen des Ofens und der Plattenflächen wurden nun dauernd gemessen. Für jede Plattenstärke waren peinlichst genaue Vorschriften hinsichtlich der einzuhaltenden Temperaturen gegeben; alles hing da von Minuten ab. Man kann allgemein sagen, daß die Platten je mm Plattenstärke 1 min im Ofen bleiben mußten, eine 30-cm-Platte demnach 5 st.

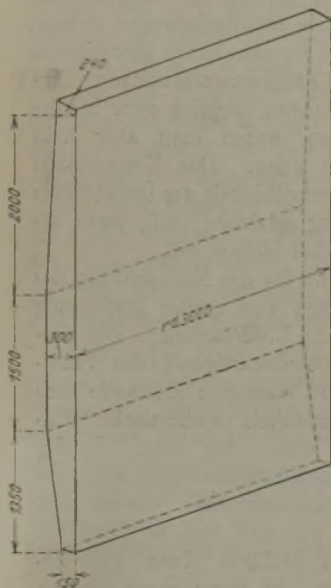


Abbildung 33. Doppelt getäperte Gürtelplatte.

War die Erhitzung nach Vorschrift erreicht, so wurde der Herd ausgefahren, die Temperatur der Plattenvorder- und rückseite durch optische und Wasserpyrometer geprüft und die Platte möglichst rasch der Härteanlage zugeführt.

Die Härtung selbst erfolgte, wie schon erwähnt, durch eine sehr kräftige Wasserbrause von oben und unten. Der untere Rohrstrang war auf einem ausfahrbaren Wagen angeordnet, der nach Auflegung der Platte beim Einfahren in den Härterraum selbsttätig die Verbindung mit der Druckwasserleitung herstellte. Der obere Rohrstrang war fest angeordnet. Der Wasserdruck betrug etwa 5 bis 6 at, und der Wasserverbrauch erreichte 1500 m³/st. Für kleinere Platten ließen sich die Rohrstränge zur Vermeidung unnützen Wasserverbrauches verkürzen. Wenn man, wie in Essen, genötigt war, das Wasser aus weiter Entfernung herzupumpen, hatte man sparsam damit umzugehen. Deshalb wurde das ablaufende Wasser durch Pumpen in einen hochliegenden Behälter zurückgepumpt, aus dem es der Härteanlage wieder zuströmte. Man hatte nur darauf zu achten, daß das anfänglich die Platte treffende Wasser kalt war; es schadete nichts, wenn es gegen Ende der Härtung durch Wiederverwendung des schon gebrauchten Wassers warm wurde. Die Platten mußten bis zur völligen Abkühlung in der Härteanlage verbleiben. Die erforderliche Zeit hierfür betrug eine Stunde für je 10 cm Plattenstärke; eine 30-cm-Platte verblieb demnach 3 st unter dem Brauseapparat.

Welche Temperaturen bei der differentiellen Erhitzung der Platten erzielt wurden, ist daraus zu entnehmen, daß die zu härtende Plattenvorderseite bei dünnen Platten etwa 850°, bei sehr dicken etwa

900° erreichte, während die Rückseite im ersteren Falle 450, im letzteren 550° zeigte. Dementsprechend war auch der Verlauf der Härte im Plattenquerschnitt.

Nach beendeter Härtung wurden sofort von beiden Enden der Platten Bruchproben in ganzer Plattenstärke abgeschnitten und unter der Presse kalt gebrochen, damit man sich überzeugen konnte, ob die Härtung richtig ausgefallen war. Etwa ein Drittel der Plattendicke mußte Härtung zeigen; an das feine gehärtete Korn mußte sich unmittelbar zähe Sehne anschließen. Abb. 29 stellt die zementierte Randschicht nach der Schlußhärtung dar. Das Gefüge ist übereutektoid und besteht aus Zementit und Martensit. Der Zementit nimmt dann nach hinten ab, was aus Abb. 30 zu erkennen ist, die 6 mm von der Vorderfläche entnommen ist. 20 mm hinter der Vorderfläche ist schon eine ganz eutektoide Zone, die nahezu gefügelosen Martensit enthält, wie man ihn erhält, wenn man die Erhitzung zur Härtung genau bei dem Umwandlungspunkt Ac (vgl. Abb. 20 bis 22) vornimmt. Selbstverständlich findet sich bei der geschilderten differentiellen Erhitzung der Platte immer irgendwo eine Zone, die dieser Forderung entspricht. Abb. 31 zeigt diese Zone. Abb. 32 endlich ist von der Plattenrückseite entnommen und weist das gleiche feine körnige Perlitgefüge auf, das auf Abb. 28 — nach dem Ablöschen aus 630° — dargestellt ist.

Wenn sich an den entnommenen Proben feststellen ließ, daß die Härtung nicht nach Vorschrift ausgefallen war, so mußte die Platte durch Erwärmen auf 630° enthärtet, abgelöscht, neu gebogen und nochmals gehärtet werden.

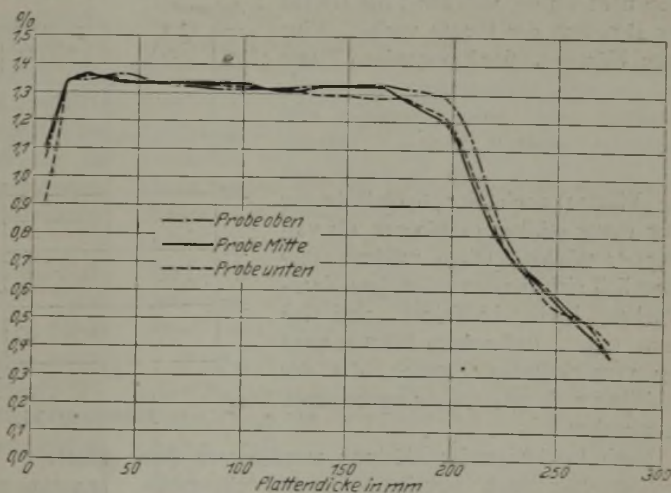


Abbildung 34. Karbidgehalt einer Platte.

Durch längeres oder kürzeres Erhitzen bei der Schlußhärtung hatte man es vollständig in der Hand, wie tief man die Härtung in die Platte eindringen lassen wollte, und konnte so auch etwaige Analysenunterschiede ausgleichen.

Hatte man es mit Platten ungleichmäßiger Dicke zu tun, z. B. mit Gürtelplatten, die unter der Wasserlinie, und mitunter auch nach oben hin, geringere

Dicke haben (vgl. Abb. 33), so wurde bei der Erhitzung zur Schlußhärtung der dünnere Teil mit einer den Wärmedurchgang sperrenden Abdeckung versehen, die man dann während des Anwärmens in solchem Maße zurückzog, daß die dünneren Plattenteile nur die zu ihrer vorschrittmäßigen Härtung erforderliche Wärmemenge aufnehmen konnten.

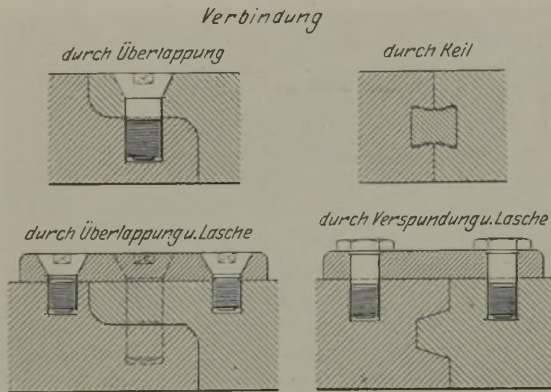


Abbildung 36. Ueberlappung, Verspundung und Keilverbindung der Plattenstöße.

Die Form der fertigen Platten wurde nach den Zeichnungen oder an der Hand der von den Schiffswerften eingesandten Schablonen geprüft. Meist ergaben sich kleine Formabweichungen, die dann beseitigt werden mußten. Dies geschah durch das sogenannte „Nachdrücken“ unter der Biegepresse, wobei die Platte entweder kalt blieb oder höchstens bis auf 150 bis 200° erwärmt wurde. Streng war darauf zu achten, daß beim Nachdrücken die gehärtete Schicht nur auf Druck, nicht auf Zug beansprucht wurde, weil sonst die Gefahr des Brechens der Platte vorlag. Eine beim Härten zu flach gewordene Platte war deshalb unbrauchbar; sie mußte enthärtet, von neuem gebogen und nochmals gehärtet werden. Deshalb war beim Biegen Sorge zu tragen, daß die Platten nach der Schlußhärtung eher etwas stärker gekrümmt, als verlangt, ausfielen. Diese stärkere Biegung ließ sich durch vorsichtiges Nachdrücken leicht beseitigen, und ich kann sagen, daß unsere Platten auch den verwickeltesten Formen, die der Schiffbau verlangte, ganz ausgezeichnet entsprachen.

Nach befriedigender Härtung wurden von den Probestücken noch physikalische und chemische Proben ausgeführt.

Die Festigkeit des zementierten gehärteten Stahls ließ sich durch Zerreißproben natürlich nicht ermitteln. Unter der zementierten Schicht, wo man den Stahl noch soeben bearbeiten konnte, hatten wir Festigkeitszahlen von 140 bis 160 kg bei etwa 5 bis 3% Dehnung, welche Zahlen sich gegen die Rückseite zu auf etwa 75 kg Festigkeit bei 18% Dehnung ermäßigten. Umgekehrt wuchs die Kerb-

zähigkeit von 8 auf 22 bis 24 mkg. Ich möchte hier einschalten, daß ich mir früher insofern eine Ungenauigkeit zuschulden kommen ließ, als ich behauptete, daß die Plattenrückseite unbedingt zäh-sehniges Gefüge haben müsse, wenn die Platte beim Beschuß rißfrei bleiben soll. Das ist zwar in bezug auf die von Krupp angewendeten Stahllegierungen richtig, man kann aber bei sonst unveränderten thermischen Behandlungsweisen die Stahlzusammensetzung ändern, und es gibt Legierungen, die sich zwar für die Plattenherstellung eignen, denen man aber kein sehniges Gefüge erteilen kann. Das Kennzeichen für solche ist, daß die Kerbzähigkeit der behandelten Platte mindestens 18 mkg erreichen muß, wenn die Platte beim Beschuß rißfrei bleiben soll.

Eine andere Probe, die für die Nachprüfung des Gefüges der Panzerplatten von großer Bedeutung wurde, war eine chemische Untersuchung. Die Vermutung, daß die Verschiedenartigkeit des Stahlfüges in körnigem und sehnigem Zustande sich auch durch eine Verschiedenheit in chemischer Hinsicht nachweisen lassen müsse, lag nahe. In der Tat fanden sich in unbehandeltem oder auch gehärtetem körnigen Nickelchromstahl Chrom und Kohlenstoff in Lösung, während derselbe Stahl bei Vorhandensein sehnigen Gefüges einen Teil des Chroms und Kohlenstoffs in Form eines Chrom-Eisenkarbides von der Formel $Fe, Cr_3 C_5$ ausgeschieden enthält und in um so größerer Menge, je vollkommener das sehnige Gefüge, also je zäher der Stahl ist. Die jeweils im Stahl befindliche Karbidmenge konnte durch Analyse leicht ermittelt werden, und hierdurch wurde eine gute Nachprüfung des Härteverlaufes und der sehnigen Beschaffenheit des Gefüges auch an sonst unzugänglichen Stellen der

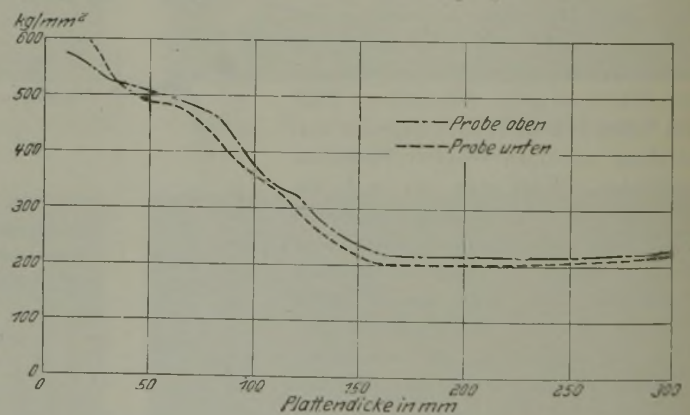


Abbildung 35. Kugeldruckhärte einer Platte.

Platte, z. B. in der Plattenmitte, ermöglicht. Man brauchte nur von der Rückseite her, z. B. von einem Bolzenloch aus, eine Probe in engem Bohrloch von 10 zu 10 mm Tiefe herauszubohren und der chemischen Analyse zu unterwerfen. Abb. 34 zeigt die auf solche Weise ermittelten Karbidmengen bzw. das in Karbidform vorhandene Chrom. In der Plattenmitte beträgt dieser Gehalt etwa 1,33%. Da der Stahl im ganzen 1,8% Cr enthielt, waren also im sehnigen Teil der Platte rd. 75% des vorhandenen Chroms in Karbidform ausgeschieden. An

der hinteren Plattenfläche sinkt der Chromgehalt in Karbidform wegen Entkohlung der Walzflächen durch die vielen Wärmebehandlungen auf 1%. Ungefähr in halber Plattenstärke nach der Vorderseite hin beginnt der Karbidgehalt ebenfalls zu sinken, und nahe der zementierten Schicht, wo die Möglichkeit, Späne zu bohren, aufhört, beträgt der Chromgehalt in Karbidform noch 0,37%. Die Erfahrung hat durch Vergleiche der Karbidanalysen mit den Bruchproben gelehrt, daß die Härtung an der Stelle beginnt, wo die Karbidkurve den steilsten Abfall hat, im vorliegenden Falle also 22 cm von der Rückseite entfernt. Diese einfache Probe hat sich als ausgezeichnetes Hilfsmittel in der Beurteilung der Plattengüte erwiesen. Der Vergleich dieser Kurve mit der Kurve der Kugeldruckprobe von einem Plattenquerschnitt dürfte lehrreich sein (vgl. Abb. 35).

Hatten alle Proben zufriedenstellende Ergebnisse gebracht, und hatte auch das für jede Einzelheit der Herstellung einer Platte sorgfältig geführte Tagebuch nichts zu erinnern gegeben, so wurde die Platte der Bearbeitungswerkstatt zur endgültigen Fertigbearbeitung übergeben. Die vorderen Plattenkanten ließen sich nach dem Härten nur mehr mittels Schleifens bearbeiten, und wir besaßen zu diesem Zweck verschiedene gebaute Schleifmaschinen. Die nicht gehärteten Teile der Platten konnten mittels Hobels und Fräsens ohne besondere Schwierigkeiten auf genaues Maß gebracht werden. Die Verbindung der einzelnen Platten untereinander erfolgte durch Ueberlappung, Verspundung oder mittels Keilverbindung (vgl. Abb. 36). Die Schrauben bestanden aus weichem Nickelstahl; diese Verbindungen haben sich im Kriege glänzend bewährt; nichts ist aus den Fugen gegangen.

Waren einmal gehärtete Stellen zu bearbeiten, z. B. Visierschlitz o. dgl. in die Plattenfläche zu bohren, so mußte man diese Stellen vorher enthärten, was wir mittels eines Leuchtgas-Sauerstoff-Schweißbrenners ausführten. Die betreffenden Stellen durften aber, um Selbstwiederhärtung zu vermeiden, nicht glühend werden. Die enthärteten Plattenteile waren dann, wenn auch mit Schwierigkeit, bearbeitbar.

Die Anforderungen, die mit fortschreitender Entwicklung des Panzerschiffbaues hinsichtlich Form und Größe der Platten an uns gestellt wurden, waren außerordentlich weitgehende. Manche Stücke waren wirkliche Kunstwerke. Die größte gehärtete Platte, die wir herstellten, maß $6,7 \times 3,1$ m. Das Durchschnittsgewicht der Platten betrug in den letzten fünf Baujahren rd. 15 t.

Die endgültige Abnahme der Platten war von einer Beschußprobe abhängig gemacht. Der bei allen einzelnen Arbeitsgängen anwesende Vertreter der bestellenden Behörde suchte eine Platte aus, die dann für die Beschießung vorbereitet wurde.

Die Vorschriften der einzelnen Besteller für den Beschuß waren selbstverständlich verschieden. Bei der deutschen Marine forderte man die Beschießung der an Holzhinterlage und eisernem Hinterbau befestigten Platte durch Stahlgeschosse eines der

Plattenstärke gleichen oder auch etwas überlegenen Kalibers. Indessen wurden größere Kaliber als 30,5 cm schon wegen der hohen Kosten nicht angewendet. Die Beanspruchung, die die Platte auszuhalten hatte, war je nach Dicke verhältnismäßig verschieden. Die Auftreffgeschwindigkeit betrug bei dünnen Platten etwa 155%, bei dicken etwa 145% der nach der de Marreschen Formel für weichen Stahl errechneten Durchschlaggeschwindigkeit. Die Platten durften von den gefeuerten drei bis fünf Schuß weder durchschlagen werden, noch durften sie durchgehende Risse erhalten. Bestand die Platte die Probe, so galt das durch sie vertretene Los als abgenommen; versagte sie, so wurden mehrere Platten aus dem gleichen Lose geprüft, die dann alle genügen mußten. Andernfalls wurde das Los verworfen.

Ergänzend wäre zu bemerken, daß die beschriebenen Verfahren der Zementation, Vergütung und Härtung natürlich auch auf Stahlformguß angewendet werden können. Selbstverständlich wird man Stahlformguß nur anwenden, wenn Formen vorliegen, die sich aus gewalzten Stücken in keiner Weise herstellen lassen. In unserer Praxis sind wir immer ohne solchen ausgekommen.

Dank unserer so sorgfältigen Ueberwachung der Fertigung konnten wir das erfreuliche Ergebnis verzeichnen, daß im Laufe von 28 Jahren, innerhalb welcher 183 Losplatten als Proben von 184 000 t Panzerplatten zum Beschuß gekommen waren, kein einziges Los verworfen wurde. Bei den Dillinger Hüttenwerken war das gleiche der Fall. Dieses Ergebnis stellt in Anbetracht der so verwickelten Herstellung der Platten und der an sie gestellten scharfen ballistischen Anforderungen eine Leistung dar, die nicht in der eingeführten Arbeitsweise und deren sorgfältiger Ueberwachung allein begründet, sondern auch, und zwar vor allem der Umsicht, der unbedingten Zuverlässigkeit sowie der Arbeitsfreudigkeit meiner früheren Mitarbeiter und deren Personal zu verdanken war. Es ist mir deshalb Bedürfnis, von vielen Namen die des leider verstorbenen Direktors Kaub, der Direktoren Starke, Badenheuer, Göbel, Vogel und Kleuker zu nennen. Direktor Starke bin ich auch noch für die Beschaffung der Unterlagen zu gegenwärtigem Vortrage zu besonderem Danke verpflichtet.

Weiterhin ist es mir aber eine ehrenvolle Pflicht, einen Namen zu nennen, der mit der Entwicklung des Waffenwesens der deutschen Marine und der Panzerplatten aufs engste verknüpft ist, Vizeadmiral Sack, der als langjähriger Direktor des Waffendepartements des Marineamtes die Fragen der Bewaffnung der Marine zu bearbeiten und zu entscheiden hatte. Seinem umfassenden Wissen, den fruchtbringenden Anregungen, die er immer wieder zu geben wußte, und der Energie, mit der er den von ihm als erreichbar erkannten Zielen nachging, verdanken Marine und deutsche Waffenindustrie außerordentlich viel. Mit Nachdruck sorgte er dafür, daß die Ingenieure nicht etwa über ihren Aufgaben einschließen, und seine mit attischem Salze gewürzte

Kritik hat manchem derselben nicht selten nachdenkliche Stunden bereitet. Aber er wußte, was er fordern konnte, und hat auch sein Augenmerk nie auf nebensächliche Dinge gerichtet. So waren auch für die Abnahme der Panzerplatten keinerlei chemische oder physikalische Zahlen vorgeschrieben, und die Bewegungsfreiheit, die die Fabrik dadurch hatte, führte rasch zu vielen Fortschritten, die bei Einengung durch allerlei Vorschriften unmöglich gewesen wären. „Sie können Ihre Platten meinetwegen aus Papier machen, aber halten müssen sie“, sagte der Admiral einmal im Scherz. Die Vorschriften für die Beschußproben freilich waren auf die höchsten Leistungen gespannt! Das Hervortretende im Verkehr des Admirals mit den Lieferern war — sicher

nicht zum Schaden der Marine — der Ausdruck des Vertrauens, und er verstand es, diese Art des Verkehrs auch auf seine Nachfolger im Amt zu übertragen.

Nun sind die Betriebe, die so viele stolze deutsche Schiffe in den schützenden Panzer gekleidet haben, ebenso verödet wie die Waffenfabriken. Der Feind hat das erzwungen. Er kann aber nicht dem Deutschen das nehmen, was ihn groß gemacht, und was die deutsche Industrie zu so ungeahnter Entwicklung geführt hat, sein Wissen, Können und seinen Fleiß. Und so wird — mögen auch noch Jahrzehnte bis dahin vergehen — in die heute so stillen Werkstätten gewiß wieder neues, die ganze Welt befruchtendes Leben einziehen.

Umschau.

Amerikanische Neuerungen auf dem Gebiete der Wärmeerzeugung durch elektrische Kraft.

Im amerikanischen Schrifttum finden sich Hinweise auf bemerkenswerte Neuerungen in der Anwendung elektrischer Kraft zur Wärmeerzeugung für metallurgische Zwecke. Eine geradezu sprunghafte Entwicklung geht im Augenblick auf den dem Eisenhüttenmann fernerliegenden Gebieten des Elektroschmelzens von Metallen und Legierungen mit niedrigem Schmelz- und Verdampfungspunkte vor sich; die hier erzielten wesentlichen Fortschritte wirken auch befruchtend auf die Ausnutzung dieser Ideen für die Wärmeerzeugung in der Eisen- und Stahlindustrie. Der niedrige Schmelz- und Verdampfungspunkt gewisser Metalle und Legierungen bei gleichzeitig stark gesteigerter Aufnahmefähigkeit für Gase schon bei geringer Ueberhitzung nach dem Einschmelzen zwingt zur Anwendung einer Heizquelle von möglichst geringer örtlicher Intensität bei gleichmäßiger Verteilung über die ganze Oberfläche. Da diese Forderungen am ehesten durch Widerstandsbeheizung zu erreichen sind, gewinnen die bisher für größere Ausmaße wenig verbreiteten Widerstandsöfen in Amerika zusehends an Boden; da andererseits bei gleichmäßiger Wärmeverteilung neuerdings Temperaturen bis 1850° (Baily-Ofen) erreicht werden und die zur Wärmebehandlung von Eisen und Stahl erforderlichen Wärmegrade unterhalb dieser Werte liegen, so ist der Widerstandsheizung hiermit ein weites Feld geöffnet. Diese Erkenntnis ist allerdings keine amerikanische Neuheit, es sind vielmehr auch auf dem europäischen Festlande ausgedehnte Versuche zum Bau von Trocken- und Glühöfen unter Anwendung von Widerstandsbeheizung gemacht worden; durchschlagende Erfolge wurden jedoch nicht erzielt, wobei vor allem der für die Widerstandskörper benutzte Baustoff das größte Hindernis bot.

Im Betriebe scheint sich ein Ofen mit drehbarem Herd und Widerstandsbeheizung bewährt zu haben, der unter dem Namen Turret-Ofen von der George J. Hagan Co. in Pittsburgh bei der bekannten Nash Motor Co. in Kenosha, Wis., aufgestellt wurde¹⁾. Abb. 1 zeigt einen Teil des Ofeninnern, dessen aus Formsteinen gemauerte Wände und Gewölbe feststehend sind, während der Herd in verschiedenen Geschwindigkeitsstufen drehbar ist. Der gegenseitige Abschluß nach unten geschieht durch eine ununterbrochene Sandtasse. Die den Herd tragende Eisenplatte läuft auf 20 Tragrollen. Das Ganze wird von einem Blechmantel eingehüllt. Einsetzen und Entleeren erfolgt durch zwei Türen an der Außenwandung des Ofens, die mit Druckluft betätigt werden. Zwei nicht ganz heruntergezogene Zwischenwände, von denen eine in Abb. 1 erkennbar ist, trennen den Teil der Kammer mit den Seitentüren vom übrigen Kammerteil ab, um ein Abkühlen des erhitzten Glühgutes

beim Einsetzen zu vermeiden. Die ersten zwei Drittel des Ofens haben etwas höhere Temperatur als das letzte Drittel, das als „Ausgleichsgrube“ wirken soll. Die in Abb. 1 gut erkennbaren Heizelemente sind einzeln an Kontrollinstrumente angeschlossen; ihre Temperatur wird selbständig geregelt durch besondere Potentiometer.

Der Ofen hat einen Außendurchmesser von 5,80 m bei 2 m Höhe; der Durchmesser des Drehherdes beträgt 4,50 m bei 0,6 m Höhe und 1,50 m Breite; durchgesetzt werden 1500 kg/st. Ueber die Höhe des Kraftverbrauches fehlen leider die so erwünschten Angaben.

Im Betriebe wird der Ofen während des Beschickens auf Nachtschicht ausgeschaltet; nach dem Einschalten ist gegen Morgen schon eine Temperatur von etwa 550° erreicht, die in 40 min auf die erforderliche Glühtemperatur von rd. 830° gebracht werden kann.

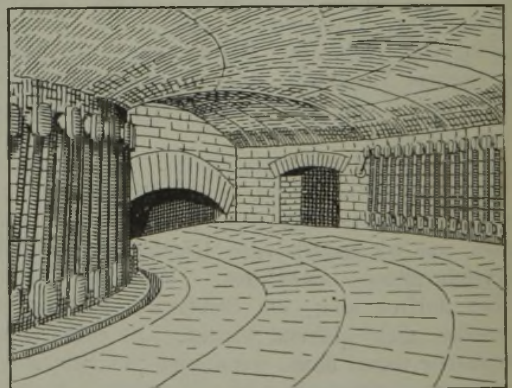


Abbildung 1. Turret-Glühofen mit elektrischer Widerstandsbeheizung.

Als Vorteile des Ofens werden angegeben: Ueberall gleichmäßige Wärmeaufnahme durch den Einsatz unter Vermeidung des Verziehens der Stücke, keine Bildung von Glühspan, daher geringes Putzen der geglühten Stücke, Verringerung des Arbeitsaufwandes auf die Hälfte des bisherigen, äußerst genaues Arbeiten, da dem Glüher genaue Vorschriften für jeden Einsatz gegeben werden in bezug auf Temperatur und Drehgeschwindigkeit.

Ein anderer Glühofen mit Metallwiderständen hat bei den amerikanischen Stahlwerken innerhalb kurzer Zeit Eingang gefunden, da er selbst bei der Glühung eines so empfindlichen Stoffs, wie Kanonenrohre, Erfolge erzielt hat. Erbaut wird der Ofen von der Electric Furnace Co. Bandförmige, kräftige Chrom-Nickel-Widerstandskörper sind im Zick-Zack an den Seitenwänden des Glührumes (vgl. Abb. 2) und, wenn erforderlich, auch am Gewölbe angeordnet. Zur Vermeidung von Strahlungsverlusten werden die Ofenwandun-

¹⁾ Chem. Metallurg. Engg. 1921, 12. Okt., S. 712.

gen bis $1\frac{1}{2}$ m stark ausgeführt, wobei nach außen Wärmeisoleriersteine und nach innen feuerfeste Steine im Verband gemauert werden. Die Ofen haben festen oder ausfahrbaren Herd und sind über oder unter Flur gebaut. Jedes Heizband ist an eine Phase angeschlossen, die bei Dreiphasenstrom im Stern oder im Dreieck geschaltet sind.

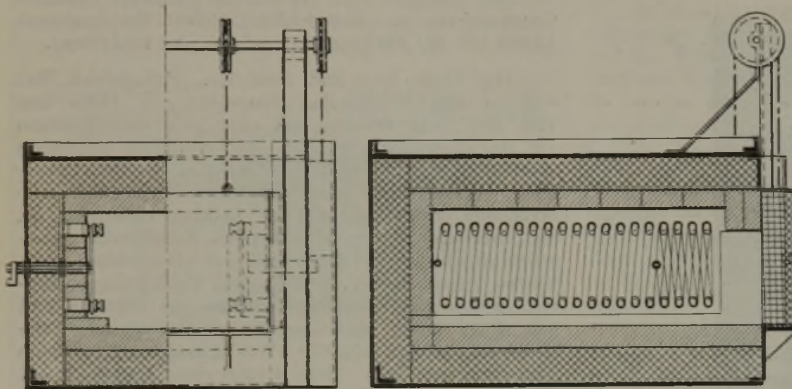


Abbildung 2. Schema eines kleinen Glühofens mit Beheizung durch bandförmige Chrom-Nickel-Widerstandskörper.

Die Bauart der Ofen ist denkbar einfach, ohne Muffeln, Feuerungen, Verbrennungskammern, Luftvorkammern, Kanäle, Züge, Essen usw. Die Wärmeisolation kann daher bedeutend besser durchgeführt werden, so daß der thermische Wirkungsgrad des Ofens sehr gut ist.

und 1,90 m ϕ zur Aufnahme von vier Rohlingen von 15-cm-Schiffskanonen im Gewicht von 25 t je Einsatz (Abb. 3). Der Innenraum der Glühkammer ist hier in sechs ringförmige Abteilungen unterteilt, von denen jede eine für sich geregelte Heizzone bildet. Da die Wärmeverluste am Ofendeckel und am Ofenboden größer sind als in den mittleren Lagen, ist die Kraftzufuhr so verteilt, daß die beiden äußeren Zonen für je 138 kW und die vier inneren für je 110 kW bemessen sind; hierdurch wird eine gleichmäßige Temperatur beim Anheizen und Glühen an allen Stellen gewährleistet. Die Gesamtenergie beträgt 716 kW.

Die Temperaturregelung erfolgt durch selbsttätiges Aus- und Einschalten beim Ueber- und Unterschreiten einer eingestellten Temperaturzone durch Vermittlung von Thermolementen in Verbindung mit einem schreibenden Schaltinstrument bei einer Empfindlichkeit von $\frac{1}{4}$ bis 1%.

Zur Vermeidung von Netzstörungen durch das Ein- und Ausschalten werden immer nur kleine Teile der einzelnen Heizzonen geschaltet. Diese voll-

ständig selbsttätige Temperaturregelung hat den großen Vorteil der bei Zu- und Abschaltung von Widerständen und Transformatoranzapfungen usw. nicht erzielten Unabhängigkeit von menschlicher Bedienung.

Um den Glühvorgang im Ofeninneren auch für das Auge sichtbar zu machen, ist für jede Heizzone je

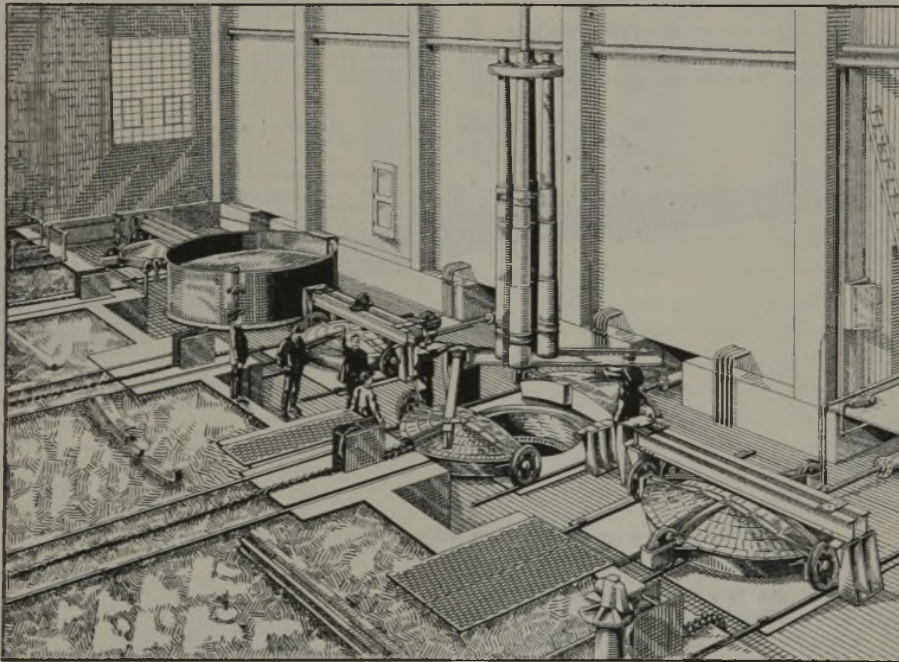


Abbildung 3. Gesamtanordnung für vier Kanonenrohrglühöfen.

Die Wärmeverteilung über den Gesamtofenquerschnitt ist durchaus gleichmäßig, bei einer Höchsttemperatur von ungefähr 1000° ; an Ofenstellen, die stärkere Wärmeabgabe nach außen haben, beispielsweise Einsatztüren, werden die Heizelemente zur größeren Wärmekonzentration dichter zusammengedrückt oder doppelt gelegt, wie dieses aus Abb. 2 zu erkennen ist.

Auch für größere Glühöfen hat sich diese Art der Wärmeerzeugung durch metallische Glühbänder gut bewährt, beispielsweise in Tiefglühöfen von 11 m Tiefe

ein Thermolement unmittelbar beim Glühgut (Abb. 4) angeordnet und eins unmittelbar bei den Heizelementen, die beide mit einem einzigen selbstschreibenden Zweipunktschalter verbunden sind. Auf dem Schreibstreifen (Ab. 5) erkennt man sofort die Zustände im Ofen selbst. Die Temperaturkurve a der Heizelemente sinkt beim Einsetzen des kalten Glühgutes stark und steigt dann wieder an, während die Kurve b des Glühgutes zuerst stärker, dann langsamer steigt; der Abstand zwischen beiden Kurven wird mit Annäherung an

die gewünschte Glühtemperatur immer kleiner, bis sie schließlich praktisch zusammenfallen. In diesem Augenblick, wo die Oberfläche des Einsatzes die verlangte Temperatur erreicht hat, erfolgt selbsttätig die Ausschaltung eines Teiles der Heizelemente; durch Wärme-

so geregelt, daß die Temperatur im Ofen innerhalb 54 Stunden auf 480° sinkt; nach dieser Zeit wird selbsttätig ausgeschaltet, so daß ungestörte Abkühlung bis auf 315° erfolgen kann. Bei dieser Temperatur wird der Einsatz ausgefahren.

Bis Januar 1921 hatte die Electric Furnace Construction Co., Philadelphia, Öfen für insgesamt 12 000 kW für 535° bis 985° gebaut oder in Auftrag.

Die Tioga Iron and Steel Co., Philadelphia, hat vier je 400-kW-Glühöfen von 6850 mm Höhe und 1830 mm Φ in Betrieb, und zwar zwei zum Erhitzen auf Härtetemperaturen (870°) in Verbindung mit einem Abschrecktrog, und zwei zum Anlassen bis 615°. Jeder Ofen hat vier Heizzonen, von denen jede durch eine besondere Schalttafel mit der Leitung verbunden ist, die ihrerseits in einem besonderen Schaltraum untergebracht sind. Jede Schalttafel hat einen selbstschreibenden Regler, Zähler, Arbeitsrelais, Kontrollampe, Kontrollschalter und Schmelzsicherungen; die letzteren sind neuerdings durch Maximalrelais ersetzt worden. Die Erhitzung erfolgt mit 170 kWst/t, entsprechend einem Nutzeffekt von 76%. Abb. 4 zeigt einen Ausschnitt aus einer Heizzone, die sämtliche Einzelheiten sehr deutlich erkennen läßt; Abb. 6 gibt als Blick in das Ofeninnere von oben ein Bild von der Anordnung der Heizzonen und der Heizelemente selbst; Abb. 3 zeigt die Gesamtanordnung von vier Glühöfen zum Veredeln von Schiffskanonenrohren, bei denen bemerkenswerte Einzelheiten zu erkennen sind. Abb. 7 zeigt das Innere eines Zementierofens von 915 mm Breite, 2005 mm Länge und 735 mm Höhe für 60 kW bei einer Temperatur von 845° der Standard Equipment Co., Cleveland, Ohio.

Ein Glühofen für Stahlguß mit ausfahrbarem Herd bei Connecticut Steel Co., Hartford, Conn., von 915 mm Breite, 1370 mm Länge und 815 mm Höhe bringt einen Einsatz von 450 kg mit kaltem Wagen in 3½ Stunden bei 40 kW auf 815°.

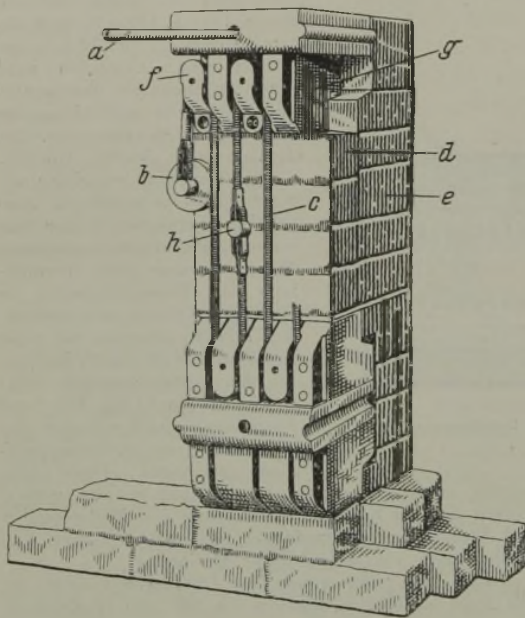
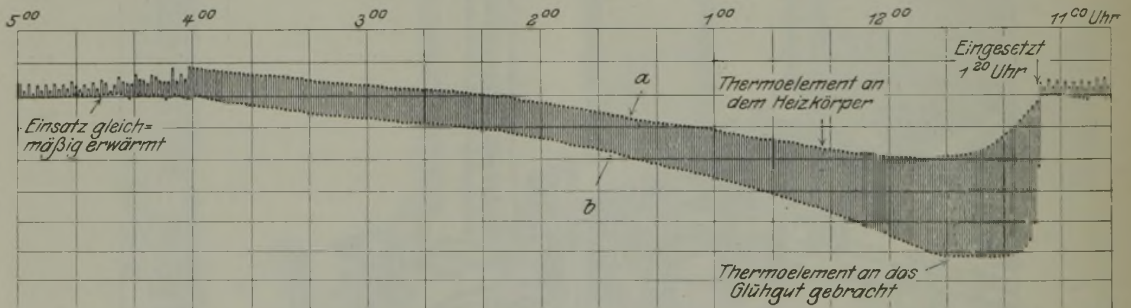


Abbildung 4. Ausschnitt aus einer Heizzone.

a = Glühgutpyrometer. b = Stromzuleitung von außen nach innen. c = Heizelement. d = Feuerfeste Steine. e = Wärmeisoliersteine. f = Heizbandträger (isoliert). g = Isolier- und Trennplatten. h = Heizelementpyrometer.



Einsatz bei verlängerter Temperatur ausglühen

Anwärmepériode des Einsatzes

Thermo-Ofen element außerhalb Ofen

Abbildung 5. Schreibstreifen eines selbstschreibenden Zweipunktschalters.

ableitung zum kälteren Einsatzkern sinkt die Temperatur wieder unter die festgesetzte Grenze, so daß die ausgeschalteten Glühkörperteile eingeschaltet werden. Ist der Einsatz durch und durch erwärmt, so schalten sich die Heizelemente so lange teilweise aus, bis die Temperatur durch Wärmeverluste die untere Grenze erreicht hat, bei der das selbsttätige Einschalten wieder erfolgt.

Durch Anordnung eines eigenartigen Zeitreglers zur selbsttätigen Temperaturregelung lassen sich auch umständliche Glühvorgänge von langer Dauer ohne die geringste menschliche Bedienung durchführen. Beispielsweise erfolgt die Glühung eines Stahls mit 0,90 bis 1,10% C und 1,15 bis 1,30% Cr ganz selbsttätig derartig, daß Ofen und Einsatz innerhalb 18 Stunden auf 785° gebracht werden, welche Temperatur 48 Stunden gehalten wird; durch entsprechende Einstellung des Zeitreglers wird die Stromzufuhr nach dieser Zeit

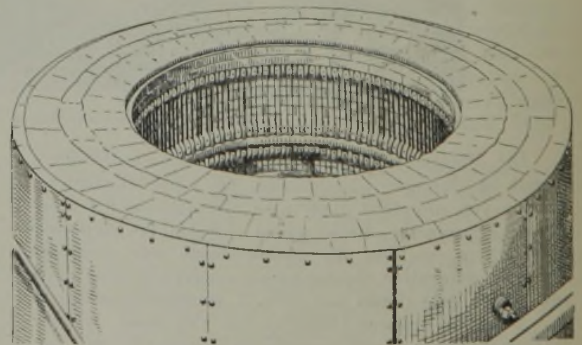


Abbildung 6. Blick in das Innere eines Glühofens für Kanonenrohre.

Der thermische Wirkungsgrad wurde bei einem Drahtglühofen auf 90% gesteigert durch Anordnung von zwei Regenerativkammern als Zusatz neben der Glühkammer, in denen die heißen Drahtlinge ihre Wärme an den kalten Einsatz zur Vorwärmung abgeben.

Eine Anlage der Emery Steel Castings Co., Baltimore (Abb. 8), besteht aus dem Glühofen und der „Ausgleichgrube“. Die Stücke werden in den Glühofen in einen besonderen Behälter eingesetzt, der nach er-

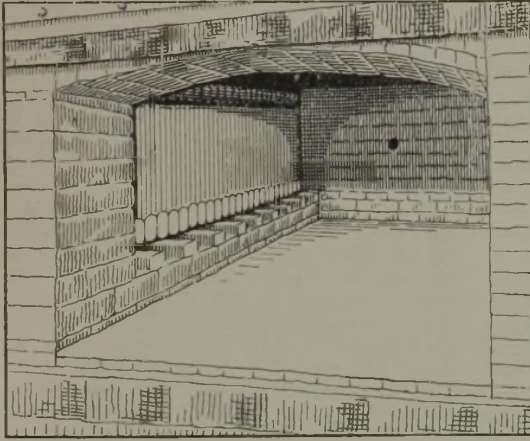


Abbildung 7. Elektrischer Zementierofen.

reichter Glühtemperatur durch einen aufgesetzten Deckel mit Sandtaschenanschluß abgedichtet und in die „Durchweichungsgrube“ gebracht wird, während gleichzeitig ein neuer Behälter in den Glühofen eingesetzt wird. In 24 Stunden lassen sich mit einem 46-kW-Ofen 3 t Stahlguß glühen bei einem Kraftverbrauch von 200 kWst/t. Auch zur Trocknung von gebeizten Drähten werden Elektroglühöfen verwendet, wobei der Kraftverbrauch bei Erwärmung auf 175° 83 kWst/t beträgt.

Die Heizelemente sollen sich im Betriebe als durchaus dauerhaft erwiesen haben: in einem Ofen waren sie zwei Jahre lang Tag für Tag in Betrieb, ohne die geringste Beschädigung zu zeigen; bei der Tioga Steel and Iron Co., Philadelphia, dienten derartige Heizelemente ein Jahr lang zur Wärmeerzeugung in einem Glühofen für Kanonenrohre und konnten nach dem Abbruch des Ofens in einem anderen ohne weiteres wieder verwendet werden.

Betrachtet man auf Grund der bisherigen Ergebnisse die Frage der Wärmeerzeugung für Glühzwecke durch elektrische Energie bis zu einer gewissen Temperaturhöhe als gelöst, so bietet der Elektroglühofen eine Reihe wesentlicher Vorteile:

1. Da die Wärmeerzeugung nicht durch einen Verbrennungsvorgang erfolgt, ist die Anordnung von Muffeln zum Schutze des Glühgutes gegen oxydierende Flammenwirkung nicht erforderlich; die Erhitzung erfolgt in ruhender, neutraler Atmosphäre durch Bestrahlung von Glühkörpern; Feuerungen, Kanäle, Essen usw. fallen fort; hierdurch erzielt man erhebliche Raumersparnis, Verminderung der Bau- und Unterhaltungskosten, bessere Wirtschaftlichkeit, erhöhte Betriebssicherheit durch Vermeidung von Zerknallgefahr, Fortfall von Kanalreinigen, Ventilen und Klappen u. dgl., keine Belästigung durch Rauch und Staub usw.

2. Höchste Betriebsbereitschaft zu jeder Zeit; einfache, schnelle und genaue Regelbarkeit in bezug auf jede verlangte Höhe und Geschwindigkeit der Erhitzung; geringste Bedienung von Hand und größte Sauberkeit.

3. Günstige Belastung der Zentrale bei gleichmäßig verteilter, stoßloser Stromentnahme und bei gutem Kraftfaktor; Verwendungsmöglichkeit von billigem Nachtstrom und Ueberschußkraft; genaueste Ermittlungsmöglichkeit der für jede Glühung entstandenen Stromkosten durch Zählerablesung.

Im Anschluß hieran sei als Beispiel für die außerordentliche Anpassungsmöglichkeit des Elektroofens ein von der Mullins Body Corp. in Salem, Ohio, gebauter fahrbarer Widerstandsglühofen für Bleche beschrieben¹⁾. Es ist dies ebenfalls ein Baily-Ofen, wie er in der Metallindustrie eine sehr schnelle Ausbreitung gefunden hat. Die Wärmeerzeugung erfolgt durch den Widerstand einer granulierten, kohligen Widerstandsmasse, die in einer rinnenförmigen Vertiefung an der Innenwandung des Ofens über dem Einsatz in der Nähe des Gewölbes untergebracht ist. Die Hitze der Widerstandsmasse wird gegen das Gewölbe und von diesem mittelbar auf den Einsatz bei sehr gleichmäßiger Wärmeverteilung gestrahlt.

Im vorliegenden Falle handelt es sich um das Glühen in bezug auf die Wärmebehandlung sehr empfindlicher Automobilbleche. Da nur ein bis zwei Vorgänge während der Verarbeitung ein Anwärmen erfordern, wird der Ofen je nach Bedarf an die betreffende Presse gebracht. Der kastenförmige Ofen (Abb. 9) ist zu diesem Zweck an den oberen Ecken mit Oesen versehen, in die entsprechend geformte Kranhaken fassen. Ist keine Krananlage vorhanden, so wird der Ofen einfach

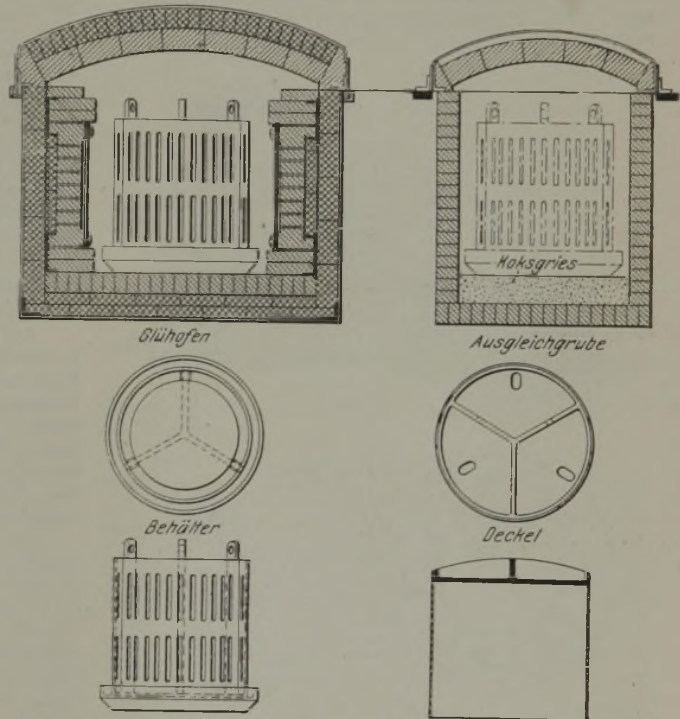


Abbildung 8. Glühofen- und zugehörige „Ausgleichgrube“.

auf einen kleinen Wagen gestellt, der auf Schienen zu den Pressen läuft. Umformer und Meßinstrumente sind auf dem Ofen angeordnet. Der nicht zu unterschätzende Vorteil besteht darin, daß die erhitzten Bleche oder Preßkörper die denkbar kürzeste Strecke vom Ofen zur Presse zurückzulegen haben, wodurch das Einhalten einer genauen Arbeitstemperatur gewährleistet wird. Der Herd eines Ofens für 100-kW-Leistung ist 1:2 m; in der Stunde werden 375 kg Einsatz auf etwa 1000° erwärmt. Angaben über Kraftverbrauch fehlen.

¹⁾ Chem. Metallurg. Engg. 1921, 21. Sept., S. 567.

Eine andere Neuerung bedeutet einen Fortschritt bei der Herstellung von Edeltählen durch Verbesserung des Gießverfahrens. Zweifellos dürften die bisher üblichen Arbeitsbedingungen für das Verbringen des flüssigen Stahles aus dem Ofen in die Kokille unter

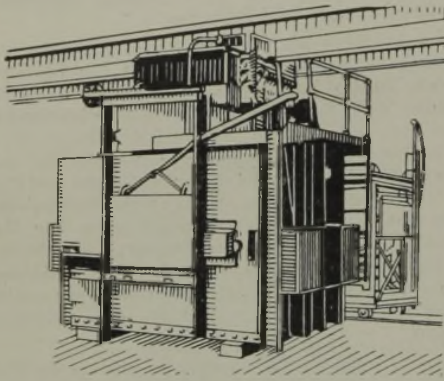


Abbildung 9. Transportabler Glühofen für Bleche mit Widerstandsbeheizung (Baily-Ofen).

Vermittlung der Pfanne am meisten verbesserungsfähig sein, besonders dann, wenn es sich um die Herstellung höchstwertiger Stähle handelt. Vor allem ist die Berührung des Bades mit der Außenluft einzuschränken; denn was nützt eine noch so gründliche Entgasung im Herd, wenn beim Auskippen in die Pfanne dem auf eine sehr große Fläche ausgezogenen Strahl überhitzten Stahles die beste Gelegenheit zur Gasaufnahme gegeben

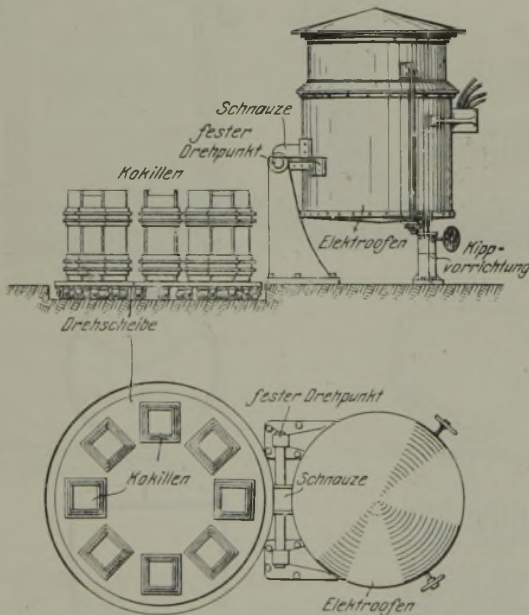


Abbildung 10. „Ausguß-Kippofen“, bei dem während des Kippens die Abgießschnauze auf derselben Stelle bleibt, mit den davor auf einer Drehscheibe aufgestellten Kokillen.

wird. Ein entschiedener Vorteil des Tiegelschmelzens gegenüber dem Elektroschmelzen besteht eben darin, daß der Tiegelinhalt auf bedeutend kürzerem Wege, d. h. bei geringerer Möglichkeit zur Gasaufnahme, in die Blockform gebracht wird als der Inhalt des Elektroofens, da beispielsweise beim Tiegelgießen die Pfanne vollkommen ausgeschaltet werden kann. Ein weiterer Nachteil ist der große Pfanneninhalt, wodurch die Gefahr des Verlustes an wertvollem Stoff auf dem Wege vom Ofen zum Block wesentlich vergrößert wird, auch ist die Gießtemperatur beim ersten und letzten Block nicht

dieselbe. Verluste durch Anhängen in der Pfanne beim Vergießen großer Mengen auf kleine Blöcke sind ebenfalls kaum zu vermeiden.

Diesen Nachteilen hilft die Anwendung eines Kunstgriffes aus der Elektrometallschmelzerei ab. Beim Vergießen von Silber ist die mit Rücksicht auf die vom Korn abhängige Bearbeitbarkeit vorgeschriebene Gießtemperatur nach oben und unten so eng begrenzt und die Gefahr der Gasaufnahme so groß, daß bei der zu vermeidenden Ueberhitzung im Ofen ein Einkippen des Bades in die Pfanne mit nachfolgendem Vergießen fast unmöglich ist¹⁾. Die Behebung dieser Schwierigkeiten wurde durch einen besonderen Kippofen erreicht, den der Amerikaner mit dem nicht so kurz und treffend übersetzbaren Zusatz „lip filting“ (wörtlich „über die Schnauze kippend“) charakterisiert; die Benennung „Ausgußkippen“ gibt den Sinn des Fremdwortes am treffendsten wieder. Bei diesem „Ausgußkippen“ fällt der äußerste Punkt der Gießschnauze mit der Tragachse des Ofens zusammen (vgl. Abb. 10); infolgedessen bleibt dieser Punkt beim Kippen immer an derselben Stelle, wodurch ein sicheres Einfallen des Strahles in die Kokille erzielt wird. Diese Kippart wird bei Ofen verschiedenster Bauart, beispielsweise auch beim Rennerfeltofen²⁾, angewandt. Die Electric Furnace Co. bildet ihren Widerstandsofen Bauart Baily³⁾ ebenfalls als „Ausgußkippen“ für das Stahlschmelzen aus, bei einem Einsatz von etwa 1 t.

Der Baily-Ofen erzielt bei einer Temperatursteigerungsmöglichkeit bis zu 1850° im Herd die zum Schmelzen von weichem Flußeisen mit 0,05% C erforderlichen Hitzgrade ohne weiteres, wobei der Kraftverbrauch höher als beim Lichtbogenofen ist; Zahlen über diesen werden nicht angegeben. Die Ausschaltung der Gießpfanne wird dadurch erreicht (Abb. 10), daß die Kokillen auf einer Drehscheibe vor dem Ofen im Kreise aufgestellt werden; ist eine Kokille gefüllt, so wird durch Drehen der Scheibe die nächste unter die Schnauze des Ofens gebracht. Diese Anordnung dürfte für das Vergießen von Edeltählen bei nicht zu kleinen Blöcken und nicht zu großen Einsatzgewichten aus den oben angegebenen Gründen von Vorteil sein.

K. Dornhecker.

Fortschritte im Bau von Hochfrequenz-Induktionsöfen Bauart Northrup-Ajax.

Auf der Hauptversammlung 1921 der American Electrochemical Society berichtete F. Northrup über Fortschritte im Bau von Elektroöfen unter Anwendung hochfrequenter Induktionsströme⁴⁾. Derartige Öfen werden nunmehr für die verschiedensten Zwecke gebaut: für hohe Temperaturen, zum Erwärmen und Schmelzen magnetischer und nichtmagnetischer Metalle und Legierungen, zur Wärmebehandlung und Erhitzung nichtleitender Stoffe usw.

Der auf Hochspannung von 8000 und mehr V umgeformte Netzstrom wird in Hochfrequenzstrom bis zu 25 000 Perioden/sek durch eine Kondensatorbatterie in Verbindung mit einem Quecksilberfunkenunterbrecher umgewandelt. Der Unterbrecher besteht aus zwei Graphitelektroden, die in einem geschlossenen Gußeisengefäß über einer blanken Quecksilberfläche angeordnet sind. Die der Induktionsspule im Ofen zugeleitete Energie läßt sich durch Verstellen des Abstandes zwischen Elektroden und Quecksilberspiegel mittels Welle und Handrad von Null bis Höchstwert beliebig regeln. Näheres über das Schaltungsschema und die elektrischen

¹⁾ Vgl. A. de Fries: „Elektrisches Verschmelzen von Fein- und Sterlingsilber“. Chem. Metallurg. Engg. 1921, 14. Sept., S. 507/8.

²⁾ Vgl. Jonas Herlenius: „Elektroöfen für Silber, Gold und Metalle mit niedrigem Schmelzpunkt“. Chem. Metallurg. Engg. 1921, 7. Sept., S. 454/8.

³⁾ Chem. Metallurg. Engg. 1921, 5. Okt., S. 667.

⁴⁾ Chem. Metallurg. Engg. 1921, 22. Juni, S. 1097 und 1100. — Foundry 1921, 15. Juli, S. 573/5.

Einzelheiten enthält ein Bericht von B. Neumann in dieser Zeitschrift¹⁾.

In seiner Bauart wird der Ofen den magnetischen und elektrischen Eigenschaften des Schmelzgutes eng angepaßt. Bietet der Einsatz dem induzierten Strom genügend Widerstand, so erfolgt die Erschmelzung in nichtstromleitenden Tiegeln, und zwar bei nichtmagnetischen Stoffen lediglich durch Induktionswirkung, während bei magnetisierbaren Stoffen ein erheblicher Teil der Erwärmung durch die entstehenden Hysteresisverluste bei den sich außerordentlich schnell folgenden Umkehrungen des Magnetismus erfolgt; die Erwärmung von Eisen und Stahl geschieht daher sehr schnell. Unter der Einwirkung des Stromes gelangt die Schmelzung in eine heftige achsiale Bewegung, die in der Mitte der Schmelzung nach oben und in den äußeren Schichten entgegengesetzt nach unten verläuft. Hierdurch sollen besonders beim Schmelzen von Eisen und Stahl alle festen und gasförmigen Verunreinigungen ausgeschieden

Schicht Karborundum mit wenig Kieselsäure und schließlich eine Lage einer Mischung aus 1 Teil Acheson-Graphit und 3,5 Teilen Karborundumsand. Nach dem Erhitzen wird die Auskleidung unter allmählicher Temperatursteigerung bei 2050° gebrannt, wobei eine 1/2 m hohe Siliziumflamme entweicht. Beim Erhitzen über 2050° zerfällt der Ueberzug, während er bei niedrigerem Brennen unbrauchbar bleibt.

Die Tonerde soll den Graphit bei entsprechender Erhitzung regelrecht durchtränken. Schließlich kann man noch einen Ueberzug von Zirkit, Magnesit o. dgl. geben.

In dem in Abb. 1 schematisch dargestellten Ofen wurden Temperaturen bis zu 2500° erzielt und beispielsweise Molybdän verflüssigt. Eine wassergekühlte Induktionsspule aus flachgedrücktem 1-cm-Kupferrohr ist in 42 Windungen als Solenoid von 230 mm Höhe und 105 mm Innendurchmesser auf einen rohrförmigen Isolator aufgewickelt. Zu- und Ableitung des Stromes

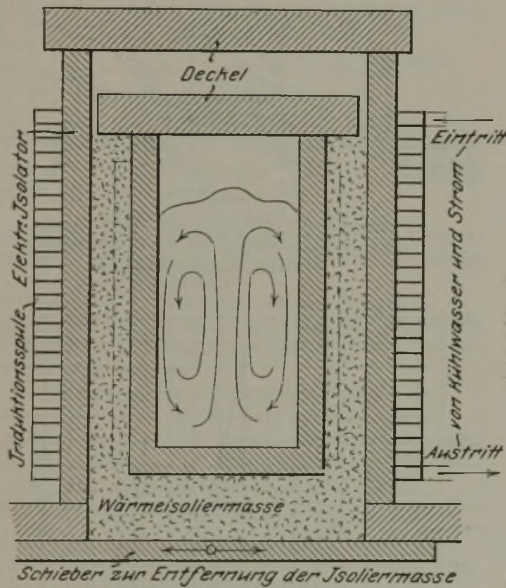


Abbildung 1. Schema des Northrup-Ajax-Ofens.

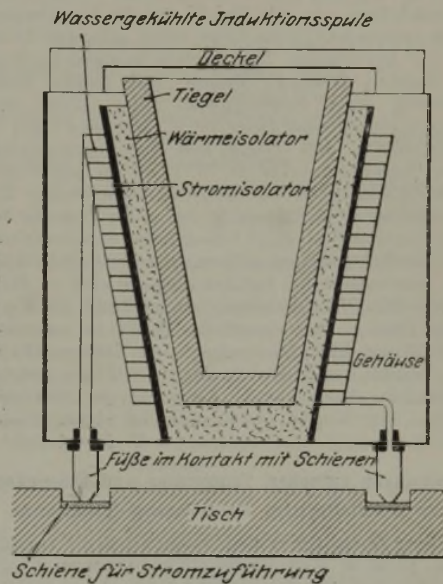


Abbildung 2. Schema des Ofens für größeren Einsatz.

werden, so daß sehr reine und gleichmäßige Güsse erzielt werden. Gutleitende Metalle und Legierungen, wie Gold, Silber, Kupfer, Messing usw., bieten dem durchfließenden Strom zu wenig Widerstand, so daß in diesem Falle keine unmittelbare Induktionsbeheizung angewendet wird. Da diese Metalle und Legierungen auch in hohen Temperaturen keinen Kohlenstoff aufnehmen, werden sie im Graphit- oder Kohletiegel erschmolzen, wie er in Abb. 1 durch die gestrichelten Linien angedeutet ist; die Erwärmung erfolgt dann durch den Widerstand gegenüber dem Stromdurchtritt im Tiegel selbst, von dem die Wärme auf den Einsatz durch Leitung oder Strahlung übertragen wird. In derartigen Öfen von 20 kW lassen sich in der Stunde ungefähr 40 kg Kupfer einschmelzen. Die Schmelzung nichtleitender Stoffe, wie Kalk, Glas usw., erfolgt ebenfalls in Öfen mit stromleitenden Tiegeln.

Das vorzeitige Abtrennen der Graphit- oder Kohletiegel in Berührung mit der Luft wird durch einen Ueberzug verhindert, der noch bei 2000° beständig ist, gegenüber dem Einfluß der Luft und gegen Temperaturschwankungen unempfindlich ist und sich mit dem Kohlenstoff des Tiegels zur Erzielung einer festen Schicht verbindet. Die Herstellung erfolgt derartig, daß auf den Kohletiegel zunächst ein dünner Ueberzug von Alundum aufgebracht wird, darüber eine

und des unter Druck stehenden Kühlwassers erfolgt an den Spulenden.

Nach den gleichen Grundsätzen wird ein Tiegelofen für größeren Einsatz gebaut, bei dem Tiegel und Induktionsspule konisch, mit dem größeren Durchmesser nach oben, ineinander geordnet sind (Abb. 2). Auf der Innenseite der Spule ist eine 6 mm starke Schicht von Mikanit ohne organisches Bindemittel als Strom- und Wärmeisoliator aufgebracht; zwischen diese und den Tiegel kommt als eigentlicher Wärmeisoliator noch eine 12 mm starke Lage aus Ruß oder aus gepulvertem Magnesit, wenn vollkommen kohlenstofffreie Schmelzungen verlangt werden. Verbrauchte Tiegel können leicht ausgewechselt werden. Die Stromzufuhr vom Hochfrequenzumformer erfolgt zu einem kleinen Tisch durch Schienen, mit denen der Ofen durch zwei Füße in Kontakt steht. Das Vergießen erfolgt durch Ausheben des Tiegels oder durch Kippen des Ofens, wobei sich die Füße von den Schienen heben und der Kontakt selbsttätig unterbrochen wird. Eingeschmolzen werden Einsätze bis zu 25 kg von Metallen und Legierungen mit einem Schmelzpunkt unter 1200°, während bei hochschmelzenden Metallen und Legierungen Gewichte von nicht mehr als 10 kg eingesetzt werden. Bei sehr hochwertigen Metallen, wie Platin und Gold, geht das Gewicht bis auf 4,5 kg zurück. Eine Chromstahlschmelzung von 9 kg wurde bei 15 kW aus kaltem Schrott und Ofen in 50 min durchgeführt. Das Schmelz-

¹⁾ St. u. E. 1919, 1. Mai, S. 479/81.

gut wird in Form von Drehspänen und nicht zu feinstückigem Schrott eingebracht, nicht aber als Pulver¹⁾.

In bezug auf die Anwendung hochfrequenter Induktionsströme zum Bau von Härte- und Glühöfen wird erwähnt, daß in einem Härteofen mit einem Strom von 20 000 Perioden Messerblätter schnell und vollkommen gleichmäßig auf Härtetemperatur gebracht werden, wobei die Erwärmung hauptsächlich durch die Hysterisverluste erfolgt; ein derartigen Ofen steht bei der Cleveland Twist Drill Co. in Betrieb.

Kohleplatten, die zur Wärme- und Stromisolation in Ruß oder Kohlepulver bei nicht zu starker Pressung eingepackt sind, lassen sich in dem Ofen bei 2000° durch Induktionserhitzung ohne weiteres in Graphit überführen; die Umwandlung soll sehr schnell erfolgen. Zur Herstellung graphitisierter Kollektorkohlen hat das Verfahren eine gewisse Bedeutung.

Für größere Einheiten mit 275 kg Einsatz und 60 bis 70% Wirkungsgrad wird ein Drei-Phasen-Hochfrequenzumformer von rd. 60 kW mit 36 Kondensator-einheiten verwendet²⁾. Im Ofen selbst gelangen 35 bis 40 kW zur Ausnutzung. Als Einsatz kommen in Frage Silber, Kupfer, Messing, Bronze und andere Nicht-Eisenmetalle, deren Schmelzpunkt unter 1200° liegt. Der ausgewuchtete und daher leicht kippbare Ofen ist so durchgebildet, daß Tiegel und Induktionswicklung in einem Gehäuse von 114 × 78 × 69 cm aus 8-mm-Blech eingepackt sind; die feuerfeste Auskleidung läßt einen Tiegelraum von 25 cm ϕ frei. Im Betriebe hat der Ofen mit den drei nicht beweglichen Stromzuleitern Kontakt, der beim Kippen selbsttätig unterbrochen wird. Die drei wassergekühlten Induktionsspulen sind im Stern geschaltet. Die Wasserezuleitung erfolgt durch die Kippachse des Ofens. Der eigentliche Tiegel ist aus einer 300-mm-Acheson-Elektrode gedreht. Als Isoliermittel ist zwischen diesem und der Spule ein 10 mm starker Mikanitzylinder eingeschaltet. Es werden je kWst etwa 4 kg Silber oder Kupfer geschmolzen bei einem Einsatz von 300 kg. *K. Dornhecker.*

Die Beziehungen zwischen Temperatur und Flüssigkeitsgrad im Dreistoffsystem Kalk-Tonerde-Kieselsäure.

In dieser Zeitschrift³⁾ sind früher schon die Verhältnisse des Systems Kalk-Tonerde-Kieselsäure und seine Beziehungen zur Hochofenschlacke dargelegt worden. Dort war auch mit unmittelbarem Bezug auf Hochofenschlacken der Flüssigkeitsgrad von Schlacken mit verschiedenem Tonerdegehalt (sog. Freilauf-Temperaturen) mit den Kurven der Schmelzpunkte der reinen ternären Mischungen verglichen.

Jetzt haben Alexander L. Feild und P. H. Royster⁴⁾ eine Untersuchung über die Beziehung von Temperatur zum Flüssigkeitsgrad verschiedener Gemische des Dreistoffsystems CaO-Al₂O₃-SiO₂ veröffentlicht, die zwar im allgemeinen das von Hochofenschlacken begrenzte Gebiet betrifft, die sich aber rein wissenschaftlich mit diesen Dingen befaßt. Der Flüssigkeitsgrad der Schmelzen wurde durch ein besonderes Drehverfahren bestimmt. Untersucht wurde zunächst der Flüssigkeitsgrad von Zweistoffsystemen (Blei-Zinn, Wismut-Zinn), dann das Zweistoffsystem Kalziummetasilikat (CaSiO₃)-Gehlenit (2CaO · A₂O₃ · SiO₂). Wie Abb. 1 zeigt, weisen die Flüssigkeitsgrade bei 1350°, 1400°, 1500° und 1600° bei der eutektischen Zusammensetzung einen Niedrigstwert auf, während bei etwa 30% Gehlenit vorher ein Höchstwert auftritt. Weitere Versuche beziehen sich auf den Flüssigkeitsgrad verschiedener Fünffachpunkte im Dreistoffsystem. Die entsprechenden Nummern der Kurven in Abb. 2 beziehen sich auf folgende prozentische Zusammensetzungen der angewandten Gemenge:

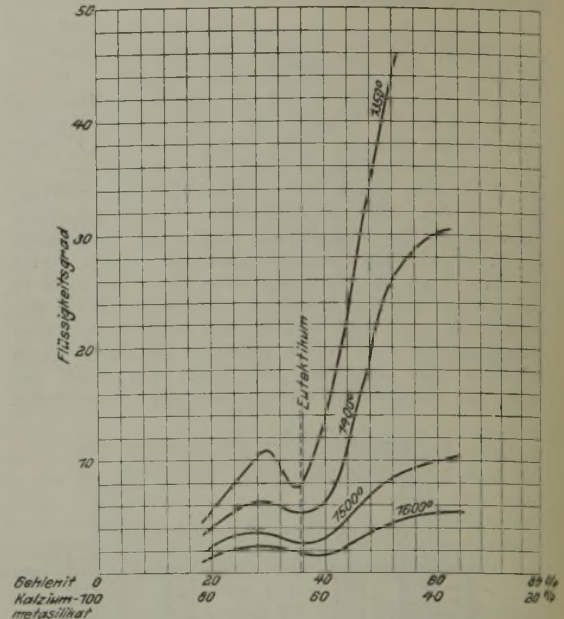


Abbildung 1. Schnitte der Flüssigkeitsgrad-Flächen von gleicher Temperatur durch das Zweistoffsystem Kalziummetasilikat-Gehlenit.

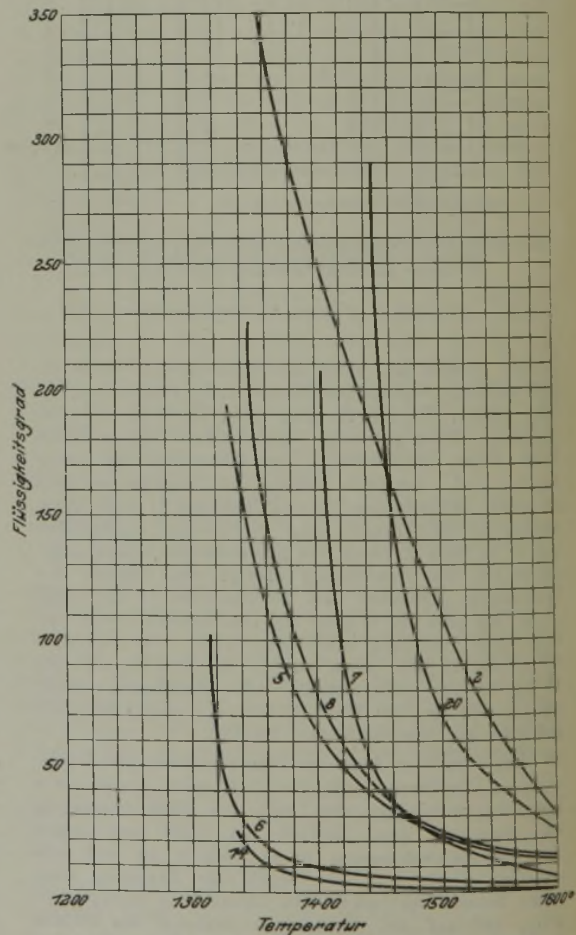


Abbildung 2. Temperatur-Flüssigkeitsgrad-Linien der Fünffach-Punkte, bei denen der Flüssigkeitsgrad gemessen wurde.

1) Genaue Beschreibung des Ofens s. Chem. Metallurg. Engg. 1921, 16. Febr., S. 309.

2) Vgl. Foundry 1921, 15. Juli, S. 573.

3) St. u. E. 1918, 17. Okt., S. 953.

4) Technical Papers No. 189 des Bureau of Mines, Washington 1918.

| Nr. | Ca O % | Al ₂ O ₃ % | Si O ₂ % | Schmelz- punkte |
|-----|-----------|-------------------------------------|------------------------|--------------------|
| 2 | 23,25 | 14,75 | 62 | 1170 ° |
| 5 | 38 | 20 | 42 | 1265 ° |
| 6 | 47,2 | 11,8 | 41 | 1310 ° |
| 7 | 29,2 | 39 | 31,8 | 1380 ° |
| 8 | 49 | 14,4 | 36,6 | 1415 ° |
| 14 | 49,5 | 43,7 | 6,8 | 1335 ° |
| 20 | 48,7 | 39,3 | 12 | 1430 ° |

Die Schmelzen wurden auch optisch untersucht. Weiter folgen Untersuchungen über den Flüssigkeitsgrad von Schmelzen längs der Grenzlinien und innerhalb der Zustandsfelder des Rankinschen Schaubildes. Das Studium dieser Flüssigkeitsgrade sollte in der Hauptsache dazu dienen, eine weitere Stütze für den Nachweis des Vorhandenseins von bestimmten Verbindungen im Dreistoffsystem zu liefern. Tatsächlich wurden eine Anzahl Niedrigst- und Höchstwerte gefunden, von denen die ersteren Zweistoff-Eutektiken, die letzteren Fünf-fachpunkten entsprechen. Einzelheiten können in einem kurzen Auszuge nicht wiedergegeben werden.

B. Neumann.

Deutsche Industrie-Normen.

Der Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, veröffentlicht in Heft 20, 5. Jahrgang seiner „Mitteilungen“ (Heft 7, 1. Jahrgang der Zeitschrift „Maschinenbau“) folgende

Normblattentwürfe:

- E 69 (Entwurf 1) Durchgangslöcher für Schrauben.
- E 78 Bl. 2 (Entwurf 2) Schraubenenden, Kegelkuppen und Splintansätze.
- E 1580 (Entwurf 1) Werkstoffprüfung. Begriffe.
- E 1581 (Entwurf 1) Werkstoffprüfung. Richtlinien für Prüfung der Maschinen und Apparate zu Abnahmeprüfungen.
- Einspruchsfrist 15. September 1922.
- Verlängerte Einspruchsfristen.**
- E 539 (Entwurf 1) Abflußrohre, Reinigungsrohre für Abfalleitungen (s. Heft 16 vom 13. Mai 1922, S. 175) verlängert bis 1. August 1922.
- E 2101 (Entwurf 1) Schneiden, Achsen, Pfannen, Profile (s. Heft 18 vom 10. Juni 1922, S. 186) verlängert bis 1. September 1922.

Vorstandsvorlagen:

- DI-Norm 123 Bl. 2 bis 4 Halbrundniete für den Kesselbau
- DI-Norm 124 Bl. 2 bis 4 Halbrundniete für den Eisenbau
- DI-Norm 302 Bl. 2 bis 5 Senkniete
- DI-Norm 303 Bl. 2 bis 5 Linsensenkniete
- DI-Norm 239 Whitworth-Feingewinde 1 von 56 bis 499 mm Durchmesser.
- DI-Norm 240 Whitworth-Feingewinde 2 von 20 bis 189 mm Durchmesser.
- DI-Norm 241 Metrisches Feingewinde 1 von 154 bis 499 mm Durchmesser.
- DI-Norm 242 Metrisches Feingewinde 2 von 24 bis 189 mm Durchmesser.
- DI-Norm 243 Bl. 1 bis 3 Metrisches Feingewinde 3.

Nietlängen in Abhängigkeit von den Klemmlängen. Konstruktionsblätter.

Einspruchsfrist für den Beirat 27. August 1922.

Es handelt sich bei den Vorstandsvorlagen um die Fassung der Blätter, wie sie dem Vorstand zur Genehmigung unterbreitet werden. Die Beteiligten können daraus ersehen, ob und inwieweit ihren Einsprüchen Rechnung getragen ist. Von der Bekanntgabe der Normblätter wird in der vom Vorstand genehmigten Fassung abgesehen, soweit nicht grundsätzliche Aenderungen gegenüber den Vorentwürfen enthalten sind.

Geänderte Normblätter:

- DI-Norm 61 Blanke Sechskantschrauben für eine Mutter. Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 62 Blanke Sechskantschrauben für zwei Müttern oder eine Kronenmutter. Whitworth-Gewinde.

- DI-Norm 65 Blanke Zylinderschrauben. Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 67 Blanke Halbrundschrauben. Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 68 Blanke Senkschrauben. Whitworth-Gewinde.

In diesen Blättern wurde der Gewindedurchmesser d auf Grund der neuen Festlegung der Werte von DI-Norm 12 — Whitworth-Gewinde mit Spitzenspiel — vom 1. April 1922 (4. geänderte Ausgabe) geändert. Eingehendere Erläuterungen siehe Schlesinger: „Stand der Gewindenormung“, Heft 16 vom 13. Mai 1922, S. 173. In den vom 15. Juni d. J. ab zum Versand gekommenen Normblättern sind diese Aenderungen bereits berücksichtigt. Die Blätter DI-Norm 61, 62, 65, 67, 68 erhalten das neue Ausgabedatum: 1. Juni 1922 mit dem Vermerk: 2. geänderte Ausgabe. Ausführliche Angaben sind in „Mitteilung Nr. 3 über Normblattänderungen“, die den ständigen Beziehern der Normblätter bei der nächsten Lieferung zugesandt wird, enthalten.

Neu erschiene ne Normblätter:

- DI-Norm 590 Kellersinkkasten ohne Putzöffnung
- DI-Norm 591 Kellersinkkasten mit Putzöffnung } Kanalisation
- DI-Norm 592 Deckensinkkasten.

Neu genehmigte Normblätter:

- DI-Norm 71 Blanke Kronenmüttern, Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 73 Niedrige Kronenmüttern, Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 204 Kegelreibahlen für Morsekegel.
- DI-Norm 205 Kegelreibahlen für metrische Kegel.
- DI-Norm 228 Werkzeugkegel, Schaft und Hülse.
- DI-Norm 231 Morsekegel, Schaft und Hülse.
- DI-Norm 233 Metrische Kegel, Schaft und Hülse.
- DI-Norm 322 Schmierringe.
- DI-Norm 416 Gewindestifte mit Zapfen, Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 417 Gewindestifte mit Zapfen, Metrisches Gewinde.
- DI-Norm 426 Schaftschrauben, Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 427 Schaftschrauben, Metrisches Gewinde.
- DI-Norm 455 Abdeckplatten für Mauern, Beton.
- DI-Norm 550 Gewindestifte mit Kegelsatz, Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 551 Gewindestifte mit Kegelsatz, Metrisches Gewinde.
- DI-Norm 552 Gewindestifte mit Spitze, Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 553 Gewindestifte mit Spitze, Metrisches Gewinde.
- DI-Norm 556 Rohe Vierkantschrauben mit Mutter.
- DI-Norm 558 Rohe Sechskantschrauben, Gewinde bis Kopf.
- DI-Norm 559 Flachrundschraben zum Einlassen in Holz, mit Vierkantmutter.
- DI-Norm 560 Sechskantschrauben mit Zapfen, kleinem Sechskant und Gewinde bis Kopf, Whitworth-Gewinde.
- DI-Norm 561 Sechskantschrauben mit Zapfen, kleinem Sechskant und Gewinde bis Kopf, Metrisches Gewinde.
- DI-Norm 565 Rohe Senkschrauben zum Einlassen in Metall, mit Mutter.
- DI-Norm 566 Senkvierkantschrauben zum Einlassen in Holz, mit Mutter.
- DI-Norm 568 Rohe Kegelsenkschrauben mit Mutter.

Aus Fachvereinen.

Hafenbautechnische Gesellschaft.

Die diesjährige Hauptversammlung der Hafenbautechnischen Gesellschaft findet in der Zeit vom 7. bis 9. September in Stettin statt. Vorträge haben übernommen: Landrat a. D. Dr. Tewaag, Stettin, über:

„Die Ostsee als Wirtschaftsgebiet.“ Professor E. Jacoby, Riga, über: „Die ehemals russischen Häfen im Baltikum.“ Stadtbaurat Fabricius, Stettin, über: „Baubauungspläne für Seehäfen.“ Magistratsbaurat Waeser, Frankfurt a. M., über: „Die technischen Einrichtungen und die wirtschaftliche Stellung der Hafengebäude.“ Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle, Hamburg 14, Dalmannstr. 1.

Patentbericht.

Löschungen von Patenten.

Kl. 1a, Nr. 262 596, vom 22. Dezember 1912. Walzenrost zum Klassieren stückigen Gutes, dessen mit einander gegenüberliegenden Einschnürungen versehene Walzen in gleicher Drehrichtung bewegt werden. Josef Engels in Hammerthal a. d. Ruhr. St. u. E. 1913, 6. Nov., S. 1874.

Kl. 7a, Nr. 285 989, vom 26. November 1911. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung nahtloser Rohre. Paul Schmitz in Tokio, Japan. St. u. E. 1916, 25. Mai, S. 544.

Kl. 7a, Nr. 296 672, vom 2. Dezember 1915. Walzgerüst. Hermann Ludwig in Magdeburg. St. u. E. 1917, 21. Juni, S. 597.

Kl. 7a, Nr. 300 933, vom 12. Dezember 1916. Einführungs- und Vorrichtung für Walzwerke mit fahrbaren Hebetischen. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., in Düsseldorf-Rath. St. u. E. 1918, 23. Mai, S. 472.

Kl. 10a, Nr. 263 582, vom 16. Januar 1912. Vorrichtung zum Anheben der Koksöffentüren, welche die Tür zunächst senkrecht anhebt und dann in schräg aufsteigender Richtung aus der Ofenbewehrung aus-schwingt. Firma Gebr. Hinselmann in Essen-Ruhr. St. u. E. 1913, 6. Nov., S. 1874.

Kl. 10a, Nr. 279 015, vom 13. Februar 1914. Heizgaszuführung für Koksöfen u. dgl. mit Einrichtung zur Vermeidung von Explosionen. Schroeder & Comp. in Bochum. St. u. E. 1915, 9. Sept., S. 936.

Kl. 10a, Nr. 279 951, vom 22. Januar 1914. Vorrichtung zur Verhütung von Gasexplosionen in den Gasdruckleitungen von Koksöfen. Hubert Kress in Recklinghausen. St. u. E. 1915, 19. Aug., S. 865.

Kl. 10a, Nr. 292 336, vom 19. Mai 1915. Verfahren zur Verdichtung und Entwässerung der Koks-kohle vor dem Verkokungsprozeß. Eduard Pohl in Rhöndorf a. Rh. St. u. E. 1917, 22. Febr., S. 188.

Kl. 10a, Nr. 296 939, vom 4. April 1916. Verfahren zur Herstellung dichter Kammerwände von Koks-öfen. Paul Schöndeling in Langendreer. St. u. E. 1917, 18. Okt., S. 956.

Kl. 10a, Nr. 307 563, vom 20. Juni 1916. Vorrichtung zum selbsttätigen Einschalten eines Dampfstrahlgebläses, welches beim Versagen des Ventilators einer Koksöfenanlage die weitere Gasförderung übernimmt. Kurt Schnackenberg in Essen-Ruhr. St. u. E. 1919, 17. April, S. 421.

Kl. 10a, Nr. 316 212, vom 22. Februar 1914. Verriegelung für aufklappbare, insbesondere mehrteilige Koksöffentüren. Karl Schwarze in Stadthagen, Schaumburg-Lippe. St. u. E. 1920, 17. Juni, S. 829.

Kl. 10a, Nr. 324 257, vom 23. August 1919. Kohlenstampfmaschine, bei der der Stampfer durch einen Hebel gehoben und bei dem Anheben mittels eines Elektromagneten an dem Mitnehmer festgehalten wird. Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, Act.-Ges. in Chemnitz. St. u. E. 1921, 12. Mai, S. 665.

Kl. 18a, Nr. 322 610, vom 25. Dezember 1912. Verfahren zur Herabminderung des Sauerstoffgehaltes von auf Spiegeleisen mit mindestens 10% Mangan-gehalt oder hochprozentiges Ferromangan zu verhütendem Braunstein durch Behandeln desselben mit einem Reduktionsmittel in der Wärme. Julian Hube in Zdolunow, Ukraine. St. u. E. 1921, 31. März, S. 456.

Kl. 18b, Nr. 262 083, vom 30. November 1911. Verfahren zur Erzeugung eines Gußeisens von hoher Zugfestigkeit durch Vermischen von Gußeisen mit stärke

ker entkohltem Eisen. Carl Henning in Mannheim. St. u. E. 1913, 11. Sept., S. 1539.

Kl. 18b, Nr. 263 615, vom 13. Dezember 1907. Ofen zum elektrischen Schmelzen und Raffinieren von Metallen, insbesondere von Stahl. Westdeutsche Thomasphosphatwerke, G. m. b. H., in Berlin. St. u. E. 1913, 4. Dez., S. 2036.

Kl. 18c, Nr. 288 519, vom 12. Dezember 1913; s. Zusatzpat. Nr. 294 777 in St. u. E. 1917, 21. Juni, S. 597. Verfahren und Stoßofen zum Wärmen von Blöcken. Friedrich Siemens in Berlin. St. u. E. 1916, 14. Sept., S. 905.

Kl. 18c, Nr. 317 087, vom 9. Dezember 1917. Verfahren zum oberflächlichen Verstählen bzw. Härten von Gegenständen aus kohlenstoffarmem Eisen (Schmiedeeisen). Joachim Jönsson in Hamburg. St. u. E. 1920, 19. Aug., S. 1117.

Kl. 21b, Nr. 336 877, vom 30. April 1919. Verfahren zur Herstellung von Kohlenelektroden. Axel Bergström in Gnadenberg, Kr. Bunzlau. St. u. E. 1922, 23. März, S. 474.

Kl. 24c, Nr. 336 158, vom 14. Oktober 1920. Luftgekühlter Gasbrenner. Siegfried Haun in Gera, Reuß. St. u. E. 1922, 16. Febr., S. 273.

Kl. 24f, Nr. 333 217, vom 31. Juli 1919. Schlackenabstreifer für Wanderrostfeuerungen mit wassergekühlter Abstreiferspitze. Friedrich Borowski in Danzig. St. u. E. 1921, 17. Nov., S. 1664.

Kl. 24f, Nr. 333 401, vom 17. Oktober 1916. Absperren für den Beschiebungsrumpf von Wanderrosten. L. & C. Steinmüller in Gummersbach, Rhld. St. u. E. 1922, 2. Febr., S. 193.

Kl. 31a, Nr. 323 545, vom 2. August 1918. Tiegelloser Metallschmelzofen. Wilhelm Zimmer in Gießen. St. u. E. 1921, 28. April, S. 589.

Kl. 31b, Nr. 290 780, vom 29. April 1914. Mit Druckluft o. dgl. betriebene Rüttelformmaschine, deren aufeinanderstoßende Teile als Schieberkolben und Schiebergehäuse ausgebildet sind. Friedrich Frielingdorf in Mülheim-Ruhr. St. u. E. 1916, 28. Sept., S. 947.

Kl. 31b, Nr. 313 410, vom 19. April 1918. Entlastete Doppelrüttelformmaschine. Joseph Halfen in Rodenkirchen bei Köln. St. u. E. 1920, 1. April, S. 443.

Kl. 31b, Nr. 323 380, vom 1. Juli 1913. Formmaschine mit einem von einem Rande umgebenen elastischen Kissen. Hugh Victor Mac Kay in Sunshine Victoria, Australien. St. u. E. 1921, 28. April, S. 589.

Kl. 31c, Nr. 329 136, vom 29. Juni 1919. Zentrier-rahmen für Formkästen. Aug. Rich. Schmitz jr., Maschinenfabrik in Milspe, Westf. St. u. E. 1921, 1. Sept., S. 1233.

Kl. 31c, Nr. 334 805, vom 5. Dezember 1913. Modellplatte mit auswechselbaren Teilmodellen. Alois Hug in Mülheim-Ruhr, Theodor Böhle und Frau Hans Sidow, geb. Margarete Fischer, in Düsseldorf. St. u. E. 1921, 29. Dez., S. 1906.

Kl. 49e, Nr. 327 151, vom 26. April 1919. Fallhammer mit selbsttätiger Umsteuerung der Hubscheibe. Ferdinand Belege in Hamm i. W. St. u. E. 1921, 4. Aug., S. 1085.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

10. August 1922.

Kl. 7a, Gr. 12, St 31 326. Verfahren zum Herunterwalzen von Röhren. Heinrich Stütting, Witten a. d. Ruhr.

14. August 1922.

Kl. 7a, Gr. 17, F 49 713. Vorrichtung zum Ausheben, Einlegen und Fortschaffen der Walzen von Walzenstühlen. Fritz Fritsche, Hermsdorf und Kynast.

Kl. 7a, Gr. 10, P 40 824. Vorrichtung zum gleichzeitigen stufenweisen Walzen mehrerer Drähte oder Bänder. Wilhelm Peters, Stolberg, Rhld., Eichsfeldstraße 10.

Kl. 18b, Gr. 8, Sch 52 452. Verfahren und Einrichtung zum Entfernen von Kohlenstoff aus Eisen und

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

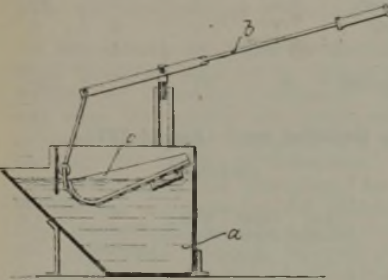
anderen Metallen oder Legierungen. Heinrich Karl Schütz, Düsseldorf, Herderstr. 3a.

Kl. 19a, Gr. 4, M 71 028. Gleisoberbau. Kurt Matthaei, Leipzig, Demmeringstr. 52.

Kl. 31c, Gr. 26, R 50 763. Gießmaschine mit Druckluft. Gabriel E. Rohmer, New York.

Deutsche Reichspatente.

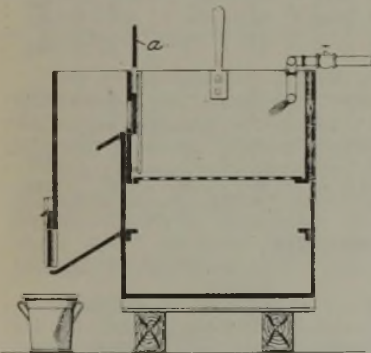
Kl. 1 a, Nr. 344 856, vom 22. Januar 1921. C. Eitle, Maschinenfabrik in Stuttgart. *Schlackenwäscher mit Schwingsieb zur Trennung der Brennstoffrückstände von der Schlacke.*



In einem mit Flüssigkeit gefüllten Behälter a ist um eine wagerechte Achse angeordnet ein Sieb c, das durch den Hebel b in schwingende Bewegung versetzt und mit dem auszuwaschenden Schlacken-

koxgemisch beladen ist. Durch die besondere streckenweise Lochung des Schwingsiebes nur in seinem der Schwingachse abgekehrten Teil und nochmals in der Nähe der Schwingachse wird eine starke, von unten nach oben und über das Sieb verlaufende Trennungswelle erzeugt, die den spezifisch leichteren Koks von der Schlacke trennt und von vorn nach hinten schwemmt, wo er über das Sieb abgezogen werden kann.

Kl. 1 a, Nr. 345 239, vom 13. August 1920. Harald Askevold in Bochum. *Handsetzmaschine zur Gewinnung von Brennstoffen aus Feuerungsrückständen mit seitlichem Austrag im Stauchkolben.*



Bei der Setzmaschine gemäß der Erfindung ist die Austragsöffnung für das leichte Gut durch einen Schieber a der Höhe nach einstellbar, wo durch erreicht wird, daß die Unterkante des Schlitzes so eingestellt werden kann, daß

sie der Ebene entspricht, in welcher der Trennungsspiegel zwischen der abzusendernden Asche und dem leichten Gut liegt. Auf diese Weise kann das leichte Gut, d. h. der Brennstoff, sei es durch Strahlenspülung, sei es von Hand, schnell und bequem entnommen werden.

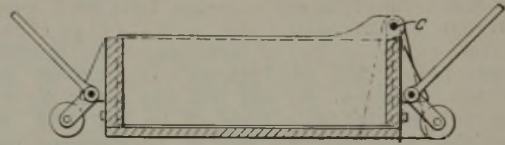
Kl. 31 e, Nr. 344 755, vom 11. Januar 1920. Dipl.-Ing. Richard Weithöner in Wandsbeck-Hamburg. *Verfahren zur Herstellung von Rostschutzmitteln für Kernstützen, Stielstützen, Kernnägel u. dgl.*

Infolge des Mangels an Zinn werden nach der Erfindung die in der Stahlgießerei benutzten Kernstützen mit bekannten Rostschutzmitteln (Lacken, Farbanstrichen, Seifen), mit 30 oder 100 % Aluminiumpulver vermischt, behandelt.

Kl. 31 c, Nr. 344 162, vom 2. April 1920. Franz Erdmenger in Oranienburg. Zusatz zum Patent 330 387. *Formrahmen mit Zwischenwänden.*

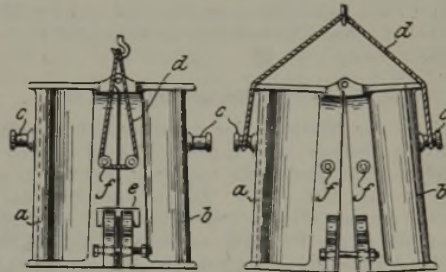
In Fällen, wo die Formlinge einige Zeit zum Erkalten brauchen, bevor sie unbeschädigt aus den Formrahmen herausgenommen werden können, ist es wertvoll, wenn

die Formrahmen so eingerichtet sind, daß sie nach dem Einpressen sofort wieder anderweitig verwendet werden können. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die gemeinsame Achse c der Zwischenwände auf dem mit dem Formkasten nicht fest verbundenen Gestell gelagert ist, so daß



das Gestell mit den Zwischenwänden vom Formkasten entfernt werden kann. Außerdem kann an der abnehmbaren Gruppe von Formteilen eine Vorrichtung angebracht sein, welche gestattet, sie leicht und schnell auf Rädern zu verfahren.

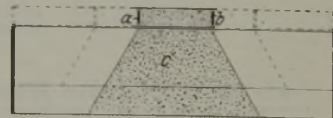
Kl. 31 c, Nr. 342 647, vom 13. August 1919. John Bayless Walker in Birmingham, Alabama, V. St. A. *Längs geteilte Blockform, deren gelenkig zusammenhängende Hälften durch einen Verschuß miteinander verbunden werden können und nach Lösen des Verschlusses beim Anheben sich selbsttätig öffnen.*



Jede Formhälfte (a) und (b) ist oberhalb der Schwerpunktsebene mit einer Knagge (c) zur Aufnahme der Kranschlinge (d) versehen, so daß beim Abstreifen der Klammer (e) beim Anheben der Form die beiden Teile auseinanderklappen und das Gußstück freimachen. Dagegen wird durch Umlegen der Kranschlinge um die tiefer liegenden Schließknaggen (f) und durch Einsetzen der Klammer (e) das Anheben und Befördern des Blocks ermöglicht.

Kl. 31 c, Nr. 344 055, vom 23. Oktober 1920. Franz Erdmenger in Oranienburg bei Berlin. *Verfahren und Vorrichtung zum Füllen von Formkasten.*

Das Verfahren bezweckt die durchweg gleichmäßige Lagerung der losen Formmassen in allen Formkastenteilen mehrerer nebeneinander angeordneter Formkasten, indem die Formmassen nicht nur in genau vorher bestimmter Menge in allen Formkasten gleichmäßig eingefüllt, sondern auch gleichzeitig so verteilt werden, daß jeder Formkasten gleichmäßig hoch und dicht mit Formmasse gefüllt ist, ehe das Feststampfen beginnt. Zu diesem Zweck sind über allen



Formkasten quer hinweg an vorher bezeichneter Stelle Anfüllrahmen a b derar aufgesetzt, daß dadurch die Menge der in jedem einzelnen Formkasten einzufüllenden Formmasse c stets selbsttätig richtig bemessen wird, worauf mittels eines der Anzahl der Formkasten entsprechenden, rechenartig gegliederten gemeinsamen Verteilungsschiebers die Formmassen verteilt und von mehreren von Hand oder mechanisch betätigten Stampfern gleich stark zusammengedrückt werden können. Das Verfahren gestaltet sich besonders günstig, wenn der Formkasten mehrmals angefüllt und gestampft wird.

Statistisches.

Die Kohlenförderung des Ruhrgebiets im Juli 1922.

Nach den Ermittlungen des Bergbauvereins in Essen belief sich die Kohlenförderung des Oberbergamtsbezirks Dortmund (einschließlich der linksrheinischen Zechen) im Monat Juli 1922 auf insgesamt 7 864 200 t gegen 7 078 361 t im Juni. Die arbeitstägliche Förderung ist bei 26 Arbeitstagen im Berichtsmonat (gegen 23³/₄ im Vormonat) von 298 036 auf 302 469 t gestiegen. Im Juli 1922 war mithin die Gesamtförderung 785 839 t höher als im Juni 1922. Im Vergleich zum Juli 1921 war im Berichtsmonat eine Mehrförderung von rd. 82 000 t und im Vergleich zum Juli 1913 eine Minderförderung von rd. 2,3 Mill. t zu verzeichnen. Die arbeitstägliche Förderung stellte sich rd. 4400 t höher als im Juni 1922 und rd. 8400 t niedriger als im Mai 1922 (arbeitstägliche Förderung 310 844 t). Die arbeitstägliche Leistung je Arbeiter (von der Gesamtbelegschaft berechnet) bezifferte sich im Berichtsmonat auf 0,561 (im Juni 0,556) t. Die Zahl der Bergarbeiter nahm von Ende Juni bis Ende Juli um 3611 zu; am Ende des Berichtsmonats wurden 539 472 Bergarbeiter (gegen 535 861 im Vormonat) beschäftigt. — An Koks wurden im Berichtsmonat 2 105 706 (2 020 200) t oder arbeitstäglich 67 926 (67 340) t, an Preßkohlen 352 784 (283 514) t oder arbeitstäglich 13 569 (11 937) t hergestellt.

Die Saarkohlenförderung im Juni 1922.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Juni 1922 insgesamt 864 906 t gegen 846 862 t im Mai d. J. Davon entfallen auf die staatlichen Gruben 841 555 (Mai: 822 230) t und auf die Grube Frankenthal 23 351 (24 632) t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 23,4 (23) Arbeitstagen 36 937 (36 775) t. Von der Kohlenförderung wurden 59 416 (64 624) t in den eigenen Gruben verbraucht, 41 362 (34 612) t an die Bergarbeiter geliefert, 25 198 (27 113) t den Kokereien zugeführt und 745 536 (749 266) t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände verringerten sich um 6606 t. Insgesamt waren 621 190 (627 796) t Kohle und 1592 (748) t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Juni 1922 19 832 (20 860) t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten

73 854 (74 234) Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 598 (583) kg.

Frankreichs Hochöfen am 1. Juli 1922.

| | Im Feuer | Außer Betrieb | Im Bau oder in Ausbesserung | Insgesamt |
|----------------------|----------|---------------|-----------------------------|-----------|
| Ostfrankreich . . . | 35 | 26 | 22 | 83 |
| Elsaß-Lothringen . | 35 | 20 | 13 | 68 |
| Nordfrankreich . . | 4 | 5 | 11 | 20 |
| Mittelfrankreich . . | 5 | 4 | 4 | 13 |
| Südwestfrankreich . | 5 | 9 | 6 | 20 |
| Südostfrankreich . | 1 | 2 | 5 | 8 |
| Westfrankreich . . | 6 | 1 | 1 | 8 |
| Zus. Frankreich | 91 | 67 | 62 | 220 |

Belgiens Hochöfen am 1. August 1922.

| | Hochöfen | | | | Erzeugung in 24 st t |
|---------------------------------|-----------|-------------|---------------|-----------------|----------------------|
| | Vorhanden | Unter Feuer | Außer Betrieb | Im Wiederaufbau | |
| Hennegau und Brabant: | | | | | |
| Sambre et Moselle | 4 | 3 | — | 1 | 1700 |
| Monchere | 1 | — | 1 | — | — |
| Thy-le-Château . | 4 | 1 | 1 | 2 | 165 |
| Süd de Châtelineau | 1 | — | 1 | — | — |
| Hainaut | 4 | 1 | 3 | — | 150 |
| Bonchill | 2 | — | — | 2 | — |
| Monceau | 2 | 2 | — | — | 400 |
| La Providence . . | 2 | 2 | — | — | 250 |
| Usines de Châtelineau | 2 | — | 2 | — | — |
| Clabecq | 2 | 2 | — | — | 400 |
| Boël | 2 | — | — | 2 | — |
| zusammen | 26 | 11 | 8 | 7 | 2465 |
| Lüttich: | | | | | |
| Cockerill | 7 | 3 | 1 | 3 | 245 |
| Ougrée | 6 | 4 | — | 2 | 793 |
| Angleur | 4 | 2 | — | 2 | 300 |
| Espérance | 3 | 2 | — | 1 | 325 |
| zusammen | 20 | 11 | 1 | 8 | 1663 |
| Luxemburg: | | | | | |
| Athus | 4 | 3 | — | 1 | 420 |
| Halanz | 2 | 2 | — | — | — |
| Musson | 2 | — | — | 2 | — |
| zusammen | 8 | 5 | — | 3 | 420 |
| Belgien insgesamt | 54 | 27 | 9 | 18 | 4548 |

Frankreichs Roheisen- und -stahlerzeugung April/Juni 1922.

| | Roheisen t | | | | | | Rohstahl t | | | | | | | |
|-------|------------|-----------|-----------|---------|---------------|-----------|---------------|------------------|-----------|---------|-----------------|------------|----------|-----------|
| | Puddel- | Gießerei- | Bessemer- | Thomas- | Verschiedenes | Insgesamt | davon | | Bessemer- | Thomas- | Siemens-Martin- | Tiegelguß- | Elektro- | Insgesamt |
| | | | | | | | Koksroh-eisen | Elektroroh-eisen | | | | | | |
| April | 24 178 | 96 198 | 800 | 247 765 | 14 325 | 383 266 | 377 196 | 5770 | 1818 | 193 634 | 125 980 | 509 | 2 359 | 324 330 |
| Mai | 21 170 | 102 919 | 1682 | 300 384 | 16 051 | 442 206 | 435 426 | 6780 | 2479 | 238 708 | 120 271 | 509 | 1834 | 363 803 |
| Juni | 23 244 | 93 000 | 1632 | 285 456 | 12 420 | 415 752 | 410 725 | 5027 | 3301 | 232 000 | 119 844 | 523 | 2429 | 358 097 |

Wirtschaftliche Rundschau.

Roheisen-Vereinb. G. m. b. H., Essen-Ruhr. — Auf Grund der bei der letzten Preisfestsetzung im Roheisenausschuß des Eisenwirtschaftsbundes festgelegten Kursklausel¹⁾ erhöhen sich die Roheisenhöchstpreise für das letzte Drittel des Monats August, also vom 21. bis 31. August 1922

| | um | auf |
|------------------------------|------|--------|
| Hämait | 1731 | 16 548 |
| Cu-armen Stahlisen | 1731 | 15 880 |
| Gießereirohisen I | 951 | 13 637 |

1) St. u. E. 1922, 17. Aug., S. 1305.

| | um | auf |
|---|------|--------|
| Gießerei roheisen III | 951 | 13 567 |
| Ferrosilizium, 10% | 1731 | 18 454 |
| Temperroheisen, grau | 1731 | 16 115 |
| Gießereirohisen, Luxemburger Qualität | 976 | 12 831 |

Vom Eisenwirtschaftsbund. — Der Eisenwirtschaftsbund beschäftigte sich in seiner Sitzung vom 15. August 1922 wieder einmal mit der Frage der Einführung von Eisenhöchstpreisen. Die Anregung dazu war vom Reichswirtschaftsministerium ausgegangen und hatte die Unterstützung der Arbeitervertreter gefunden. Wie nicht anders zu erwarten war, wurde die Einführung von Höchstpreisen abgelehnt, wobei vor allen Dingen auf die Zustände am Devisenmarkt hingewiesen wurde,

die ein derartiges Verlangen als geradezu töricht erscheinen ließen und ganz unmöglich machten. Daß sich diesen Gründen auch ein Teil der Arbeitervertreter nicht entziehen konnte, beweist die große Mehrheit, mit der die Ablehnung der Höchstpreise beschlossen wurde. Es bleibt demnach bei der bisherigen Ordnung, wonach Richtpreise durch den Richtpreisausschuß des Eisenwirtschaftsbundes festgesetzt werden. Diesem Ausschuß hatten bis zum 18. März 1922 auch die Arbeitervertreter angehört, die dann aber ausschieden, weil sie die Preispolitik des Ausschusses nicht mehr glaubten vertreten zu können. Jetzt sollen die Arbeitnehmer erneut zur Mitberatung an den Arbeiten des Richtpreisausschusses eingeladen werden, so daß der alte Zustand der gemeinsamen Preisfestsetzung durch Arbeitgeber und Arbeitnehmer wieder hergestellt wäre.

Neuregelung der Preise für Walzzeug. — Im Deutschen Stahlbund tagte am 18. August 1922 ein aus Vertretern der Erzeuger, Verbraucher und des Handels, und zwar gleichmäßig aus Arbeitgebern und Arbeitnehmern bestehender Ausschuß zum Zwecke der Neuregelung der Stahlbund-Richtpreise. Nach mehrstündiger Erörterung der Marktlage, der wirtschaftlichen Verhältnisse und besonders der Einwirkung der gewaltigen Markverschlechterung auf die Preisgestaltung wurden einstimmig folgende Richtpreise (Werksgrundpreise) je t beschlossen, die am 19. August in Kraft traten und bis Ende dieses Monats gelten:

| | bisheriger Preis | |
|--------------------------------|------------------|--------|
| Rohblöcke | 17 880 | 15 670 |
| Vorböcke | 19 560 | 17 140 |
| Knüppel | 20 280 | 17 770 |
| Platinen | 20 800 | 18 230 |
| Formeisen | 23 700 | 20 770 |
| Stabeisen | 24 050 | 21 070 |
| Universaleisen | 26 180 | 22 940 |
| Bandeisen | 27 360 | 23 970 |
| Walzdraht | 25 900 | 22 700 |
| Grobbleche, 5 mm und darüber | 27 000 | 23 660 |
| Mittelbleche, 3 bis unter 5 mm | 30 680 | 26 880 |
| Feinbleche, 1 bis unter 3 mm | 32 980 | 28 900 |
| Feinbleche, unter 1 mm . . . | 34 620 | 30 330 |

Die Preise verstehen sich für 1000 kg in Thomas-Handelsgüte mit bekannten Frachtgrundlagen. Der Markverschlechterung ist bei der Preisfestsetzung nur zum Teil Rechnung getragen worden.

Die seit dem 8. August 1922 geltenden Zuschläge für Lieferung in Siemens-Martin-Güte sind bis auf die für Feinbleche unverändert geblieben; für Feinbleche von 1 bis unter 3 mm beträgt der Zuschlag 1425 $\%$, für Feinbleche unter 1 mm 1300 $\%$ je 1000 kg.

Erhöhung der Gütertarife. — Die Reichsbahn ist, wie das Reichsverkehrsministerium mitteilt, infolge der katastrophalen Entwicklung der Mark und der sich daraus ergebenden Ausgabensteigerungen genötigt, die zurzeit bestehenden gültigen Gütertarife vom 1. September d. J. an um 50% zu erhöhen. Diese Erhöhung wird bei der zum 1. Oktober erfolgenden organischen Umarbeitung des Gütertarifs, bei der der Reichseisenbahnrat mitwirkt, bereits berücksichtigt. Nachdem das erste Halbjahr des laufenden Rechnungsjahres mit einem Betriebsüberschuß von rd. 2½ Milliarden abgeschlossen hatte, sah die Reichseisenbahn trotz der gewaltigen Preis- und Lohnsteigerung, die Anfang Juli einsetzte, von einer Tarifierhöhung ab 1. August ab. Die Steigerung aller Ausgaben ist aber neuerdings so stark, daß z. B. zurzeit für Schienen das 194fache, für Stabeisen das 215fache, für deutsche Kohle das 158fache und für englische Kohle, auf die die Reichsbahn heute zu mehr als einem Viertel ihres Gesamtbedarfs angewiesen ist, das 440fache des Friedenspreises zu bezahlen sind. Nur die günstige Verkehrsentwicklung der letzten Monate ermöglicht es, von einer völligen Anpassung der Gütertarife an diese Preissteigerung ab-

zusehen. Die durchschnittliche Tarifierhöhung gegenüber dem Frieden beträgt vom 1. September an das 140fache.

Erhöhung des Goldaufschlags auf Zölle. — Das Zollaufgeld ist für die Zeit vom 23. bis einschließlich 29. August auf 17 400 (bisher 14 400) % erhöht worden.

Neuregelung der statistischen Gebühr. — Die Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz über die Neuregelung der statistischen Gebühr vom 18. Juli 1922 sind soeben im „Zentralblatt für das Deutsche Reich“¹⁾ veröffentlicht worden. Die statistische Gebühr, die bisher unverändert in der 1906 festgesetzten Höhe erhoben worden ist, ist erhöht worden, um wieder ihren eigentlichen Zweck, die Deckung der Kosten der Außenhandelsstatistik, zu erreichen. Zwei wesentliche Änderungen sind mit dieser Erhöhung verbunden worden. Einmal dient künftighin in der Regel nicht mehr die Menge, sondern der Wert der angemeldeten Waren als Berechnungsgrundlage für die statistische Gebühr, und zwar beträgt die Gebühr grundsätzlich ein Zehntel vom Tausend dieses Wertes; ferner sind eine Reihe von Befreiungsvorschriften in den Fall gekommen, z. B. diejenigen für die Einfuhr zollpflichtiger Waren, für Postsendungen, für Sendungen unter 20 kg Rohgewicht. Für Zwischenscheine ist eine besondere statistische Gebühr von 1 $\%$ zu entrichten.

Zur Eisenbahn-Verkehrs- und Tarifierhebung. — In der in unserer Zeitschrift vom 6. Juli 1922 auf Seite 1075 veröffentlichten Zahlentafel 2, „Darstellung der allgemeinen Tarifierhöhungen nach dem Stande vom 1. Juli 1922“, sind einige Irrtümer unterlaufen, die nachstehend berichtigt werden:

| | Satz ab 1. 7. 1922 | Die Erhöhung beträgt das ...fache |
|---|--------------------|-----------------------------------|
| Wagenkasten, Wellbleche, Buckelbleche, Eisenbauwerkteile, jetzt Klasse B. | | |
| Essen—Berlin | 19 860 | 122 |
| Niemen, jetzt Klasse B, Essen—Altona | 15 650 | 217 |
| Schiffsanker, jetzt Klasse B, Essen—Halle | 17 340 | 309 |

Aktiengesellschaft vorm. Skodawerke in Pilsen. — Im Geschäftsjahre 1921 fand eine Verschmelzung zwischen dem Unternehmen mit den Vereinigten Maschinenfabriken, A.-G., vorm. Skoda, Ruston, Bromovsky und Ringhoffer statt. Die Ausfuhr der Hüttenabteilungen ist im Berichtsjahre zwar etwas gesunken, doch gingen aus dem Auslande immerhin noch beträchtliche Bestellungen, insbesondere für die Maschinenfabrik, ein. Der Umsatz hat infolgedessen die günstigste Richtung seiner Entwicklung beibehalten und ist wieder höher als in vergangenen Jahren. Trotzdem konnte die Leistungsfähigkeit der Betriebe nicht voll ausgenutzt werden, und in den letzten Monaten mußte die Arbeitszeit herabgesetzt werden. In das laufende Jahr wurde eine größere Menge von Bestellungen mit hinübergenommen, was die Wirkungen der inzwischen stärker gewordenen Absatzkrise mildert. Die Rückkehr zu gesünderen Verhältnissen hat sich auch in einer besseren Beschaffung von Roh- und Hilfsstoffen angekündigt. Die Pilsener Werke blieben von dem im Frühjahr des vorigen Jahres ausgebrochenen Metallarbeiterstreik verschont, es wurden von ihm aber die Betriebe der Vereinigten Maschinenfabriken in Prag und Königgrätz betroffen. — Die Ertragsrechnung beider Gesellschaften ergibt nach Abzug aller Unkosten und Abschreibungen und einschl. 473 541,99 Kr. Vortrag aus dem Vorjahre einen Reingewinn von 24 731 779,26 Kr. Hiervon werden 4 Mill. Kr. für Verluste an Wertpapieren zurückgestellt, 2 Mill. Kr. für Wohlfahrtszwecke zugunsten der Beamten und Arbeiter zur Verfügung gestellt, 1 055 823,73 Kr. Gewinnanteile an den Verwaltungsrat gezahlt, 16 490 000 Kr. Gewinn (8½% gegen 5% i. V.) ausgeteilt und 1 185 955,53 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen.

1) 1922, 11. August, S. 460/1.

Die Erhöhung der Ausfuhrabgabe eine Gefahr für das deutsche Wirtschaftsleben.

Wir haben, namentlich in unseren monatlichen Marktberichten, immer wieder auf die kurzfristige Ausfuhrpolitik unserer Regierung und Volksvertretung hingewiesen. Statt mit allen Mitteln die Ausfuhr zu fördern, soweit das ohne Schädigung des Inlandsmarktes geschehen kann, werden ihr immer neue Steuern und Abgaben auferlegt, die ihr den Wettbewerb auf dem Weltmarkt um so schwerer machen, als die ausländischen Regierungen den Außenhandel ihrer Länder nach Kräften zu fördern und die einheimische Industrie durch hohe Zollschränken zu schützen bestrebt sind. Ueber die Gefährlichkeit der geplanten Erhöhung der Ausfuhrabgabe unterrichtet in vortrefflicher Weise eine Eingabe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller an den Volkswirtschaftlichen Ausschuss des Reichswirtschaftsrates, die wir daher im Wortlaut folgen lassen:

Seit vielen Monaten bemühen sich weite Zweige der Eisen schaffenden und Eisen verarbeitenden Industrie auf das nachdrücklichste, eine Ermäßigung der Ausfuhrabgabe zu erreichen. In den meisten Fällen sind die Eingaben ohne Antwort geblieben; einen Erfolg haben sie trotz eingehender und zahlenmäßig belegter Begründung in keinem Falle erbracht. Statt dessen soll nun eine Erhöhung, womöglich sogar eine Verdoppelung der Abgabe eintreten. Wir müssen annehmen, daß dieser Beschluß des Abgabenausschusses sich auf unzutreffende Voraussetzungen stützt und die augenblickliche wirtschaftliche Lage vollkommen verkennt.

Zur Beurteilung dieser Frage gestatten wir uns, Sie im nachstehenden auf einige Gesichtspunkte aufmerksam zu machen. In der Voraussetzung, daß die schwerwiegenden politischen Bedenken gegen die Erhöhung der Abgabe nach dem Verlaufe, den die Londoner Konferenz genommen hat, in ihrer vollen Bedeutung erkannt sind, beschränken wir uns dabei auf die wirtschaftlichen Momente.

1. Die Preisentwicklung auf dem Weltmarkt.

Seit dem Jahre 1920 vollzieht sich auf dem Auslandsmarkt der Eisen schaffenden und verarbeitenden Industrie unaufhaltsam ein starker Rückgang der Preise. Die Haupteisenerländer England, Amerika, Frankreich und Belgien haben planmäßig und zielbewußt ihre Löhne, Frachten und Preise abgebaut, Vorzugsgütertarife für Erze und Ausfuhrsendungen erstellt, Ausfuhrprämien eingeführt, Verbilligungen des Koksbezuges für die Erzeugung von Ausfuhrreisen gewährt und ähnliche ausfuhrfördernde und die Gestehungskosten verbilligende Maßnahmen ergriffen. Infolgedessen sind z. B. die Stahlpreise und Preise für Walzwerkserzeugnisse auf 40% der Preise des Jahres 1920 zurückgegangen. Das geringfügige Anziehen in den letzten Wochen ist lediglich eine Folge des amerikanischen Streiks und der verringerten Erzeugung in den Vereinigten Staaten. Aehnlich, wenn auch nicht immer gleich stark, haben sich in der verarbeitenden Industrie die Auslandspreise nach unten hin entwickelt: In Goldwährung bemessen ist der Ausfuhrerlös also weit geringer als früher geworden. Die Gewinnmöglichkeiten im Auslands-

geschäft werden ferner aber durch weitgehende Verschärfung der Zollbestimmungen und durch unterschiedliche Behandlung der deutschen gegenüber anderen Industrien stark beeinträchtigt. Frankreich, Belgien, Spanien, Italien, die Vereinigten Staaten, die Tschechoslowakei und andere Länder haben ihre Zollsätze wesentlich erhöht, so daß vielfach die Einfuhr deutscher Erzeugnisse nur zu Verlustpreisen möglich ist.

2. Die Preisentwicklung im Innern.

Die Ausfuhrabgabe soll von dem sogenannten Uebergewinn zwischen dem deutschen Inlandspreis und

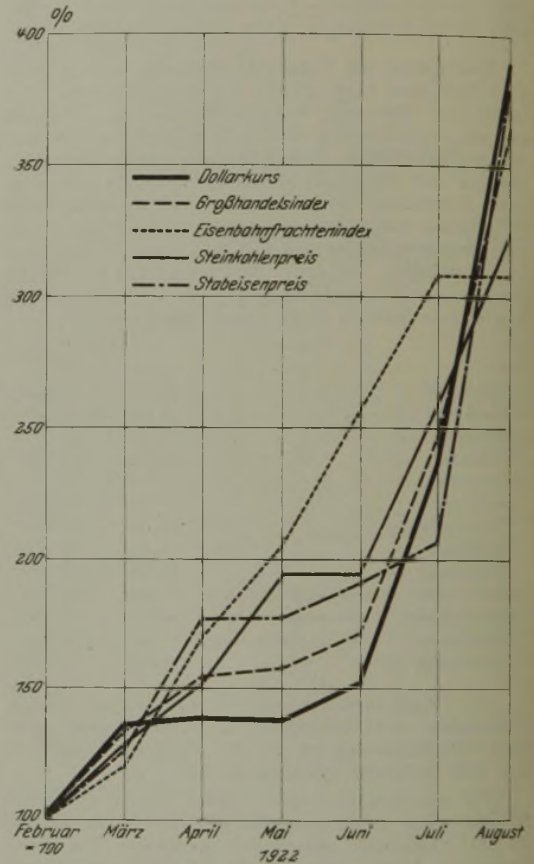


Abbildung 1. Prozentuale Preissteigerung Februar bis 16. August 1922. Februar = 100

dem Ausfuhrerlös erhoben werden. Im Frühjahr des Jahres standen die Eisen schaffende Industrie und mit ihr zahlreiche Zweige der verarbeitenden Industrie mit ihren Preisen auf Weltmarkthöhe. Durch die seitdem eingetretene Marktentwertung soll angeblich wieder eine derartige Preisspanne vorhanden sein, daß eine Erhöhung der Ausfuhrabgabe gerechtfertigt und tragbar ist! Wir haben versucht, den Wettlauf zwischen der

Zahlentafel 1.

| | Februar | März | % | April | % | Mai | % | Juni | % | Juli | % | August | % |
|--|---------|------|----|-------|----|------|------|--------|------|--------|-----|----------------------|-----|
| 1. Monatlicher Durchschnitts-Dollar-kurs in Berlin . 1 Dollar = Mark | 208 | 284 | 37 | 291 | 40 | 290 | 39,5 | 317 | 53,7 | 492 | 137 | 805 | 288 |
| 2. Großhandelsindex . . . 1913 = 100 | 4103 | 5433 | 32 | 6355 | 55 | 6458 | 57 | 7 030 | 71 | 10 059 | 145 | 15 000 ¹⁾ | 266 |
| 3. Durchschnitts-Eisenbahnfrachten-index 1913 = 100 | 2846 | 3415 | 20 | 4832 | 70 | 5798 | 104 | 7 247 | 155 | 9 059 | 218 | 9 059 | 218 |
| 4. Steinkohlenpreis (Fettförderkohle) M je t | 468 | 601 | 29 | 713 | 52 | 908 | 94 | 908 | 94 | 1 208 | 158 | 1 513 | 223 |
| 5. Stabeisenpreis M je t | 5550 | 7050 | 27 | 9810 | 77 | 9810 | 77 | 10 640 | 92 | 11 470 | 107 | 21 070 | 280 |

¹⁾ Ueberschlägich errechnet.

äußeren Entwertung der Mark und der Teuerung im Innern auf anliegendem Kurvenblatt (s. Abb. 1 und Zahlentafel 1) bildlich darzustellen. Wir sind dabei von den Februarverhältnissen ausgegangen und haben die monatlichen Steigerungen der Großhandelsindexziffern, der Frachten, Kohlen- und Eisenpreise mit der Entwicklung des Dollarkurses verglichen. Das Schaubild lehrt folgendes:

- a) In den Monaten April bis Juni sind die Grundlagen der Gesteigungskosten schneller als der Dollarkurs gestiegen, d. h. bei kurzem Anhalten der Markentwertung läuft die Teuerungswelle längere Zeit weiter.
- b) Mit dem Einsetzen des starken Marksturzes im Juli wurden die Gesteigungskosten im gleichen Maße mitgerissen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß sich die stürmische Kursentwicklung in den letzten 8 bis 10 Tagen am 15. August noch nicht voll ausgewirkt hatte.
- c) Zusammenfassend: Die Teuerung im Innern folgt der Devisenbewegung zwar im geringen Abstand, aber durchschnittlich mit der gleichen Geschwindigkeit und holt sie in kürzester Zeit ein.

Das Kurvenblatt gibt die Steigerung der Gesteigungskosten aber noch nicht vollständig wieder: Es vernachlässigt, daß viele Zweige der Eisenindustrie mit Rücksicht auf die Materialknappheit ihre Rohstoffe aus Lothringen, Luxemburg und England und große Mengen ihrer Brennstoffe aus dem Auslande einführen müssen. Dadurch wird der Anteil ausländischer Erzeugnisse im deutschen Eisen wesentlich erhöht. Infolgedessen ist auch der Devisenbedarf zum Einkauf von Rohstoffen erheblich größer als früher geworden.

3. Markgeschäfte und Verkäufe nach Unterpariländern.

Wenn auch im allgemeinen die Verkäufe in Auslandswährung die Regel sind, so haben doch viele Werke, namentlich aus der verarbeitenden Industrie, noch Markabschlüsse zu Buche stehen, die abgewickelt werden müssen. Ihre Ausführung bringt den Werken immer schwerere Verluste, die noch weit drückender empfunden werden, wenn die Ausfuhrabgabe erhöht werden sollte. Auf Grund des Friedensvertrages muß ferner die Ausfuhrabgabe nach allen Staaten, also auch beim Verkauf nach Unterpariländern, erhoben werden, obwohl dort im allgemeinen nur die Inlandspreise erzielt werden können. Das Geschäft nach dem Osten und dem Balkan trägt aber eine neue Belastung ohne schwerste Störungen keineswegs. Was nutzen uns die Wirtschaftsabkommen der Regierung mit Ländern wie Polen, Rußland und einzelnen Balkanstaaten, wenn der Handel mit diesen Ländern durch unerträgliche Ausfuhrsteuern unterbunden wird!

4. Rückgang der Eisenausfuhr im letzten halben Jahre.

Die gewaltige Steigerung der Gesteigungskosten und Ausfuhrkosten bei gleichzeitigem langsamem Abbau der Weltmarktpreise äußert sich naturgemäß in einem immer stärkeren Ausfuhrückgang der Eisenindustrie. Einige wenige Beispiele mögen hierzu genügen:

- a) In Walzeisen wird das zur Ausfuhr freigegebene Kontingent nur zu einem Bruchteil ausgenutzt.
- b) In Schienen sind der deutschen Industrie in den letzten Monaten allein in Belgien Geschäfte in Höhe von mehr als 200 000 t verloren gegangen. Die belgische Eisenindustrie ist in den holländischen, finnischen und dänischen Markt eingedrungen, der jahrelang als alleinige Domäne der deutschen Hüttenwerke gegolten hat.
- c) Die Edelmetallausfuhr ist im ersten Halbjahr 1922 um mehr als 50%, die Ausfuhr an Stahlformguß um 72% gegenüber dem ersten Halbjahr 1921 zurückgegangen.

- d) Die Schwarzblechindustrie konnte wegen des belgischen und englischen Wettbewerbs in den letzten drei Monaten nur zwei Aufträge von je 50 t im Auslande unterbringen. Das ist weniger als der zehnte Teil des früheren Geschäftes.
- e) Nach der letzten amtlichen Statistik ist im Juni die deutsche Eiseneinfuhr um rund 30 000 t größer als die Eisenausfuhr gewesen.

Diese kurzen Angaben zeigen mit erschreckender Deutlichkeit, daß das Schaubild die tatsächlichen Verhältnisse widerspiegelt: Trotz des stürmischen Steigens der Devisenkurse ist die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Eisenindustrie immer mehr gesunken.

Will man trotz dieser Beweise und angesichts der zunehmenden Passivität unserer Handelsbilanz die Ausfuhr weiter belasten und sie gewaltsam noch tiefer herabdrücken? Schon jetzt macht die Beschaffung der Devisen zum Einkauf der Erze und Kohlen, bei manchen Werken auch des Halbzeuges, erhebliche Schwierigkeiten. Eine weitergehende Beschneidung der Ausfuhrerträge durch neue Ausfuhrsteuern muß manche Werke dazu drängen, die für die Einfuhr benötigten Devisen auf der Börse zu kaufen. Die Erhöhung der Ausfuhrabgabe würde also die Spekulation vermehren, deren Eindämmung die Regierung sich als besonderes Ziel gesetzt hat.

Wir warnen auf das nachdrücklichste vor einer Erhöhung der Ausfuhrabgabe. Eine solche Maßnahme würde sich nicht nur zu einer schweren Schädigung der Eisen schaffenden und verarbeitenden Industrie, sondern zu einer ernststen Gefahr für die deutsche Volkswirtschaft auswachsen und sich auf das bitterste rächen.

Wir erhoffen von der wirtschaftlichen Einsicht und dem klaren Blick der Herren Mitglieder des Volkswirtschaftlichen Ausschusses, daß sie ihre Zustimmung zu der vorgeschlagenen Erhöhung der Ausfuhrabgabe versagen.

Bücherschau.

Giese, Fritz, Dr., Dozent am Friedrichs-Polytechnikum Cöthen, Fachleiter des Provinzial-Instituts für praktische Psychologie, Halle: Psychotechnische Eignungsprüfungen an Erwachsenen. (Mit 20 Taf. enth. 43 Abb., u. 10 Tab.) Langensalza: Wendt & Klauwell 1921. (VII, 364 S.) 8°. 60 M., geb. 65 M.

Im Gegensatz zu der in den letzten Jahren erschienenen umfangreichen Literatur auf dem Gebiete der psychotechnischen Prüfung für Jugendliche behandelt das vorliegende Buch auf Grund eigener, langjähriger Erfahrungen solche Prüfungen an Erwachsenen, die gerade zurzeit im Dienste der Kriegsbeschädigtenfürsorge und des militärischen Versorgungswesens, ferner für bestimmte Berufe, wie Kraftfahrer, Straßenbahnfahrer, Lokomotivführer, und nicht zuletzt für die Menge der berufsabwandernden und berufswechselnden, zumeist ungelerten Arbeiter, Bedeutung haben. Ausgehend von dem bisher bekannten, namentlich für Jugendliche zur Anwendung kommenden Prüfungsverfahren für Sinnesfähigkeit, Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Willen, gibt der Verfasser eine umfangreiche Uebersicht über die von ihm selbst für Erwachsene erprobten und mit bestem Erfolge angewandten Prüfverfahren und Prüfgeräte. Besondere Beachtung beanspruchen die Erfahrungen über die Störungen der psychotechnischen Prüfung, die teils außerhalb der Person des Prüflings, teils in dieser liegen können (Beeinflussbarkeit, Hysterie, Simulation). Auch dem Einfluß des Versuchsleiters auf das Prüfungsergebnis wird eine beachtenswerte Betrachtung gewid-

met. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Grenzgebiete der psychotechnischen Prüfungen, deren sich der Prüfungsleiter bewußt sein muß, um Fehlschlüsse zu vermeiden. Dem Niederschlag der psychotechnischen Prüfungen in Gutachten und psychologischem Profil dient der nächste Abschnitt, wobei auch die Schnelldiagnose auf Grund einiger weniger, aber besonders kennzeichnender Fähigkeiten gewürdigt wird. Den Schluß bilden Betrachtungen über die Beziehung zwischen Psychodiagnose und Wirklichkeit.

Das Buch schöpft aus einer reichen Fülle von Erfahrungen und ist daher außerordentlich wertvoll. Es ist in erster Linie für den praktisch tätigen Berufspsychologen geschrieben. Demgemäß setzt es Kenntnisse voraus, die der Anfänger auf dem Gebiete der psychotechnischen Prüfung nicht ohne weiteres haben dürfte. Die Darstellung ist verständlich und wird durch eine Reihe von Abbildungen erläutert, die am Schluß des Buches auf Tafeln zusammengestellt sind. Bequemer für die Handhabung des Buches hätten diese Abbildungen im Text selbst Platz gefunden. *H. Hüttenhain.*

Zizek, Franz, Professor an der Universität Frankfurt a. M.: Grundriß der Statistik. München und Leipzig: Duncker & Humblot 1921. (VII, 470 S.) 8°. Geb. 105 M.

Das vorliegende, umfangreiche Werk will nicht in erster Linie statistisch erfaßte Tatsachen erläutern, sondern will vor allem die Verfahren der Statistik schildern und ihre Anwendung auf die verschiedensten Gebiete darstellen. Dazu behandelt ein erster Teil die allgemeine Theorie und Technik der Statistik, ein zweiter Teil dann die besondere Verfahrenlehre, zusammen mit einer kritischen Würdigung der hauptsächlichsten Ergebnisse. Dabei ist auf die Wirtschaftsstatistik ganz besonderer Wert gelegt. Bei der großen Bedeutung, welche dieser gerade auch für die Entscheidung wirtschaftspolitischer Tagesfragen zukommt, und angesichts des häufigen Mißbrauches, der mit ihr getrieben wird, ist auch für den praktischen Wirtschaftler die Möglichkeit willkommen, sich von sachkundiger Seite darüber unterrichten zu lassen, wie „wahre“ und „falsche“ Statistik hier aussieht; wie statistische Erhebungen auf den verschiedenen Gebieten anzustellen sind; was vor allem schließlich bereits an statistischen Unterlagen vorhanden ist, und wo sie zu finden sind. Ueber einige Ausführungen, hinsichtlich deren ich von der Meinung des Verfassers abweiche, ist hier nicht Raum zur Auseinandersetzung. Auch ist es selbstverständlich, daß selbst ein so ausgezeichnete Kenner, wie es Zizek offenbar ist, gelegentlich eine statistische Leistung übersehen kann. Alles in allem muß gesagt werden, daß es sich hier um ein Hand- und Nachschlagwerk ersten Ranges handelt, dessen Brauchbarkeit auch noch durch die sehr umfangreichen und (nach Stichproben zu urteilen) alles Wesentliche enthaltenden Literaturnachweisungen erheblich gesteigert wird. Gerade diese Literaturnachweisungen sind besonders wertvoll für die Bearbeitung dieses oder jenes Gegenstandes. Die Leser von „Stahl und Eisen“ seien vor allem auf die Abschnitte „Gewerbestatistik“, „Statistik des wirtschaftlichen Verkehrs“ einschließlich des Kredit- und Geldwesens sowie „Arbeitsstatistik“ hingewiesen. Daß natürlich in einem solchen Handbuch Sonderfragen statistischer Arbeitsweise nicht in allen Einzelheiten behandelt werden können, ist selbstverständlich, bedeutet aber vielleicht für den Zweck des Werkes mehr einen Vorteil als einen Nachteil.

Dr. Otto Most.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Beucker, J., und **W. H. Schmidt**: Bezugsquellen für Eisen-, Metallwaren, Maschinen sowie verwandte Erzeugnisse (Chemikalien, Farben, Glas-, Kork-, Leder-, Seiler-, Papier-, Porzellanwaren usw.) mit Warenbenennungen und besonderen Registern in deutscher, englischer und fran-

zösischer Sprache und einem Anhang: Verzeichnis von einschlägigen Großhandlungen, Kommissions- und Export-Geschäften. 8., verm. u. verb. Aufl. Hagen i. W.: Otto Hammerschmidt 1922. (1120 S.) 8°, Geb. 150 M.

☛ Eine Durchsicht der vorliegenden Neuauflage des bekannten und geschätzten Bezugsquellenverzeichnisses läßt erkennen, daß der jetzige alleinige Bearbeiter, nämlich **W. H. Schmidt**, wiederum gelegentlich bemüht gewesen ist, das Werk zeitgemäß zu ergänzen. Am meisten kommt es dabei auf den zweiten Teil des Buches an; denn dieser enthält das planmäßig geordnete Verzeichnis der im Titel genannten Gewerbebezüge, ist also der eigentliche Bezugsquellennachweis, während der erste Teil mit seinen alphabetischen Schlagwortverzeichnissen (in deutscher, englischer und französischer Sprache) nur eine Nebenrolle spielt, ohne die freilich der Schlüssel zum nutzbringenden Gebrauche des Hauptteiles fehlen würde. Der Hauptteil ist in der Neuauflage durch Aufnahme einer Anzahl verwandter Industriegruppen erweitert worden, die als „Anhang“ bezeichnet werden, weil sie in die Eisen-, Metallwaren- und Maschinenindustrie nicht eingereiht werden können; ebenso weisen die Schlagwortverzeichnisse, namentlich die fremdsprachlichen, zahlreiche Ergänzungen auf. Das gleiche gilt vom dritten Teile des Buches, dem Verzeichnis der Großhandlungen und Ausfuhrhäuser. Zu bemerken bleibt noch, daß die Werke an der Saar und im ober-schlesischen Industriegebiete (in der früheren Umgrenzung) berücksichtigt worden sind, nicht aber die Betriebe in Elsaß-Lothringen und in den an Polen abgetretenen deutschen Gebieten Polens und Westpreußens. ☛

Vereins-Nachrichten.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Baake, Heinrich**, Ingenieur, Mülheim a. d. Ruhr, Siemens-Str. 25.
Flory, Wilhelm, Dr. rer. pol., Hamburg 25, Borgfelder Str. 12.
Meyer, Hans, Dr.-Ing., Hochemmerich, Friemersheimer Str. 67.
Riekeberg, Friedrich, Dipl.-Ing., Gießen, Alice-Str. 4.
Schulte, Willy, Dr.-Ing., Direktor der Kupfer- u. Messingw. Moosach, München-Moosach.
Sommer, Franz, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor d. Fa. Gebr. Böhrler & Co., A.-G., Düsseldorf-Oberkassel, Brend' amour-Str. 64.
Spitzenberger, Joh., Gesellsch. u. Geschäftsf. der Esko-Stahlges. m. b. H., Spitzenberger & Co., Mannheim, Werder-Str. 9.
Wolf, M., Oberger. u. Handlungsbevollmächtigter der Buderus'schen Eisenw., Abt. Kray, Essen, Beethoven-Str. 38.

Neue Mitglieder.

- Brandenburg, Kurt**, Dipl.-Ing., Fabrikbesitzer, Neustettin, Bahnhof-Str. 10.
Habert, Fritz, Dipl.-Ing., Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Bürger-Str. 29.
Lentzen, Jacob, Betriebsleiter der Gelsenk. Gußstahl- u. Eisenw., Abt. Stahlw. Krieger, Düsseldorf-Oberkassel, Dominikaner-Str. 3.
Müller, Werner, Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent des Hasper Eisen- u. Stahlw., Haspe i. W.
Pressel, Erich, Dipl.-Ing., Dortmund, Uhlund-Str. 36.
Walter, Rudolf, Dipl.-Ing., Betriebsassistent des Phoenix, A.-G., Abt. Hörder Verein, Hörde i. W.
Watanabe, Saburo, Dr., Professor, Tokio, Japan, Shibaku, Mishimachio 10.
Weidemann, Walter, Dr. rer. pol., Deutsch-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G., Abt. Sekretariat der Generaldirektion, Dortmund, Liebig-Str. 10.

Gestorben.

- Baedeker, Diedrich**, Verlagsbuchhändler, Essen-Bredeney. 3. 8. 1922.