



Rohr

Rohr

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 36

4. SEPTEMBER 1941

61. JAHRGANG

DR. F. TODT

ZUM 50. GEBURTSTAG AM 4. SEPTEMBER 1941

Dem Leiter des Hauptamtes für Technik und Reichswalter des NS.-Bundes Deutscher Technik, Dr. F. Todt, dem als Reichsminister für Bewaffnung und Munition und Generalbevollmächtigtem auf vielen wichtigen Gebieten entscheidend verantwortungsvolle Aufgaben übertragen worden sind, der durch seine weitschauende und zielsichere Führung der technischen Organisationen den geschlossenen Einsatz der deutschen Technik bei den großen Aufgaben der Gegenwart gewährleistet, rufen die deutschen Eisenhüttenleute zum heutigen Tage ein herzliches Glückauf zu.

Sie wünschen von Herzen weiter erfolgreiches, tatenfrohes Schaffen für Führer und Volk, für Großdeutschlands Zukunft!

VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE
IM NS.-BUND DEUTSCHER TECHNIK

Goerens

Petersen



Einflußgrößen bei Natur-Korrosionsversuchen an unlegierten und schwachlegierten Stählen.

Von Karl-Friedrich Mewes und Karl Daeves in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 554 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Einfluß der Probenoberfläche bei Versuchsbeginn, der Witterung, des Werkstoffzustandes sowie der Entnahme und Auswertung der Proben auf das Ergebnis der Naturrostversuche. Regeln für die Versuchsdurchführung.)

In den letzten Jahrzehnten haben sich in zunehmendem Maße die Forscher mit weitgehend der Wirklichkeit entsprechenden Korrosionsversuchen beschäftigt. Bekanntlich ist eine enge Annäherung an die Wirklichkeit und eine Übertragung von Versuchsergebnissen auf die praktische Beanspruchung nur bei Naturrostversuchen möglich. Leider wird aber ein Teil derartiger Versuche noch unter so unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt oder nach so unterschiedlichen Verfahren ausgewertet, daß ein Vergleich der Ergebnisse schwer, wenn nicht unmöglich ist. So fälschen besonders bei ungenügend großer Zahl verschiedenartig ausgelegter Proben Nebeneinflüsse, die der Forscher

Auswertung von Rostungsversuchen die in DIN 4850 und 4851 niedergelegten einheitlichen Regeln beachtet werden und daß bei der Auswertung oder Bekanntgabe der Ergebnisse alle Umstände erwähnt werden, die einen Einfluß auf das Ergebnis ausgeübt haben können.

Grundsätzlich kann man bei Naturrostversuchen wie bei allen technischen Untersuchungen zwei Wege einschlagen. Entweder betrachtet man eine große Zahl von verschiedenen Versuchsergebnissen, bei denen die Einflußgrößen im einzelnen unbekannt oder nur teilweise bekannt sind, nach den Verfahren der Großzahl-

Forschung als eine statistische Einheit und erhält dann daraus Normalwerte, die unter Berücksichtigung einer gewissen Streuung den wahrscheinlichsten Wert darstellen. Eine derartige Untersuchung haben K. Daeves und K. Trapp¹⁾ an sämtlichen bekanntgewordenen Korrosionszahlen durchgeführt. Man erhält so auch ohne Kenntnis der Vielzahl der Einzeleinflüsse nicht nur Normal-Kennwerte, sondern auch Normal-Gesetzmäßigkeiten. So wurde in der genannten Quelle aus der Großzahl-Untersuchung der Einfluß des Kupfergehaltes auf das Naturrostverhalten entnommen.

Der andere Untersuchungsweg stützt sich auf Vergleichsversuche. In diesem Falle müssen je nach den vorliegenden Einflüssen Vergleichswerkstoffe oder Vergleichsproben unter den gleichen äußeren Bedingungen mit ausgelegt werden. Als Vergleichswerkstoff eignet sich nach unseren Erfahrungen vor allem technisches Reineisen, das eine recht geringe Streuung im Versuchsverhalten zeigte. In *Zahlentafel 1* ist eine Übersicht über den Gewichtsverlust verschiedener Stähle in der Industrieluft in Hamm ge-

Zahlentafel 1. Gewichtsverluste verschiedener Stahldrähte in Industrieluft nach unterschiedlichen Versuchszeiten.

Stahlart	O %	Si %	Mn %	P %	Cu %	Son- stiges %	Versuchs- zeit in Monaten	Gewichts- verlust in g/m ² · Jahr
Technisches Reineisen	0,02	Spur	0,02	0,01	Spur		41	618
	0,03	—	0,03	0,02	—		88	613
	0,03	Spur	0,02	0,01	0,10		49	608
	0,02	—	0,03	0,01	Spur		14	607
	0,03	Spur	0,03	0,01	0,09		122	601 ¹⁾
Siemens-Martin-Stahl ohne Kupferzusatz	0,07	Spur	0,29	0,02	0,14		122	491
	0,09	Spur	0,31	0,02	0,11		48	480
	0,07	—	0,24	0,02	0,15		88	463
Thomasstahl ohne Kupferzusatz	0,08	0,02	0,44	0,06	0,02		14	549
	0,05	Spur	0,36	0,06	0,05		49	520
	0,06	Spur	0,27	0,06	0,07		120	484 ¹⁾
	0,05	—	0,52	0,08	0,06		77	448
	0,06	—	0,41	0,07	0,06		88	440
	0,07	—	0,51	0,06	0,04		65	430
Siemens-Martin-Stahl mit Kupferzusatz	0,14	Spur	0,57	0,02	0,30		122	480
	0,07	0,20	0,17	0,03	0,25		49	440
	0,16	Spur	0,81	0,04	1,14		122	418
	0,07	—	0,45	0,05	0,27		88	413
	0,07	0,19	0,16	0,04	0,56		49	396
Schwerrostender Sonderstahl	0,06	—	0,53	0,04	0,31		41	436
	0,04	—	0,43	0,04	0,26		65	416
	0,03	—	0,42	0,04	0,29		77	407
	0,05	Spur	0,49	0,07	0,24		49	384
	0,11	—	0,40	0,07	0,29		88	378
	0,06	Spur	0,46	0,06	0,33		122	354
Legierter Baustahl	0,18	0,56	0,86	0,03	0,54	0,2 Cr	33	492
	0,12	1,2	0,79	0,15	0,43	0,8 Cr	41	480 ²⁾
	0,16	0,46	0,95	0,05	0,64	0,5 Cr	33	414
Legierter Siemens-Martin-Stahl	0,07	0,13	0,13	0,04	0,53	0,13 Mo	49	400
	0,07	0,12	0,13	0,10	0,54	0,13 Mo	49	356
Siemens-Martin-Stahl mit hohem Phosphor- und Kupferzusatz	0,10	0,18	0,44	0,73	0,18	0,08 Cr	14	387
	0,10	0,14	0,35	0,73	0,48	0,07 Cr	14	376 ²⁾
	0,04	—	0,37	0,33	0,42		77	259
Cu-P-Stahl	0,04	0,01	0,38	0,17	0,37		65	352

¹⁾ Bei geradliniger Auswertung, da Anfangsbestimmung ungenau.

²⁾ Anscheinend von Jahr zu Jahr geringer werdender Rostverlust.

für unwichtig hielt oder nicht beachtete, das Ergebnis. Es ist deshalb anzustreben, daß bei Durchführung und

*) Erstattet in der Sitzung des Unterausschusses für Korrosion und Korrosionsschutz am 16. Juli 1940. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschloßfach 664, zu beziehen.

geben. Obwohl die Versuche für jede Werkstoffgruppe zu den verschiedensten Zeitpunkten begonnen wurden und die unterschiedlichsten Versuchsdauern vorliegen, ergibt der Gewichtsverlust doch im Vergleich zu anders gearteten

¹⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 245/48.

Versuchen durchaus tragbare Streuungen, die außerdem zum größten Teil auf Streuungen im Gehalt an einflußreichen Legierungselementen zurückgeführt werden müssen. Man erkennt, daß bei Reineisen die weitaus geringste Streuung von nur etwa 2% festgestellt wurde. Bei der Vielheit der möglichen Einflüsse ist es aber auch bei dieser Untersuchungsart unzweckmäßig, nur Einzelproben messend zu verfolgen, sondern es müssen mehrere Proben des gleichen Werkstoffes unter ähnlichen äußeren Bedingungen ausgelegt und zur Auswertung benutzt werden.

Müssen aber aus irgendwelchen Gründen unter nicht ganz einheitlichen äußeren Bedingungen ausgelegte Proben untereinander verglichen werden, so müssen die wirksamen äußeren Einflüsse möglichst weitgehend bekannt sein. Eine Reihe derartiger Einflüsse soll im folgenden in ihrer kennzeichnenden Art und Auswirkung besprochen werden.

Einfluß der Probenform.

Bemerkenswert ist schon der Einfluß der Probenbeschaffenheit in Form und Abmessungen. Gewöhnlich werden für Naturkorrosions-Versuche Bleche der verschiedensten Abmessungen oder Drähte verwendet.

Sind die Bleche nicht so klein oder dünn, daß sich in störender Weise die stärkere Abrostung der Kanten bemerkbar macht, so dürften die Ergebnisse zwischen verschiedenen Blechabmessungen in etwa übertragbar sein. Genaue Versuchsergebnisse darüber fehlen aber noch. Bei der Festigkeitsprüfung von Blechstreifen oder Drähten ist die Proben-

Zahlentafel 2. Ergebnisse von Vergleichsversuchen mit Blech- und Drahtproben in Industrieluft (Versuchsdauer im Jahre).

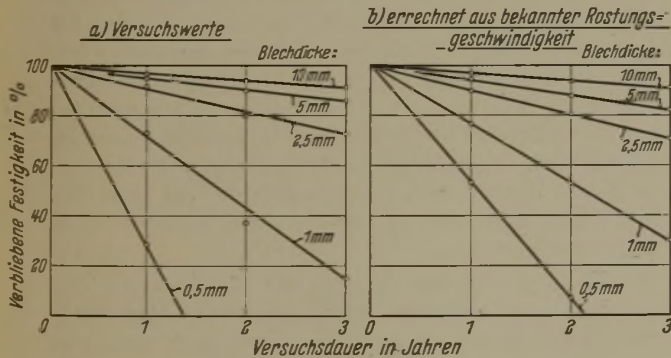
Stahlart	Probenart	C %	Mn %	P %	S %	Cu %	Gewichtsverlust g/m ² · Jahr
Gekupferter Thomasstahl	Draht	0,11	0,40	0,07	0,020	0,29	378
	Blech	0,06	0,50	0,054	0,032	0,27	304
Gekupferter Siemens-Martin-Stahl	Draht	0,07	0,45	0,05	0,030	0,27	413
	Blech	0,07	0,52	0,053	0,024	0,29	304

haben als Drähte. Dazu ist zu berücksichtigen, daß bei unseren Versuchen die Bleche senkrecht ausgehängt wurden. Nach Werten von J. C. Hudson²⁾ haben waagrecht angeordnete Bleche eine 1,5mal so große, nach Werten von G. Chaudron³⁾ eine 1,3mal so große Rostungsgeschwindigkeit als senkrechte Bleche. Berechnet man aus den Versuchen der Zahlentafel 2 einen Umrechnungsfaktor für den Rostungsverlust von Drähten und Blechen gleichen Werkstoffes, so weisen die Drähte einen 1,3mal größeren Rostungsverlust auf als die zugehörigen senkrecht ausgelegten Bleche. Dies hieße also auf Grund der vorgeschilderten Erfahrungen, daß Drähte etwa den Rostungsverlust von waagrecht ausliegenden Blechen haben.

Für die Ergebnisse der Festigkeitsprüfung hat E. Zurbrugg⁴⁾ durch theoretische Betrachtungen festgestellt, daß der Zugfestigkeitsverlust beim Draht annähernd doppelt so groß ist wie bei einem gleich dicken Blech, wenigstens solange der Korrosionsangriff noch verhältnismäßig klein ist. Da aber in den meisten Fällen die Zerreißproben nicht erst am Versuchsende aus den Blechen herausgearbeitet werden, sondern im fertig bearbeiteten Zustand der Witterung ausgesetzt sind, können in diesen Fällen alle vier Seiten der Streifen korrodieren. Es läßt sich zeigen, daß dann zwischen dem Tragfähigkeitsverlust von Blechstreifen und Drähten grundsätzlich wenigstens theoretisch kein Unterschied besteht.

Einen großen Einfluß auf das Versuchsergebnis hat die Probengröße bei Anstrichversuchen. Bei Anstrichen auf teilweise erhaltener Walzhaut geht die Zerstörung stets in größeren Rostungsherden vor sich. Findet ein solcher Versuch an einem Blech von 1 m² Fläche statt, so ist der Gesamteindruck eindeutig, wenn die Abmessungen der Rostungsherde klein sind gegenüber der Gesamtfläche. Ist dagegen die Größe der Versuchstafel vergleichsweise gering, so hat man mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit — bei dem in Bild 2 gezeigten Blech z. B. mit einer Wahrscheinlichkeit von 52% — damit zu rechnen, daß eine kleine Versuchstafel als vollkommen einwandfrei bewertet wird. Die kleinen eingetragenen Felder in Bild 2 entsprechen einer Blechgröße von 15 × 20 cm², einer Größe, wie sie noch häufig für Anstrichversuche Verwendung findet. Dazu muß beachtet werden, daß bei der Vorbereitung der Versuche gewöhnlich mit kleinen Versuchstafeln viel sorgfältiger verfahren wird, als es in der Praxis an ganzen Bauwerken möglich ist. Man geht deshalb heute dazu über, Anstrichversuche an größeren Bauelementen und unter Umständen an ganzen Bauwerken durchzuführen.

Bild 1. Berechneter und gefundener Festigkeitsverlust von verschieden dicken Blechstreifen aus Stahl St 37 an Industrieluft.



abmessung von größerer Bedeutung, da das Verhältnis vom ursprünglichen zum angerosteten Querschnitt bei geringen Abmessungen ungünstiger wird als bei großen Querschnitten. Bild 1 zeigt die theoretisch bei bekannter Rostungsgeschwindigkeit zu erwartende Belastbarkeit für Blechstreifen verschiedener Abmessungen im Vergleich zu gemessenen Versuchswerten. Man erkennt, daß eine Übereinstimmung der Versuchswerte mit den zu erwartenden Werten nur bei dickeren Blechen vorliegt, während bei dünneren Blechen die Kantenabrostung zu einer schnelleren Minderung der Belastbarkeit führt.

Die Verwendung von Drähten, die in den meisten Fällen die für Zaundrähte übliche geringste Walzdrahtdicke von 4 bis 5 mm haben werden, hat bei den Naturkorrosionsversuchen den Vorteil, daß bei dem jeweiligen Untersuchungstermin Stücke abgetrennt werden können und zu einer eingehenden Untersuchung zur Verfügung stehen, ohne den weiteren Versuchsablauf des restlichen Drahtes zu beeinträchtigen.

²⁾ Fifth Report of the Corrosion Committee. London 1938 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 21). S. 13/96.

³⁾ Journées de la Lutte contre la Corrosion. Paris, 19, bis 24. November 1938. Paris 1939. S. 42/50. Vgl. Stahl u. Eisen 29 (1939) S. 847/48.

⁴⁾ Korrosion u. Metallsch. 16 (1940) S. 44/49.

Bei Anstrichversuchen mit verschiedenen dicken Blechen wird häufig eine bessere Erhaltung des Anstriches auf den dünnen Blechen beobachtet. So trat bei eigenen Versuchen mit 3 und 1 mm dicken Blechen die erste Anrostung bei den



Bild 2. Einfluß der Größe der Stahlbleche bei Anstrichversuchen auf die Versuchsauswertung.

dünnen Proben erst über ein Jahr später auf als bei den stärkeren Proben. Nach einer jetzt acht Jahre betragenden Versuchszeit ist bei den 1 mm starken Blechen die verrostete Fläche durchschnittlich nur $\frac{1}{10}$ so groß wie bei den 3 mm dicken Blechen. Da die Blechdicke in einer Beziehung zur Walztemperatur steht, dürfte diese Erscheinung nicht durch die Werkstoffstärke bedingt sein, sondern durch die andere Ausbildung der Zunderschichten bei unterschiedlicher Walztemperatur hervorgerufen sein. Einen Hinweis liefern die später geschilderten Untersuchungen über den Einfluß der Walztemperatur auf die Haltbarkeit von Anstrichen.

Einfluß der Probenoberfläche bei Versuchsbeginn.

Der Einfluß des Oberflächenzustandes vor Beginn der Versuche ist eingehend durch J. C. Hudson²⁾ untersucht worden. Dabei ergab sich nach fünfjähriger Versuchszeit, daß ein größerer Unterschied bei ungeschützten Proben nur zwischen solchen mit entzunderter Oberfläche und solchen mit anhaftendem Zunder besteht. Die verschiedenen Bearbeitungsgrade, wie Maschinenbearbeitung, Beizen, Sandstrahlen und Polieren, ergaben dagegen keine der Richtung nach eindeutigen Unterschiede. Der größere anfängliche Gewichtsverlust der mit Walzhaut ausgelegten Proben ist im wesentlichen durch das Abrosten des Zunders bedingt. Daß Zunderreste durch Lokalelementbildung eine stärkere Abrostung an der Atmosphäre hervorrufen, wurde bisher nicht beobachtet. Da je nach der Beschaffenheit und Dicke des Walzzunders in den ersten Versuchsjahren der Einfluß sehr unterschiedlich sein kann, ist eine Umwertung der an Proben mit blanker Oberfläche gemessenen Korrosionsgeschwindigkeiten zunächst schwer möglich. Dagegen kann nach etwa fünfjähriger Versuchszeit nach Werten von J. N. Friend⁵⁾ und J. C. Hudson²⁾ angenommen werden, daß wenigstens in Industrieluft keinerlei schützende Wirkung der Walzhaut mehr vorhanden ist, eher sogar mit

einer schwach erhöhten Rostungsgeschwindigkeit gerechnet werden muß.

Eigene langjährige Versuche mit schwarzen und anfangs verzinkt gewesenen Drähten zeigten nach der völligen Zerstörung der Zinkauflage ein eigenartiges Verhalten. Für diese Betrachtungen stand der Zeitraum zwischen dem 30. und 122. Versuchsmonat zur Verfügung. Von den in Industrieluft ausgelegten Drähten ergaben die ursprünglich verzinkt gewesenen Drähte eines schwerrostenenden Sonderstahles für diesen Zeitraum einen Gewichtsverlust von 395 und 440 g/m² · Jahr, während der von Versuchsbeginn an ungeschützte Draht im gleichen Zeitraum einen Verlust von 354 g/m² · Jahr aufwies. Ebenso hatte ein Reineisendraht nach der Zinkzerstörung 623 und 643 g/m² · Jahr Gewichtsverlust gegenüber 601 g/m² · Jahr im ungeschützt ausgelegten Zustand. Es ist noch nicht geklärt, ob die etwas höheren Werte der ehemals verzinkten Drähte auf einen anderen Werkstoffzustand oder auf durch den Rostvorgang hervorgerufene Oberflächenveränderung zurückzuführen sind.

Ist es für ungeschützten Stahl praktisch wenig bedeutsam, ob er den atmosphärischen Bedingungen mit oder ohne Walzhaut ausgesetzt wird, so ist der Zustand und die Erhaltung oder Entfernung der Walzhaut für Anstrichsysteme von erheblicher Bedeutung. Man kann heute als feststehende Tatsache betrachten, daß es grundsätzlich wünschenswert ist, wenn ein Anstrich auf die restlos von Zunder befreite Oberfläche aufgebracht wird. Eigene Versuche, bei denen zur Beurteilung die Größe der verrosteten Fläche im Mittel von Vorder- und Rückseite bei je zwei Proben herangezogen wurde, zeigen nach achtjährigem Ausliegen an Industrieluft (Dortmund-Hörde) folgendes Ergebnis: Die Bleche der Versuchsgruppe, bei denen vor dem Anstrich die Walzhaut soweit möglich mit Spachtel und Lappen abgerieben wurde, begannen allgemein nach drei Jahren die ersten Anrostungen zu zeigen. Die Bleche der zweiten Versuchsgruppe, die vor dem Anstrich in Schwefelsäure gebeizt und in Kalkmilch neutralisiert wurden, zeigen die ersten Anrostungen erst nach nunmehr acht Jahren, während schließlich die mit Sandstrahl vom Zunder befreiten und angestrichenen Bleche bis heute noch unversehrt sind.

Bei einem anderen Versuch war die Beanspruchung dünner Versuchsanstriche durch industrielle Abgase sehr viel stärker, so daß die Zerstörung schon nach wenig über einem Jahr begann. Der Versuch wurde an insgesamt 144 Blechen von 1 m² Größe durchgeführt. Nach dreijähriger Versuchszeit — als dem Zeitpunkt, an dem die Anstriche schlechtesten Erhaltung nahezu restlos zerstört waren — erfolgte die Bewertung nach einer Zahlenreihe von 1 bis 6, wobei 1 einem vollständig unversehrten Anstrich und 6 starker flächiger Verrostung entsprach. Aus den Bewertungsziffern wurden für die Probebleche gleicher Oberflächenbehandlung Mittelwerte gebildet. Es ergab sich folgende Tafel:

Oberflächenzustand vor dem Anstrich	Bewertungszahl
gebeizt	1,45
gesandstrahlt	1,59
unbehandelt	2,61

Im Gegensatz zu dem vorher geschilderten Versuch stehen also hier die gesandstrahlten Bleche an zweiter Stelle, was wohl auf die Durchführung des Sandstrahlens zurückzuführen ist. Eindeutig sind die Versuchsergebnisse jedenfalls stets in der Hinsicht, daß ein Anstrich auf unbehauelter oder nur von losem Zunder befreiter Oberfläche die kürzeste Lebensdauer aufweist. Bei Untersuchungen über das Verhalten eines Werkstoffes oder Anstrichmittels muß also die

⁵⁾ Friend, J. N.: Carnegie Schol. Mem. 16 (1927) S. 131/51; 18 (1929) S. 61/71. J. Inst. Met. 34 (1928) S. 111/43. Siehe auch: Die Korrosion des Eisens und seiner Legierungen, hrsg. von O. Bauer, O. Kröhnke und G. Masing. Bd. 1. Leipzig 1936. S. 265.

Zahlentafel 3. Einfluß des Kupfergehaltes des Stahles auf den Korrosionsverlust an verschiedenen Atmosphären.

Art der Atmosphäre	Versuchsort	Stahlausammensetzung		Probenart	Versuchsdauer Monate	Gewichtsverlust g/m ² · Jahr	Quelle
		% Cu	% P				
Industrieluft	Hamm	0,07	0,06	Drähte	122	484	Eigene Versuche
		0,33	0,06			354	
Industrieluft	Mülheim (Ruhr)	0,08	0,072	1 mm dicke Bleche	36	492	Eigene Versuche
		0,29	0,043			414	
Industrieluft	Bobrek	0,09	0,076	Bleche	48	318	Eigene Versuche
		0,33	0,089			236	
Industrieluft	Hüsten	0,10	0,07	Bleche von 700 × 700 × 0,5 mm ²	48	409	Eigene Versuche
		0,32	0,07			385	
Industrieluft	Ruhrtort	0,08	0,047	Drähte	70	578	K. Daeves: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 603/04
		0,27	0,045			485	
Industrieluft	Woolwich	0,02	0,04	Bleche	60	370	J. C. Hudson ³⁾
		0,22	0,04			257	
Industrieluft	Sheffield	0,02	0,04	Bleche	60	874	J. C. Hudson ³⁾
		0,48	0,04			582	
Stadtluft	Düsseldorf	0,07	0,05	Bleche von 130 × 250 × 2 mm ²	84	275 ¹⁾	K. Daeves: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 710/11
		0,24	0,06			225 ¹⁾	
Stadtluft	Minnesota	0,01	0,092		36	348	S. L. Hoyt ⁴⁾
		0,22	0,065			237	
Landluft	Belecke (Westf.)	0,07	0,06	Drähte	97	123	Eigene Versuche
		0,33	0,06			96	
Landluft	Dernbach (Westerwald)	0,04	0,06	Drähte	155	76	Eigene Versuche
		0,22	0,07			61	
Landluft	Zürich	0,02	0,015	Drähte	6	265 ²⁾	Gemeinsame Versuche der Verfasser mit der Eidg. Mat.-Prüf.-Anstalt, Zürich
		0,29	0,045			97 ²⁾	
Landluft, feucht	Llanwrtyd Wells	0,02	0,04	Bleche	60	161	J. C. Hudson ³⁾
		0,22	0,04			118	
Landluft	Südafrika	0,02	0,04	Bleche	60	274	J. C. Hudson ³⁾
		0,22	0,04			221	
Landluft, trocken	Basrah	0,02	0,04	Bleche	60	41	J. C. Hudson ³⁾
		0,22	0,04			29	
Seeluft	Saßnitz	0,05	0,075	Drähte	30	463	Eigene Versuche
		0,23	0,055			253	
Seeluft, tropisch	Singapur	0,02	0,04	Bleche	60	63	J. C. Hudson ³⁾
		0,22	0,04			40	
Seeluft	Redcar	0,02	0,04	Bleche	60	290	J. C. Hudson ³⁾
		0,22	0,04			225	
Seeluft	Calshot	0,02	0,04	Bleche	60	232	J. C. Hudson ³⁾
		0,22	0,04			181	
Lokomotivschuppen	Altoona	Spur	0,005	Bleche	6½	1490	M. E. McDonnell: Mech. Engng. 47 (1925) S. 875/80
		0,26	0,007			865	

¹⁾ Die Bleche sind bei zwei Zwischenwägungen gebeizt worden. — ²⁾ Bei längerer Versuchszeit ist mit starker Abnahme der Werte zu rechnen. — ³⁾ Fifth Report of the Corrosion Committee. London 1938 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 21). S. 13/96. — ⁴⁾ Sonderdruck der American Sheet and Tinplate Co.

Oberflächenbehandlung gleich gewesen sein, wenn man einen Vergleich ziehen will.

Einfluß der Witterung.

Bei den äußeren Wirkfaktoren kann man die Rostungsgeschwindigkeit klimatisch am besten in Gruppen einordnen, die Industrieluft, Stadtluft, Landluft und Seeluft umfassen. Zahlentafel 3 stellt die Ergebnisse von Naturkorrosions-Versuchen über den Einfluß des Kupfergehaltes für derartige Atmosphärengruppen zusammen. Das Ergebnis, das über die hier zu behandelnden Betrachtungen hinausgeht, zeigt, daß in sämtlichen Atmosphären eine geringe Erhöhung des Kupfergehaltes eine erhebliche Verminderung des Rostungsverlustes hervorruft. In diesem Zusammenhang ist nur von Belang, daß der Rostungsverlauf von der Art der Atmosphäre stark abhängt. In Industrieluft

besteht eine etwa geradlinige Abhängigkeit der Rostungsgeschwindigkeit von der Versuchszeit, wodurch sich auch die verhältnismäßig geringe Streuung der Versuchsergebnisse der in Industrieluft ausgelegten Proben trotz Schwankungen in der Versuchsdauer zwischen 14 und 122 Monaten erklärt. Wie K. Daeves⁶⁾ zeigte, findet dagegen in Landluft mit der Zeit eine ständige Abnahme der Rostungsgeschwindigkeit statt. Hierzu kann noch mitgeteilt werden, daß diese Beobachtung sich inzwischen auch bei weiteren Versuchen in Landluft anderer Gegenden bestätigt hat. Auf die Folgerungen, die aus dieser Tatsache sich für die Auswertung ergeben, wird nachher noch eingegangen werden. Der Rostungsverlauf in Stadtluft ist örtlich stark verschieden. Er kann als ein Zwischenglied zwischen Industrie- und

⁶⁾ Naturwiss. 23 (1935) S. 653/56.

Landluft betrachtet werden. Eine genaue Aufnahme des Rostungsverlaufes in Seeluft ist bisher nicht bekannt geworden. Einige Versuche in reiner Gebirgsluft, so z. B. englische Versuche in Abisko, ergaben, daß die atmosphärischen Auswirkungen mit den Beobachtungen an reiner Landluft übereinstimmen.

Der Einfluß der einzelnen atmosphärischen Bedingungen auf die Rostungsgeschwindigkeit ist schon häufig untersucht worden. Nach G. Schikorr⁷⁾ wird z. B. dem Gehalt der Atmosphäre an Schwefelsäure eine rostbeschleunigende Wirkung zugeschrieben; nach W. H. J. Vernon⁸⁾ muß man mit einem Schwellenwert der relativen Luftfeuchtigkeit, unterhalb der kein Rosten eintritt, rechnen, nach G. Chaudron⁹⁾ sowie Vernon beschleunigt Staub die Rostung. Als entscheidend für die Größe des Korrosionsverlustes muß aber die Gesamtheit der Einflüsse⁹⁾ angesehen werden. Auch hier ist eine Ganzheitsbetrachtung die einzige Möglichkeit zur Ueberprüfung des Witterungseinflusses.

Die von Schikorr gefundene Gleichsinnigkeit zwischen relativer Feuchtigkeit und Gewichtsverlust durch Korrosion konnte bei eigenen Versuchen nicht eindeutig bestätigt werden. Zwar ergaben diese Versuche, bei denen der Gewichtsverlust von Zink mit der Regenmenge, Regendauer, Feuchte und Sonnenscheindauer verglichen wurde, an dem einen Versuchsort (Mülheim a. d. Ruhr) eine gute Uebereinstimmung zwischen Regenmenge und Gewichtsverlust (Bild 3), die sich aber an dem anderen Versuchsort (Krefeld)

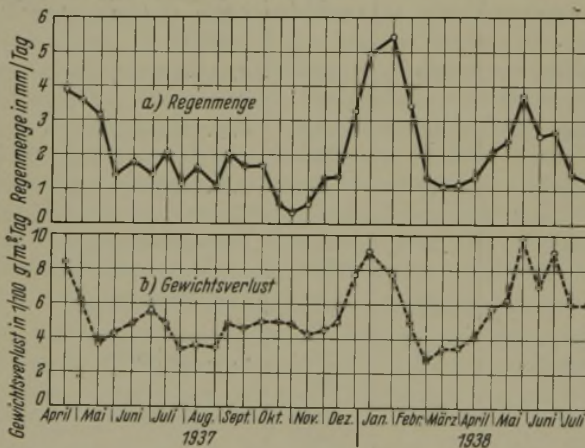


Bild 3. Vergleich des Gewichtsverlustes von verzinkten Stahlblechen an der Atmosphäre (Mülheim-Ruhr) mit der Regenmenge.

nicht bestätigte. Ebenso war die Uebereinstimmung mit der relativen Luftfeuchtigkeit nur teilweise vorhanden. Wir hoffen aber, daß eine von uns vorgesehene genaue Messung eines klimatisch bedingten Komplexes, nämlich der Zeitdauer, während der die Probe feucht ist, eine engere Beziehung zum Korrosionsverhalten zeigen wird.

Für die Versuchsdurchführung sind einige Beobachtungen wichtig, die mit den Witterungsverhältnissen in Zusammenhang stehen. So gibt Bild 4 den Rostungsverlauf eines Reineisendrahtes in Industrieluft für zwei senkrecht aufeinanderstehende Ausspannrichtungen wieder. Da der Einfluß der Ausspannrichtung beachtlich sein kann, wird man bei dem Ansetzen der Versuche Proben in beiden Richtungen auslegen und die Ergebnisse mitteln. Bei einem gleichartigen Versuch in schwach angreifender Landluft konnte kein derartiger Unterschied gefunden werden.

Eigenartig ist die Beobachtung, daß ursprünglich runde Drähte nach langjähriger Verrostung zuweilen eine ovale oder flachkantige Form annehmen können. Messungen ergaben an einem solchen Draht nach etwa zehnjähriger Versuchsdauer einen größeren Durchmesser von 2,3 mm und einen kleineren von 1,7 mm.

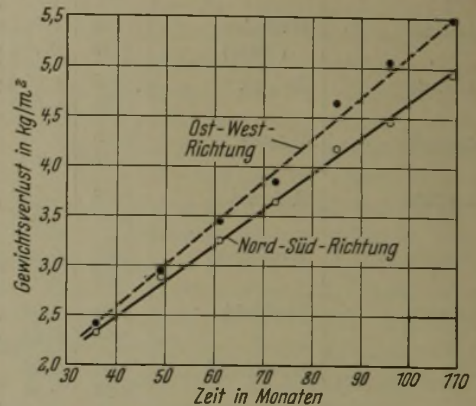


Bild 4. Einfluß der Windrichtung auf den Korrosionsverlust von Drähten aus Reineisen an Industrieluft.

Bekannt ist bei Anstrichversuchen der Einfluß der Sonnenbestrahlung auf das Versuchsergebnis. Sie kann aber auch über die Trockendauer sich bei Versuchen mit blanken Werkstoffen auswirken. Um die Empfindlichkeit mancher Anstriche gegenüber Licht und starker Wärme zu berücksichtigen, empfiehlt es sich, stets zwei gleichartige Bleche in dachförmigem Aufbau gegenüber aufzustellen.

Bedeutung des Werkstoffzustandes.

Die Besprechung der Einflüsse von Werkstoff und Werkstoffzustand kann in diesem Rahmen kurz gefaßt werden. Was auf dem Gebiete der Werkstoffentwicklung zur Erzielung besserer Korrosionsbeständigkeit erreicht ist und was noch erforscht werden muß, hat K. Daevés¹⁰⁾ zusammengestellt. Eine Reihe der zu dem Begriff des Werkstoffzustandes gehörigen Eigenschaften macht sich offenbar auf das Ergebnis von Naturkorrosions-Versuchen an nicht- und schwachlegierten Stählen wenig bemerkbar. Dazu gehören der Gefügestand, die Wärmebehandlung, auch Seigerungen usw. Entscheidend ist immer die Neigung der Werkstoffe zur Bildung von Schutzschichten und deren Eigenschaften. Auch Stahl ist besonders an nicht industriell verunreinigter Luft in der Lage, ziemlich beständige Schutzschichten zu bilden; die starke Abnahme der Rostungsgeschwindigkeit an Landluft im Laufe längerer Versuchszeiten ist auf diese Tatsache zurückzuführen. Die Untersuchung von über 70 Jahre alten Eisenbahnschienen, die während der längsten Zeit als Wegefassung der Atmosphäre ausgesetzt waren, ergab, daß auch über diesen langen Zeitraum der Rostungsverlust sich immer weiter verringert hat¹¹⁾. Es wäre von Wert, weitere alte datierte Eisenteile, deren Gewicht zu Beginn des Korrosionsangriffes einigermaßen bekannt ist, auf den Rostungsverlust an der Atmosphäre nach sehr langer Ausliegezeit zu untersuchen.

Von den Einflüssen des Werkstoffzustandes auf die Haltbarkeit von Anstrichen sei der Einfluß der Walztemperatur, der in einem an drei verschiedenen Versuchsorten durchgeführten Versuch geklärt wurde, herausgegriffen. Der bei niedriger Walztemperatur entstehende

⁷⁾ Z. Elektrochem. 42 (1936) S. 107/13; 43 (1937) S. 697/704.

⁸⁾ Trans. Faraday Soc. 23 (1927) S. 163; 31 (1935) S. 1668/1700; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 848.

⁹⁾ Weickmann, L.: Naturwiss. 27 (1939) S. 22/28.

¹⁰⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1181/86 (Werkstoffaussch. 518).

¹¹⁾ Daevés, K., und K.-F. Mewes: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 841/42.

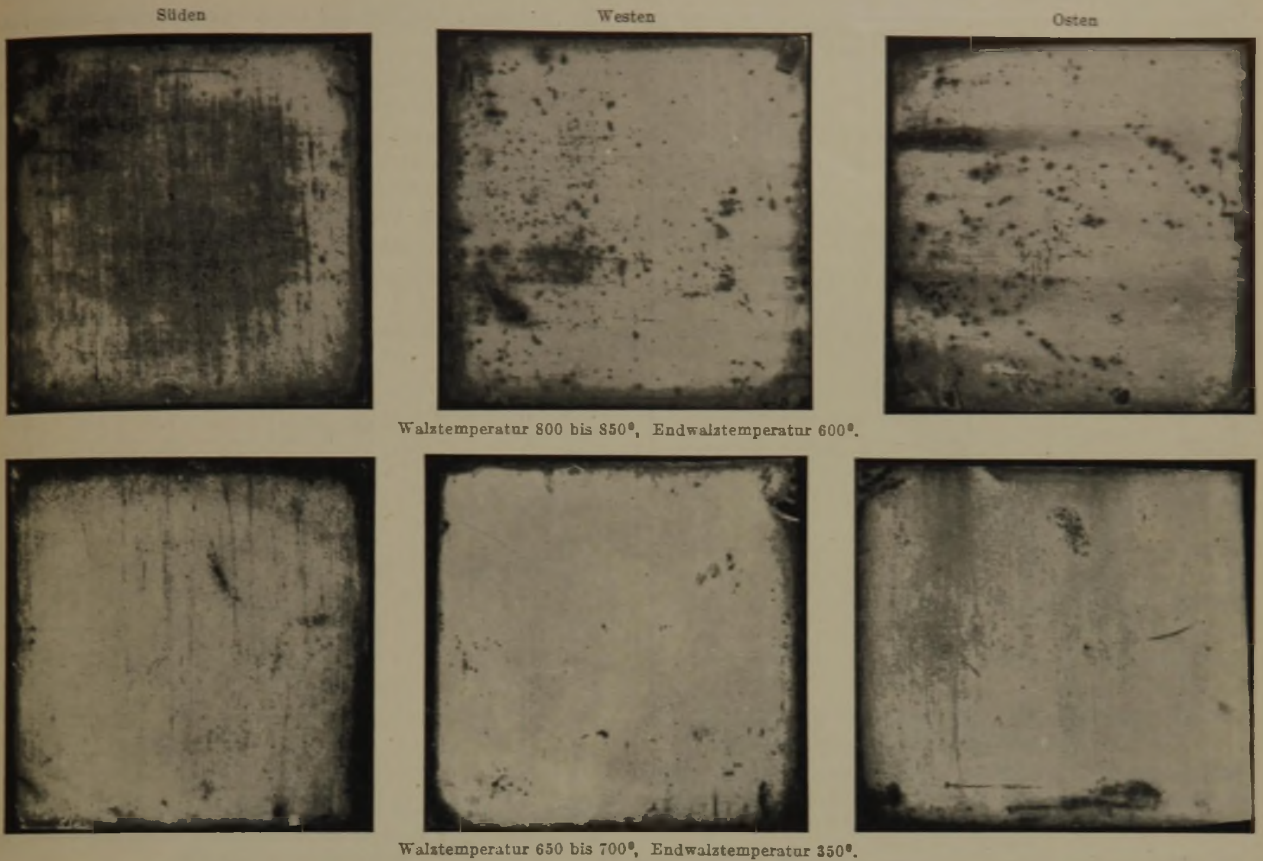


Bild 5. Einfluß der Walztemperatur auf die Haltbarkeit von Anstrichen auf Thomasstahlblechen nach fünfjährigem Ausliegen an Industrieluft.

Walzzunder besteht vorwiegend aus pulverigem und leicht löslichem Fe_2O_3 , während bei höherer Walztemperatur das fester haftende Oxyd Fe_3O_4 vorwiegend gebildet wird. Durch das schnelle Ablösen und die Unschädlichkeit bei Unterrostungsgefahr des roten Fe_2O_3 -Zunders wird aber eine für Anstriche unter Umständen recht gute Oberfläche geschaffen. Bild 5 läßt deutlich den besseren Erhaltungszustand der Anstriche auf den bei niedrigerer Walztemperatur gewalzten Blechen erkennen. Diese Erscheinung kann die vorher mitgeteilte Beobachtung, daß Anstriche auf dünneren Blechen sich häufig besser bewähren als Anstriche auf größeren Blechstärken, erklären.

Entnahme und Auswertung der Proben.

Auch durch die Art der Probenahme und -behandlung kann das Versuchsergebnis stark beeinflußt werden. Bei der Durchführung der Gewichtsbestimmung wird oft vorher eine mechanische oder chemische Entrostung vorgenommen. In Bild 6 sind Versuchsergebnisse zu einer Kurve zusammengetragen worden, bei denen an den gleichen Proben nacheinander der Gewichtsverlust nach beiden Entrostungsarten festgestellt wurde. Bei kurzer Versuchszeit ist der Unterschied zwischen den beiden Gewichtsbestimmungsarten größer, da der Gewichtsverlust durch das restlose chemische Entfernen des anhaftenden Rostes gegenüber dem Gewichtsverlust im Verlaufe des Versuchs anteilmäßig größer ist als bei längerer Versuchszeit.

Das Auswiegen der Proben wird zweckmäßig in lufttrockenem Zustande durchgeführt. Bei längerem Trocknen bei 100° kann sich der errechnete Korrosionsverlust um weitere 15 % erhöhen, während andererseits die Gewichtsbestimmung von feuchten Proben zu vollkommen falschen Werten führt, da in einer starken Rostschicht ohne weiteres 100 g/m^2 Feuchtigkeit enthalten sein können.

Der Gewichtsverlust wird allgemein in Beziehung zu der dem Korrosionsangriff ausgesetzten Oberfläche gebracht und auf die Zeiteinheit umgerechnet. Handelt es sich bei den ausgelegten Proben um Bleche, so

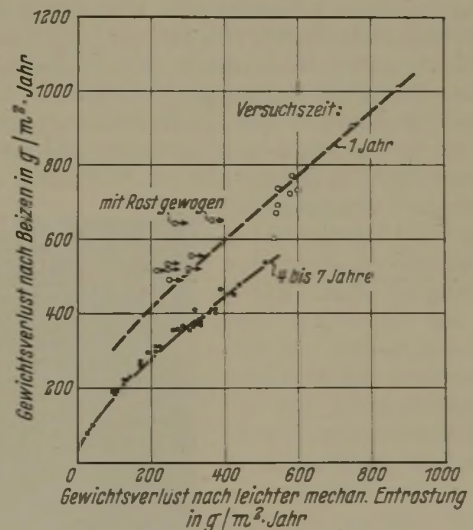


Bild 6. Einfluß der Entrostungsart vor der Wägung auf den bei Naturkorrosion gefundenen Gewichtsverlust.

kann man den Unterschied zwischen der ursprünglichen und der abgerosteten Oberfläche meistens vernachlässigen. Benutzt man zu den Versuchen Drähte, so ergeben sich größere Unterschiede in der jeweiligen Oberfläche, die bei Vergleichen mit anders gearteten Proben eine genauere Rechnungsart erforderlich machen. Grundsätzlich zieht man aus versuchstechnischen Gründen zur Berechnung des Korrosionsverlustes die zu Beginn des Versuches vorhandene

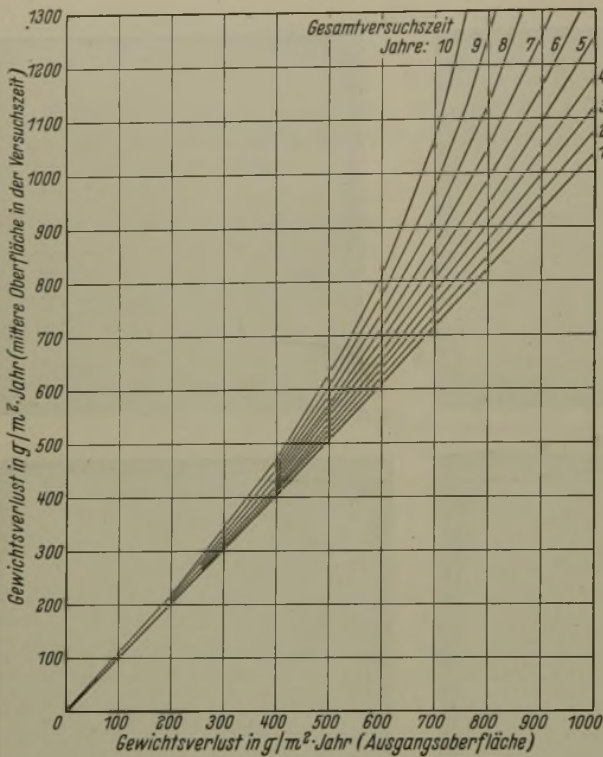


Bild 7. Tafel zur Ermittlung des Rostungsverlustes bei Stahl-Drähten mit 4 mm Dmr., bezogen auf eine mittlere Oberfläche während der Versuchszeit.

Oberfläche heran. Zur Erleichterung von Vergleichen mit den an Blechen gewonnenen Ergebnissen kann die in Bild 7 wiedergegebene Umrechnungstafel für die normal verwendeten 4 mm dicken Drähte herangezogen werden, um den Rostungsverlust auf die während der Versuchszeit vorhanden gewesene mittlere Oberfläche zu beziehen.

Die Berechnung des Rostungsverlustes an Atmosphären, bei denen allmählich eine Verringerung des Gewichtsverlustes stattfindet, wird für verschiedene Zeitabschnitte andere Werte ergeben. Um ein Zahlenbeispiel zu geben, betrug die Rostungsgeschwindigkeit in Landluft (Belecke) für einen gewöhnlichen Flußstahl mit 0,14 % Cu und 0,015 % P im Durchschnitt der ersten zwei Jahre etwa $206 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$, im Durchschnitt von 97 Monaten dagegen nur $124 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$; der Korrosionsverlust betrug zwischen dem 85. und 97. Monat nur etwa $60 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$. Bild 8 zeigt den Unterschied zwischen dem Verlauf des Gewichtsverlustes im Mittel der Gesamtversuchszeit und des Gewichtsverlustes im jeweiligen Endjahr der Versuchszeit nach eigenen Versuchen in Landluft (Belecke) für zwei Stahlarten. Bei Angaben über den Gewichtsverlust in derartigen Atmosphären muß also stets die Gesamtversuchsdauer angegeben werden; besser wird der Verlauf der Rostungsgeschwindigkeit in einer Kurve festgehalten.

Die Auswertung mittels Festigkeitsprüfung hat

bei Stahl im Gegensatz zur Leichtmetallprüfung wenig Verbreitung gefunden. Der Grundunterschied gegenüber der Prüfung auf Gewichtsverlust liegt darin, daß der Festigkeitsverlust nicht nur von der Querschnittseinbuße durch Korrosion abhängig ist, sondern daß auch Alterung und narbenartige Korrosion sich bemerkbar machen. Für wissenschaftliche Untersuchungen wird man deshalb während der ganzen Versuchsdauer Vergleichsproben in geschützten Räumen aufheben, um später den Einfluß der Alterung ausschalten zu können.

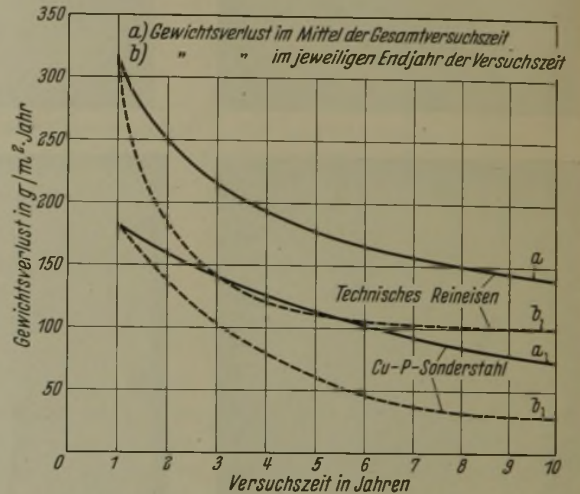


Bild 8. Gewichtsverlust im Mittel der Gesamtversuchszeit (a) und im jeweiligen Endjahr der Versuchszeit (b) bei ungeschützten Stahl-Drähten in Landluft.

Die Bewertung von Anstrichen bietet trotz der vorhandenen Bewertungstafeln oft wegen der mehr oder weniger subjektiv beeinflussbaren Verfahren Schwierigkeiten. Einige Vorschläge, diesem Uebelstand durch Anwendung von Meßgeräten zu begegnen, haben sich nicht durchsetzen können. Schwierig ist die Bewertung vor allem dann, wenn die Zerstörungsart bei den zu vergleichenden Proben verschiedenartig ist. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Untergrund vor dem Anstrich verschieden behandelt wurde, wie Bild 9 an der Erhaltung des Anstrichs auf verschieden vorbehandelten Reineisenblechen nach vierjährigem Ausliegen in stark angreifender Industrieluft zeigt. Bei der Bewertung sind Verfärbungen oder Blasenbildung



Oberfläche gesandstrahlt.



Anstrich auf Walzhaut.

Bild 9. Erhaltung des Anstrichs auf Reineisenblechen in Industrieluft nach $4\frac{1}{4}$ jähriger Versuchszeit.

eines Anstrichs von einer wirklich offen zutage getretenen Rostung zu unterscheiden. Wird eine größere Anzahl von Proben zur Bewertung in Gruppen zusammengefaßt und von mehreren unbeeinflussten Beobachtern bestimmt, so erhält man aber auch in solchen Fällen ein klares Ergebnis.

Bei vielen Versuchen wird man die zunächst auffallende Beobachtung machen, daß die prozentuale Zerstörung mit der Zeit in S-förmigen Kurven fortschreitet¹²⁾ (Bilder 10 bis 12). Dies erklärt sich durch das Vorliegen einer Wahrscheinlichkeitsfunktion, die diese Form stets hat. Auch die Bewertung des Anstrichzustandes von Proben wird im Normalfall das Aussehen einer Summenhäufigkeitskurve haben. In allen solchen Fällen kann als Vergleichsmaßstab der Zerstörungsprozentsatz an einem bestimmten Zeitpunkt entnommen werden, so daß eine Extrapolation auf Grund der bekannten Gesetzmäßigkeiten einer Summenhäufigkeitskurve auch dann möglich ist, wenn erst der Anfangsverlauf der oft lange Zeit in Anspruch nehmenden Versuche bekannt ist.

Durch die Kenntnis der wichtigsten bei der Durchführung und Auswertung von Naturkorrosions-Versuchen

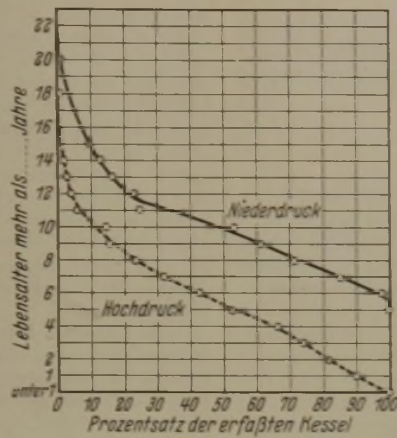


Bild 11.

Haltbarkeitskurve von Hochdruck- und Niederdruck-Warmwasserbereitern (nach M. Brandt).

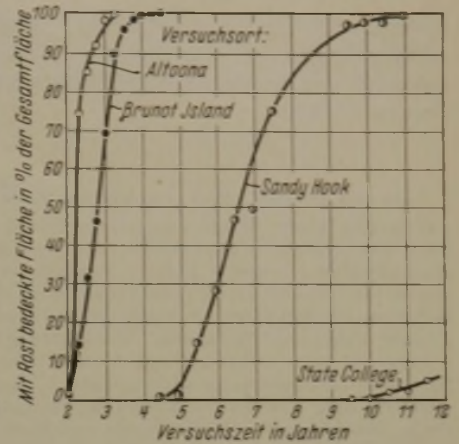


Bild 12.

Ergebnisse von Versuchen der American Society for Testing Materials mit verzinkten Wellblechen.

auf Abweichungen in der Versuchsdurchführung zurückgeführt werden mußte. Die im vorstehenden behandelten Umwertungsmöglichkeiten ließen darauf schließen, daß bei gleichartiger Versuchsdurchführung die Korrosionsgeschwindigkeit in Zürich sogar ein wenig über der in Belecke liegen müßte. Ein daraufhin gemeinsam mit der Eidgenössischen Material-Prüfungs-Anstalt in Zürich durchgeführter Vergleichsversuch mit Drähten konnte schon nach halbjähriger Versuchsdauer diese Vermutung bestätigen.

Zusammenfassung.

Aus den Betrachtungen über die Durchführung von Naturkorrosions-Versuchen an nicht- oder schwachlegierten Stählen ergeben sich folgende Regeln:

1. Zur Untersuchung des allgemeinen relativen Verhaltens verschiedener Werkstoffe muß möglichst eine größere Anzahl von Proben in klimatisch verschiedenen Gegenden ausgelegt werden, wobei wenigstens in Industrieluft auch ein Teil in verschiedener Himmelsrichtung ausgelegt wird. Bei Drähten soll ein Teil der Proben in Bodennähe und ein anderer Teil an der obersten Stelle des Zaunes befestigt werden. Durch diese Versuchsanordnung wird eine Großzahl-Auswertung ermöglicht, die nur eine teilweise Kenntnis der Einflußgrößen zur Auswertung voraussetzt.

2. Grundsätzlich sind alle Naturkorrosions-Versuche mit Vergleichsproben, deren Rostungsgeschwindigkeit und Rostungsverhalten bekannt ist, anzusetzen. Dadurch erhält man auch ohne Kenntnis der wichtigsten Einflußgrößen Zahlenwerte für das relative Verhalten der geprüften Werkstoffe zum Vergleichswerkstoff.

3. Die Versuchsdauer soll bei Naturversuchen möglichst lang sein, wobei durch zwischengeschaltete Wägungen oder Besichtigungen ein Einblick in den Verlauf des Rostungsvorgangs genommen und dabei Streuwerte als solche besser erkannt werden können. In Atmosphären, die eine allmähliche Verlangsamung des Korrosionsverlustes zeigen können, sind häufigere Zwischenwägungen zur Feststellung des zeitlichen Verlaufs unerlässlich.

Bei der Vorbereitung der Proben für die Gewichtsbestimmung ist die chemische Entrostung zu bevorzugen. Zum Vergleich ist vorherige Gewichtsbestimmung der Proben mit anhaftendem Rost und nach mechanischer Entrostung zweckmäßig. Da einmal entrostete Proben für einen weiteren Naturversuch nicht mehr verwendbar sind, muß von vornherein eine so große Zahl von Proben jeder Werkstoffart ausgelegt werden, daß auch am letzten vorgesehenen Beobachtungstermin noch eine unberührte Probe

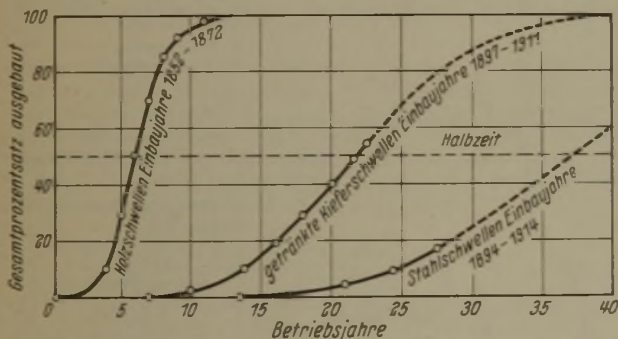


Bild 10. Summenkurven für die Lebensdauer von Eisenbahnschwellen (nach K. Daeves).

zu beachtenden Einflußgrößen werden manche bisher ohne die notwendigen Vergleichsversuche durchgeführten Untersuchungen noch nachträglich für grundlegende Betrachtungen nutzbar. Aber auch für neu anzusetzende Versuche ist die Kenntnis der stärksten Einflußgrößen wichtig, da man durch entsprechend angesetzte Vergleichsversuche später auf verschiedenartige Bedingungen übertragbare Ergebnisse bekommt. Z. B. ergab ein in Zürich durchgeführter Korrosionsversuch¹³⁾ für die dortige Atmosphäre unwahrscheinlich niedrige Korrosionsverluste. Während ein etwa gleichwertiger Stahl nach 24 Monaten bei eigenen Versuchen in reiner Landluft (Belecke) etwa $160 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$ Gewichtsverlust aufwies, wurde in Zürich ein Gewichtsverlust von nur $37 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jahr}$ festgestellt. Es erhob sich die Frage, ob dieser Unterschied tatsächlich auf die atmosphärischen Bedingungen oder aber

¹²⁾ Daeves, K.: Praktische Großzahl-Forschung. Berlin 1933. S. 112. Brandt, M.: Korrosion, Bd. IV. Ber. Korrosionstagung Düsseldorf 1934. Berlin 1935. S. 48. Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 38 (1938) I, S. 88; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1094.

¹³⁾ Friedli, J.: Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. Monatsbull. 17 (1937) S. 28.

vorliegt. Bei Versuchen mit Drähten wird dies durch jeweiliges Abschneiden der Proben von den beiden Drahtenden her und Verbleiben des Restdrahtes im Versuchsfeld bequem erreicht.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

G. Schikorr, Berlin: Im Zusammenhang mit den Naturrostversuchen des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem wurden in Dahlem Vorversuche mit Stahlproben von 30 cm² Oberfläche über die Abhängigkeit des Korrosionsablaufes von Einflußgrößen wie Schmirgelgrad der Proben, Höhe der Proben über dem Erdboden, Windrichtung, Probenstellung (waagrecht oder senkrecht) und Abstand von einem Salzsäure führenden Abzugsschacht durchgeführt. Ingesamt war die Auswirkung der Einflußgrößen verhältnismäßig gering. Schmirgelgrad, Windrichtung und Probenstellung hatten keinen Einfluß, deutlichen Einfluß die Entfernung von dem Abzugsschacht. Im Winter spielte die Entfernung von dem Abzugsschacht keine Rolle, da überall schwefeldioxydhaltige

Heizungsabgase vorhanden sind. Proben auf dem Dach korrodierten teilweise schneller als Proben in Bodennähe, was mit örtlichen Strömungsverhältnissen zusammenhängen kann. Proben, die im Herbst ausgesetzt waren, rosteten in einem Jahre stärker als solche, die im Frühjahr ausgesetzt worden waren. Bei den zahlreichen Naturrostversuchen in verschiedenen Gegenden Deutschlands wurde eine Abhängigkeit der Korrosionsgeschwindigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft nur in einigen Gegenden (z. B. Berlin-Dahlem) gefunden. Aber auch hier ist nicht sicher, wie weit die Abhängigkeit darauf beruht, daß hier gleichzeitig mit der Feuchtigkeit der Schwefelgehalt der Luft steigt. In sehr stark angreifender Atmosphäre (Lokomotivschuppen, Helgoland) war keine Abhängigkeit von der Feuchtigkeit zu erkennen.

K. Daeves, Düsseldorf: Anstatt eines Zusammenhangs der Korrosionsgeschwindigkeit mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft scheint mir bedeutsamer ein Zusammenhang mit der Feuchtzeit — das ist diejenige Zeit, während der die Proben feucht bleiben. Ein Gerät, das diese Feuchtigkeit mißt, ist in Erprobung.

Daß die mikroklimatischen Verhältnisse eine große Rolle für die Korrosionsgeschwindigkeit spielen, war auch deutlich an Stein- und Eisenteilen des Kölner Domes zu beobachten.

Umschau.

Die Anlagen der Colorado Fuel and Iron Corporation in Pueblo (Colorado).

Nach Ch. Longenecker¹⁾ hat die Colorado Fuel and Iron Corporation drei Werke, von denen zwei in Kalifornien liegen und Drahtverarbeitungsbetriebe sind, das Hauptwerk nach Bild 1 steht bei Pueblo.

A. Rohstoffe.

Mit Kohlen werden die Werke aus eigenen Gruben im Staate Colorado versorgt (s. *Zahlentafel 1*); ferner hat die Gesellschaft noch zwei Gruben, die Kohlen für Hausbrand und Eisenbahn liefern.

bezogen; das dortige Erz (vgl. *Zahlentafel 1*) ähnelt dem Mesabi-Erz. Monatlich werden etwa 76 200 t gefördert. Nach Aufbereiten durch Sieben, Brechen und nochmaliges Sieben enthält das Erz zu etwa 25 % Stücke von 100 bis 280 mm Dmr. und zu etwa 75 % Stücke von 100 bis 13 mm Dmr. Das Erz über 100 mm Stückgröße geht zu den Siemens-Martin-Oefen, die geringeren Korngrößen von 100 bis 13 mm Dmr. zu den Hochöfen, während das Feinerz unter 13 mm in der Sinteranlage in Pueblo verarbeitet wird. Außer dieser Erzgrube gehören der Gesellschaft noch einige andere vorläufig unausgenutzte Gruben.

Zwei Gruben bei Leadville und Silver City liefern manganhaltige Erze. Zur Herstellung von Ferromangan wird von

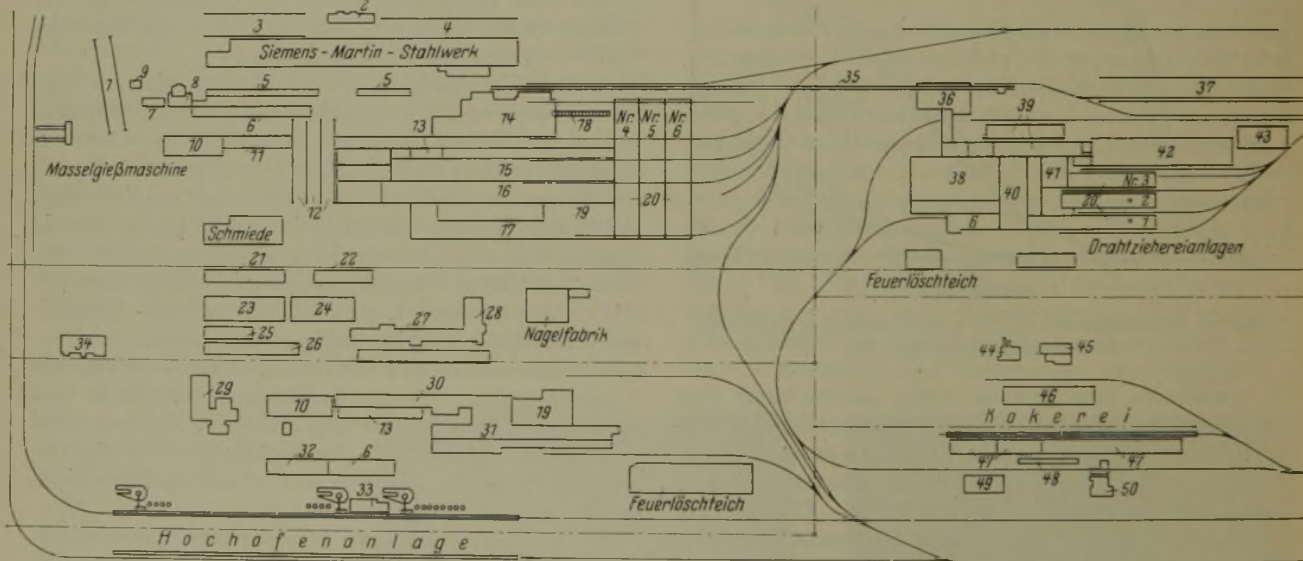


Bild 1. Lageplan der Betriebseinrichtungen des Pueblo-Werkes der Colorado Fuel and Iron Corporation.

- | | | |
|--|---|---|
| 1 = Stahleisenlager | 18 = Kühlbett | 36 = Walzdraht-Vorratslager |
| 2 = Maschinenbetrieb des Siemens-Martin-Stahlwerks | 19 = Kühlbettanlage | 37 = Schrottlager des Siemens-Martin-Stahlwerks |
| 3 = Kokillenlagerplatz | 20 = Vorratslager | 38 = Drahtzieherei |
| 4 = Pfannenlagerplatz | 21 = Walzendreherei und Hundeschmiede | 39 = Verzinkerei |
| 5 = Gaserzeuger | 22 = Modellager | 40 = Nagelfabrik |
| 6 = Kesselhaus | 23 = Maschinenwerkstatt | 41 = Bindendraht- und Spulenlager |
| 7 = Kalkbunker | 24 = Kesselwerkstatt | 42 = Abteilung für Drahtgeflechte und Einfriedigungen |
| 8 = Kalkbrennerei | 25 = Schweißerei | 43 = Anlage für Baustahlgewebe |
| 9 = Abstreifer | 26 = Schreinerei, elektrische und Rohrwerkstatt | 44 = Benzolanlage |
| 10 = Tiefofenanlage | 27 = 305er und 508er Handelsstahlstraßen | 45 = Vorratsbehälter |
| 11 = Blockstraße | 28 = Stabstahlstraße | 46 = Nebenerzeugnisanlage |
| 12 = Knüppellagerplätze | 29 = Bessemer-Stahlwerk | 47 = Koksöfen |
| 13 = Motorraum | 30 = Schienenstraße | 48 = Koksverladeplatz |
| 14 = Drahtwalzwerk | 31 = Schienenzurichterei | 49 = Kohlenwäsche |
| 15 = 305er und 356er Straßen | 32 = Kraftwerk | 50 = Kohlenmahlanlage |
| 16 = Unterlagsplatten- und Laschenzurichterei | 33 = elektrische Gasreinigung | |
| 17 = 635er Straße | 34 = Röhrengießerei | |
| | 35 = Drahting-Fördereinrichtung | |

Der Hauptteil des Eisenerzes wird von einer im Staate Wyoming etwa 160 km nördlich von Cheyenne liegenden Grube

einer Grube in Butte, Montana, ein hochwertiges Manganerz bezogen. Die Zusammensetzung aller Erze zeigt *Zahlentafel 1*.

Ein im Gebirge auf etwa 3048 m Seehöhe und von Pueblo 126 km entfernt liegender Kalksteinbruch liefert für die

¹⁾ Blast Furn. 29 (1941) Nr. 1, S. 78/96 u. 98.

Siemens-Martin-Ofen und Hochöfen monatlich etwa 47 200 t Kalkstein. Von dem gleichen Steinbruch erhalten die Siemens-Martin-Ofen den Dolomit. Zwei andere Steinbrüche liefern dolomitischen Kalkstein für die Hochöfen. Flußspat für das Siemens-Martin-Werk wird von einem etwa 320 km von Pueblo entfernt liegenden Vorkommen bezogen. Nähere Angaben über die Zuschlagstoffe enthält gleichfalls **Zahlentafel 1**.

Die Kohle von den vier in **Zahlentafel 1** erwähnten Gruben wird bei den Gruben selbst gebrochen und gesiebt, bevor sie in Trichterwagen verladen wird. Die Kohle läuft auf Förderbändern über einen Magnetscheider, dann wird sie gebrochen, gesiebt und geht als Feinkohle zu vier Mischbunkern. Aus diesen gelangt sie über Mischförderbänder in den Rohkohlenbunker, darauf zur Wäsche, sodann über Entwässerungssiebe und Trockeneinrichtungen zu den Vorratsbunkern über den Koksöfen.

B. Verarbeitungsbetriebe.

1. Kokerei. Die beiden im Jahre 1918 in Betrieb gesetzten Koksöfengruppen haben je 60 Öfen der Bauart Koppers und erhalten etwa 12,5 t gewaschene Kohle je Ofen; im Jahre 1930 wurde eine Koksöfengruppe mit 31 Öfen und im Jahre 1939 eine Gruppe mit 41 Öfen, beide der Bauart Becker, in Betrieb genommen, die 18,5 t gewaschene Kohle je Ofen erhalten. Alle Öfen haben eine Weite von 463 mm und werden mit Koksöfengas beheizt; die Garungszeit beträgt etwa 24 h. Das überschüssige Gas wird in Tieföfen, in Walzwerksöfen und gelegentlich in den Siemens-Martin-Öfen verwendet. Die Nebenerzeugnisse werden in Anlagen Kopperscher Bauart gewonnen. Der Koks geht, nach Absieben der Stücke unter 25 mm Dmr. für Kesselheizung, zum Hochofen.

Wegen der mulmigen Beschaffenheit des Erzes und weil das Feinerz im Ofen leicht in der Schwebe bleibt, ist der Gichtdurchmesser im Verhältnis zu den anderen Durchmessern größer als üblich, wodurch der Gichtstaubverlust bedeutend vermindert wird.

Zahlentafel 1. Rohstoffe der Colorado Fuel and Iron Corporation.

1. Kohlen								
Grube und Kohlenart	Fester Kohlenstoff %	Flüchtige Bestandteile %	S %	P %	Asche %	Feuchtigkeit %	Heizwert kcal	Forderung 1939 t
Crested Butte, halbbackende Kohle	54,2	37,9	0,49	0,018	6,3	1,60	3614	27 216
Morley, schwerbackende Kohle	52,66	31,65	0,73	—	14,19	1,50	3228	18 144
Frederick, schwerbackende Kohle	56,18	30,27	0,54	—	12,35	1,20	3393	54 432
Kebler, Hansbrand- und Kesselkohle	46,6	39,0	0,74	Spuren	3,0	6,4	3283	18 144

3. Eisen- und Manganerze										
Bezeichnung	Fe %	Mn %	P %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	H ₂ O %	Geh.-verlust %	Zn %
Roteisenerz aus der Sunrise-grube (Wyoming)	56,44	0,079	0,068	34,21	3,86	26	10	6,43	1,25	—
Manganhaltiges Erz von Leadville	25,19	30,7	0,053	36,6	—	—	—	12,2	—	0,9
Manganhaltiges Erz von Silver City	39,2	13,5	0,030	19,3	1,4	2,5	1,3	3,3	—	0,33
Manganerz von Butte (Mont.)	3,1	58,8	0,017	24,2	0,63	2,30	4,3	—	—	0,5

3. Zuschläge						
Bezeichnung	CaO %	MgO %	Fe ₂ O ₃ %	P %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %
Kalkstein	54,25	1,09	0,14	0,34	0,73	0,14
Dolomitischer Kalkstein	31,87 bis 34,02	20,02 bis 17,09	gering	gering	—	gering
Flußspat	CaF ₂ 86,17	—	—	—	1,69	3,35

Ofen D hat eine Solleistung von 550 t/24 h, einen Gichtverschluß der Bauart McKee, elektrisch betätigte Glocken, die mit dem Betrieb des Kippkübels selbsttätig gekuppelt sind, eine Gichtsonde mit Anzeigergerät und eine selbsttätig überwachte Kippkübelbegichtung sowie 10 Windformen und eine elektrisch betriebene Stichlochstopfmaschine.

Ofen E ist der größte Ofen und leistet 600 t/24 h, Er hat einen Gichtverschluß der Bauart McKee, elektrisch betriebene Glocken, eine Gichtsonde mit Anzeigergerät und eine selbsttätig überwachte Kippkübelbegichtung, 12 Windformen und eine elektrisch betriebene Stichlochstopfmaschine.

Den Wind liefern vier Turbogebläse mit je 1557 m³ min bei 1,76 atü. Er wird in vier Winderhitzern je Ofen erwärmt. Das Gas geht durch Staubsäcke üblicher Bauart und dann durch eine elektrische Gasreinigung Bauart Cottrell, die es mit einem Staubgehalt von 69 mg/m³ verläßt. Der Gichtstaub enthält 38 bis 48 % Fe und geht zur Sinteranlage. Das Gichtgas wird zu 65 % unter Kesseln, zu 35 % in den Winderhitzern verbrannt.

Die drei Öfen liefern Roheisen für das basische Siemens-Martin-Verfahren, Gießereirohisen und Ferromangan. Das flüssige Eisen wird zum Siemens-Martin-Werk in einer 125-t- und fünf 100-t-Pfannen befördert. Zum Gießen des Roheisens in Masseln dienen zwei doppelsträngige Gießmaschinen.

Wegen des hohen Tonerdegehaltes im Erz hat auch die Schlacke einen hohen Gehalt an Tonerde, wie z. B. 42,0 % SiO₂; 17,0 % Al₂O₃; 31,0 % CaO; 6,0 % MgO; 0,70 % S.

3. Siemens-Martin-Werk. Es enthält 16 Öfen mit einer Leistung von etwa 83 500 t/Monat, davon neun Öfen zu 90 t und sieben zu 95 t. Die Badtiefe schwankt zwischen 760 und 815 mm. Seiten- und Stirnwände haben Wärmeschutz. Die früher mit Generatorgas betriebenen Öfen werden jetzt mit Teer, Öl oder Naturgas beheizt und die Luft in vier Regeneratoren je Ofen vorgewärmt. Die Einsetzbühne liegt 3 m über Gießgrubenflur. Zum Befördern der Stoffe zu und von den Öfen sind drei Einsetzmaschinen, drei 125-t-Gießkrane sowie ein 75-t- und zwei 40-t-Krane über der Einsetzbühne vorhanden. Das flüssige Roheisen geht entweder zum Mischer mit 220 t Inhalt am Nordende des Stahlwerkes oder es wird am Südende in Pfannen gegossen. Zwei Schrottlagerplätze sind vorhanden, die beide etwa 57 000 bis 61 000 t Schrott fassen; einer neben dem Stahlwerksgebäude arbeitet mit vier Magnetkränen, der andere, der mit zwei Portalkranen arbeitet, bietet außerdem die Möglichkeit, 40 000 t Roheisen aufzustapeln. Für Kalkstein

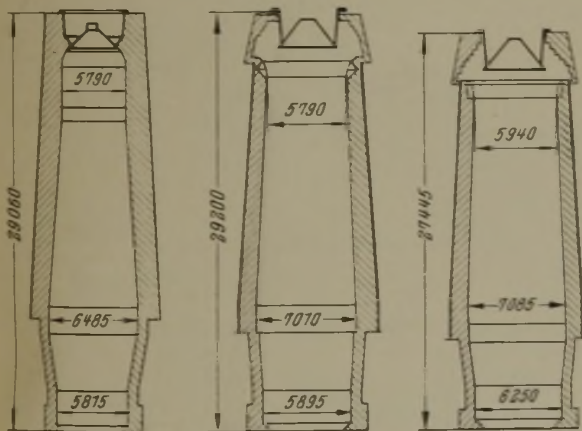


Bild 2. Hochofenprofile.

2. Hochofenanlage. Mit der Hochbahn gelangen das Erz, der Kalkstein und der Koks zu 40 Bunkern, von denen auf jeden Hochofen vier Bunker für Koks, zwei für Kalkstein und der entsprechende Anteil an Bunkern für verschiedene Erzarten entfallen. Das Vorratslager mit seinem Brückenkran kann 100 000 t Erz und besonders Kalkstein fassen, der wegen der hohen Lage des Steinbruches für den Winter angesammelt werden muß.

Jeder der drei Hochofen hat einen Kippkübelaufzug; ihre Profile sind aus **Bild 2** zu ersehen. Ofen A hat eine Erzeugung von 450 t/24 h. Der Gichtverschluß hat einen Verteiler der McKennan'schen Bauart, der mit Dampf betätigt wird und sich um 80° bei jeder Senkung der kleinen Glocke dreht. Beide Glocken haben Dampftrieb. Der Ofen hat 10 Windformen und eine einzylindrige Stichlochstopfmaschine.

sind acht, für Erz vier Bunker und zum Brennen von Dolomit vier Schachtöfen vorhanden.

Der Stahl kann an vier Gießbühen vergossen werden. Nur eine einzige Kokillenart wird benutzt, die oben einen Querschnitt von 559 × 597 mm², unten von 597 × 635 mm² hat und bis zu einer Höhe von 2007 mm vollgegossen wird. Der größte Teil der Erzeugung ist unruhigter Stahl, aber sowohl beruhigter als auch halbberuhigter Stahl sowie etwas legierter Stahl werden ebenfalls hergestellt. Die gereinigten Kokillen werden in Salzwasser und dann in Teer getaucht. Als Brennstoff dient Naturgas, Teer, Oel oder Gas mit Teerzusatzfeuerung, Gas und Oel, Koksofen- und Naturgasgemisch. Die Leistung der 16 Öfen beträgt bei üblichem Betrieb etwa 1 006 000 t Rohblöcke im Jahr und 3050 t Stahlguß.

4. Walzwerksanlagen.

a) 1016er Blockstraße. Der größte Teil der Vorblöcke und Knüppel wird auf dieser Straße gewalzt, doch kann auch das 914er Umkehrgerüst einer Schienenstraße bei geringerer Belastung in Schienen und größeren Halbzeuganforderungen Halbzeug mit abwalzen. Das übliche Erzeugnis der 1016er Blockstraße sind Knüppel 102 × 102 mm² und Schmiedeblocke 254 × 254 mm². Ein Abstreifer entfernt die Kokillen von den Blöcken, die in 24 Regenerativtieföfen mit Koksofen- oder Naturgasbeheizung eingesetzt werden. Die Straße wird von einer Zweizylinderdampfmaschine mit 10 000 PS bei 110 U/min angetrieben.

b) Schienenwalzwerk. Abgegossene Schienenblöcke werden in den Kokillen zum Schienenwalzwerk gefahren, dort gestreift und zum Wärmen in 28 koksofenbeheizte Durchweichungsgruben und acht Vorwärmgruben, für je sechs Blöcke, eingesetzt. In einem 914er Zweiwalzen-Umkehrgerüst, das von einer Dampfmaschine bei 95 U/min mit 5000 bis 7500 PS angetrieben wird, erhält der Block 21 Stiche, wird geschopft, in zwei oder drei Teile geteilt und durchläuft hinter der Schere in einem 787er Dreiwalzengerüst, das bei 80 U/min von einem 2000-PS-Motor angetrieben wird, die ersten fünf Formstiche, worauf das Walzgut zu einem 711er Dreiwalzengerüst geleitet wird, das ein 3000-PS-Motor bei 80 U/min antreibt, und in dem es weitere vier Stiche erhält. Von hier geht es zu einem neben dem 711er Dreiwalzengerüst angeordneten 711er Zweiwalzengerüst, das bei 90 U/min von einem 1200-PS-Motor angetrieben wird und ihm den Fertigstich gibt. Die gesägten Schienen werden gestempelt und vorgebogen, gehen dann zu vier Warmbetten, weiter zu zwei Kühlbetten und schließlich zu vier Sammelbetten. Hier legt sie ein Magnetkran in eine der 150 Schienen fassenden 20 Kühlkisten, in der ihre Abkühlungstemperatur durch je drei Thermolemente durch Messung und Aufschreiben festgestellt wird. Hierauf werden die Schienen gerichtet, gebohrt und gefräst. Jährlich werden etwa 315 000 t Schienen hergestellt.

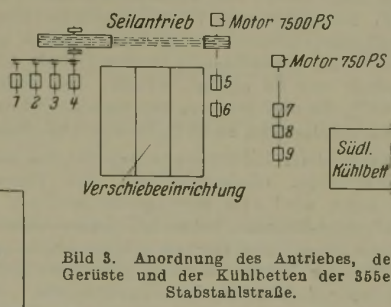


Bild 3. Anordnung des Antriebes, der Gerüste und der Kühlbetten der 355er Stabstahlstraße.

c) 355er Stabstahlstraße (Bild 3). Zum Anwärmen von Knüppeln 102 × 102 mm² bis 171 × 108 mm² dienen drei Durchstoßöfen, von denen zwei eine Leistung von 10 t/h, der dritte von 20 t/h hat. Alle Öfen werden mit Koksofen- oder Naturgas beheizt. Die Vorstraße hat vier kontinuierliche Gerüste mit 355 mm Walzendurchmesser; aus Bild 3 ist der Gang der Walzung für die meisten Erzeugnisse zu ersehen, doch ist es auch möglich, bei gewissen Erzeugnissen das 5. Gerüst zu überschlagen, oder bei dickem Rundstahl und Profilen die beiden letzten Stiche auf den Gerüsten 7 und 9 zu machen, worauf das Walzgut zu dem links angedeuteten Kühlbett geleitet wird. Die Gerüste 5 und 6 haben je drei Walzen von 355 mm Dmr., die Gerüste 7, 8 und 9 je zwei von 355 mm Dmr. Die Straße erzeugt Rundstahl von 28 bis 63,5 mm Dmr., Vierkantstahl von 25,4 bis 63,5 mm Dmr., Flachstahl von 38 × 11 bis 102 × 19 mm², Winkelstahl von 32 × 3,2 bis 102/14 mm, I-Stahl von 76 bis 127 mm Höhe sowie Unterlagsplatten und Laschen.

d) Vereinigte Draht- und 254er Stabstahlstraße. Vier mit Koksofen- oder Naturgas beheizte Stoßöfen mit Gleitrohren haben eine Erzeugung von je 12 t/h. Die gemeinsame kontinuierliche Vorstraße (Bild 4) besteht aus sieben Zwei-

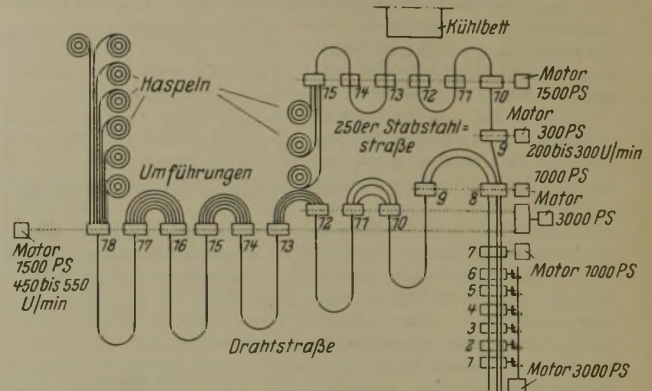


Bild 4. Walzplan, Antriebe und Gerüste der Drahtstraße und der 250er Stabstahlstraße.

walzengerüsten mit Walzen von 406 mm Dmr. und einem Gerüst mit Walzen 355 mm Dmr. Bild 4 zeigt den Weg des Walzgutes sowie die Stärke und Drehzahlen einzelner Motoren. Fünf Adern können gleichzeitig gewalzt und gehaspelt werden. Die Bunde gehen über ein Kettenförderband und ein langes Seilförderband zur Drahtzieherei. Das übliche Erzeugnis ist Draht von 5,3 mm Dmr. Für die aus Zweiwalzengerüsten bestehende 254er Stabstraße geht das Walzgut von der Vorstraße über Gerüst 9 zu dem aus sechs Gerüsten 10 bis 15 bestehenden Strang und vom 12., oder 14. Gerüst zu einem 84 m langen Kühlbett. Das alle Gerüste durchlaufende Walzgut kann in drei Haspeln aufgewickelt werden. Eine Endschere schopft das Walzgut beim Eintritt in das 11. Gerüst; beim Walzen von dünnem Walzgut können vor dem Strang Umführungen angebracht werden. Es werden erzeugt: Rundstahl von 8 bis 27 mm Dmr., Vierkantstahl von 8 bis 22 mm Dmr., Flachstahl von 16 × 6 bis 38 × 9,5 mm² sowie Winkelstahl von 19 bis 32 mm Schenkellänge. Die jährliche Erzeugung beträgt etwa 68 500 t.

e) Die 635er Straße (Bild 5) erhält von der 1016er Blockstraße Halbzeug, das auf Regelpurgleisen zu dem mit einem 20-t-Laufkran versehenen Lagerplatz gelangt und in einem der

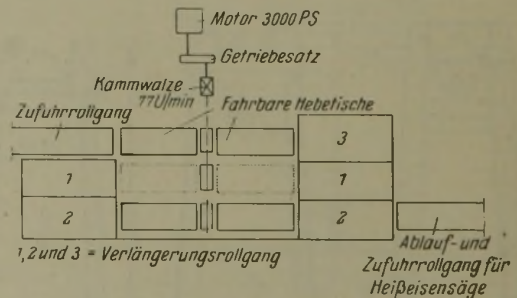


Bild 5. Lageplan der 635er Stabstahlstraße.

beiden entweder mit Natur- oder Koksofengas beheizten Stoßöfen erwärmt wird. Jeder Ofen leistet etwa 30 t/h. Das Ofengut geht über Gleitrohre zu einem aus feuerfestem Baustoff bestehenden Ziehherd. Das Gas wird in den oben und unten an den Stirnwänden angebrachten Brennern mit vorgewärmter Luft gemischt. Die aus drei Dreiwalzengerüsten bestehende Straße hat vor und hinter der Walze je zwei fahrbare Wipptische und Verlängerungsrollgänge an allen Gerüsten, so daß das Walzen der Kalibrierung und der Art des Walzgutes angepaßt werden kann. Zum Abblasen des Zunders dient Hochdruckdampf. Der beschleunigte Uebergang zu einer neuen Walzabmessung wird durch vier Ersatzgerüste ermöglicht. Das durch eine Säge zerteilte Walzgut geht zu einem etwa 44 m langen und 27 m breiten Kühlbett, sodann zu zwei Richtmaschinen und zu einer Stempelrichtpresse. Gewalzt werden: Dicker Rund- und Vierkantstahl, Flachstahl 127 bis 305 mm Breite, Winkel 89 bis 203 mm Schenkellänge, I-Stahl 152 bis 381 mm, U-Stahl 152 bis 381 mm, Breitflanschträger 101 bis 152 mm, Unterlagsplatten, Laschen usw. Die Erzeugung beträgt etwa 133 000 t jährlich. Die drei Zurichterei- und Lagerhallen enthalten alle Maschinen zum Richten, Schneiden und Sägen des Walzgutes sowie zusammen 6 Laufkrane.

f) 305er und 508er Straßen (Bild 6). Diese dienen zum Abwälzen kleinerer Mengen von Stabstahl, wie Rund-, Vierkant-, Flachstahl usw., sowie von Sonderprofilen und werden von Hand bedient. Zum Anwärmen sind zwei mit Koksofen- oder Naturgas beheizte Regenerativöfen vorhanden. Die 305er Straße hat sechs in einem Strang stehende Dreiwälzengerüste, das Kühlbett ist 26 m lang. Die 508er Straße besteht aus vier nebeneinander angeordneten Dreiwälzengerüsten. Sie leistet etwa 12 700 t, die 305er Straße ungefähr 18 300 t jährlich.

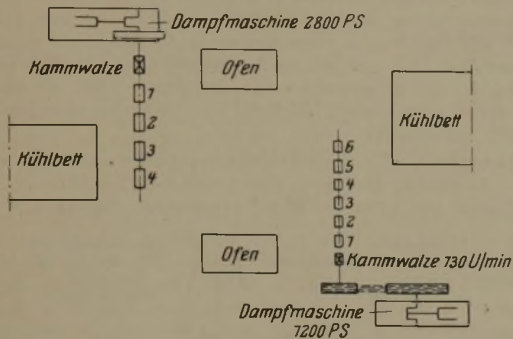


Bild 6. Anordnung der 508er und 305er Straßen.

5. Draht und Drahterzeugnisse. Die Erzeugung beträgt etwa 132 000 t jährlich. Das von der Drahtstraße ausgehende 610 m lange Förderband endet am Lager für Drahtbunde, das 14 Abteilungen hat und etwa 2640 t Bund aufnehmen kann. Die Anordnung von Einschienenlaufbahnen für Auslegerkrane an den Decken der Abteilungen gestattet die bequeme Einlagerung der Bund oder ihre Beförderung zur Beizerei, die zwei Beizbottiche, einen Wasserbottich, ein Anlaufgestell und zwei Kalkbottiche enthält. Jeder Beizbottich faßt sechs Tragbügel mit hängenden Drahttringen oder etwa 6800 kg Walzdraht. Der Säure wird Sparbeize zugesetzt. Die gekalkten Bund werden auf einen Wagen gelegt und diese Wagen auf einen mit mehreren Drehscheiben versehenen Sammelwagen geschoben, der vor den 14 Trockenöfen vorbeifährt, so daß die Wagen mit den Bund in einen der Trockenöfen eingeschoben werden können, deren Temperatur durch Beheizung mit Naturgas 93 bis 121° beträgt. Von hier aus gelangt der Draht nach einer weiteren

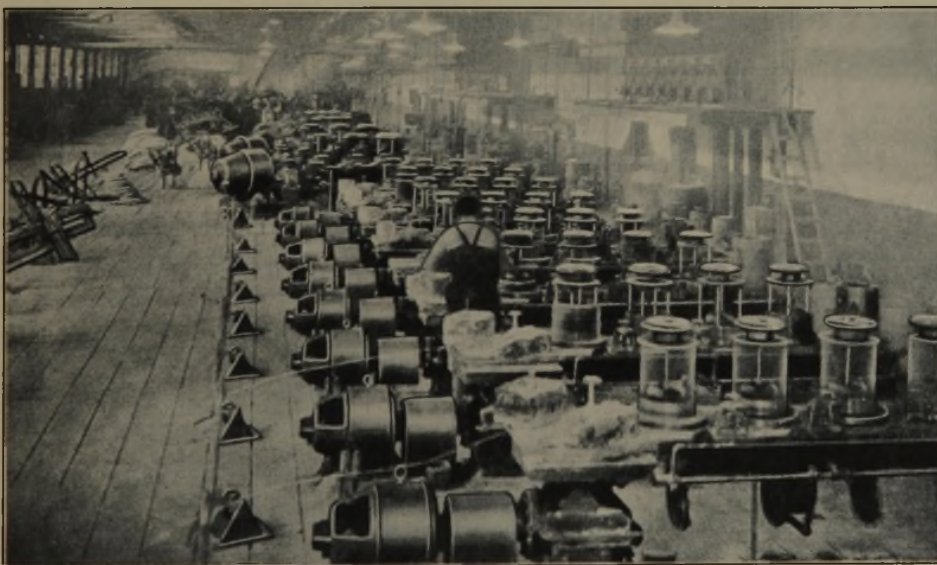


Bild 7. Drahtzieherei.

Umladung zu den Ziehbänken. Der Draht kann auf 9,5 bis 0,9 mm Dmr. gezogen werden; zu diesem Zweck sind 50 Maschinen der Bauart Morgan und Vaughn vorhanden (Bild 7 und Zahlentafel 2). Gewöhnlich wird Draht aus niedriggekohtem Stahl gezogen, doch werden auch kupferhaltiger Stahl und sonstige Stahlgüten verarbeitet. Der Draht wird durch wassergekühlte Wolframkarbidziehsteine gezogen. In der Stiftenfabrik wird er auf 191 Maschinen zu Nägeln usw. verarbeitet. Verzinkungseinrichtungen und Vorrichtungen zum Ueberziehen der Nägel mit Zement sind vorhanden. Die von den Maschinen kommenden Nägel gehen zu Abgrattrommeln und werden darauf in Fäßchen gefüllt, die auf einem Rüttler stehen.

Der grobe zu verzinkende Draht wird in einem der beiden 7,9 m langen Bleibäder patentiert, durchläuft einen Wasserbehälter, sodann einen Säurebehälter, einen Spülbehälter, weiter einen Flußmittelbehälter und schließlich ein 8,5 m langes Zinkbad. Diese Einrichtungen haben je 30 Aufnahmespindel von 588 mm Dmr. Der dünne Draht von 1,4 bis 0,8 mm Dmr. durchläuft eine ähnliche Einrichtung mit einem 5,5 m langen Bleibad und 2,75 m langen Zinkbad sowie mit 20 Aufnahmespindel von 406 mm Dmr. Stangen, Profile usw. werden durch Eintauchen in Säure, Trocknen und dann Eintauchen in eine 7,9 m lange und 7,3 m breite Verzinkungspfanne verzinkt. Kleine Teile, wie Bolzen, Zaunzubehör usw., werden in Körbe gelegt, dann verzinkt, die Körbe zum Entfernen des

Zahlentafel 2. Anzahl und bauliche Kennzahlen der verwendeten Ein- und Mehrfachziehmaschinen.

Lfd. Nr.	Stückzahl	Anzahl Ziehdüsen	Ziehscheibe Dmr.	Bauart
1	2	1	762	Vaughn
2	4	2	559	Vaughn
3	14	3	559	Morgan
4	4	4	559	Morgan
5	8	5	406	Morgan
6	8	5	305	Morgan
7	8	4/5	559	Vaughn
8	2	3/4	559	Vaughn

überschüssigen Zinkes rasch gedreht und die verzinkten Teile gewaschen. Drahtgewebe für Zäune wird verzinkt, indem man es durch ein Salzsäurebad, dann durch Ammoniumchlorid als Flußmittel, schließlich durch das Zinkbad gehen läßt, worauf es über eine sich drehende Trommel zum Aufnahmerahmen gelangt. Das Glühen der Drahtringe geschieht in gußeisernen Töpfen, die mit Naturgas beheizt werden; zwei davon haben 1220 mm Dmr. und 16 Töpfe 1320 mm Dmr. bei 2,75 m Tiefe.

Zur Herstellung von Stacheldraht mit zwei oder vier Stacheln sind 65 Maschinen vorhanden. Die fertigen Rollen gelangen über ein Förderband zu einer Waage und von dort auf Wagen zum Lager. In dieser Abteilung werden auch Seile mit zwei, drei oder sieben Litzen hergestellt. Zum Weben von Zaundrähten für Feldzäune, Verzierungszäune, Zäune aus Kettengliedern, Geflügelhofzäune, Zäune mit geschweißten Maschen sind 36 Maschinen vorhanden, ferner 27 Maschinen für Bindedraht, für Litzen und zum Drahtrichten usw. Die Fäßchen für Nägel, Muttern, Schienennägel usw. werden in der Böttcherwerkstatt hergestellt.

6. Schrauben- und Schienennägelfabrik. Zur Anfertigung von Schraubenbolzen von 13 mm Dmr. und 25 mm Länge bis zu 38 mm Dicke und beliebiger Länge sowie für Nieten und andere Arbeiten, wie Anstauchen, Stanzen, Anspitzen, Gewindeschneiden, Gewindewalzen, sind 21 Maschinen vorhanden; für die Herstellung von Muttern stehen 16 Maschinen zur Verfügung. In einer andern Abteilung werden Bolzen für Bahngleise hergestellt. Ein weiteres Erzeugnis sind Kugeln für Kugelmühlen; von zwei Schmiedemaschinen erzeugt die eine Kugeln von 19 bis 64 mm Dmr., die andere von 76 bis 126 mm Dmr. aus erwärmten Stahlstangen. Die Kugeln werden in besonderen Maschinen auf Maß geformt, dann in Öl gehärtet, ausgelesen, nachgeprüft, versandt oder auf Lager gelegt. Die

Schienennägel von 6 bis 25 mm Dicke werden auf elf Maschinen hergestellt. Ein anderes Erzeugnis sind Flügel oder Schaufeln für Separatoren sowie Bänder für hölzerne Rohrleitungen.

7. Herstellung von Gußröhren. Die Leistung der Röhrgießerei beträgt 35 bis 40 t/8 h; im Jahre 1939 wurden etwa 5800 t erzeugt. Es werden Muffenrohre von 102 bis 610 mm Dmr., T-Stücke, Krümmer und andere Rohrteile hergestellt.

8. Metallurgische Abteilung. Diese verfolgt alle Verfahren und Arbeitsweisen durch Prüfung und Beaufsichtigung in chemischer und metallurgischer Hinsicht und gibt Anweisungen für die bei jedem Auftrag zu beachtende Arbeitsweise

und einzuhaltenen Bedingungen bei der Herstellung und Verarbeitung des Stahles.

C. Wasser- und Kraftversorgung.

Für die Wasserversorgung stehen drei vom Arkansasfluß gespeiste und etwa 13,63 Mill. m³ fassende Stauweiher zur Verfügung. Außerdem kann das Werk noch Wasser vom St. Charles-Fluß sowie von einem etwa 10 km von Leadville liegenden Stauweiher beziehen.

Krafterzeugung. Den Dampf von 23 atü für die Turbostromerzeuger und Turbogebälse sowie von 10,5 atü für Antriebsdampfmaschinen, Pumpen, Hilfsbetriebe usw. erzeugen vier Kesselanlagen, die hauptsächlich mit Gichtgas betrieben werden, doch kann man auch Naturgas und Kohlenstaub als Brennstoff verwenden. Das Speisewasser für die größte Kesselanlage wird zu 98 % aus niedergeschlagenem Abdampf gewonnen und nur 2 % entlüftetes und gereinigtes Zusatzwasser benutzt. Den elektrischen Strom liefern drei 10 000-kW-Turbostromerzeuger mit 1800 U/min. Die elektrischen Antriebsmotoren werden mit Drehstrom von 6600 V betrieben, andere Antriebe erhalten durch Umspanner Wechsel- oder Gleichstrom von 220 V. Die monatliche Stromerzeugung beträgt 8 000 000 kW. Für weitere Einzelheiten der Kesselanlagen usw. sei auf den Ursprungsaufsatz verwiesen.

D. Erhaltungsbetriebe.

Wegen der abseitigen Lage des Hüttenwerkes mußte dafür gesorgt werden, daß für den Notfall im Werk selbst nicht nur Maschinenteile, sondern sogar vollständige Maschinen angefertigt werden können. Hierzu sind vorhanden: Eine Modellschreinerei, eine Gießerei mit drei Kupolöfen, einem Flammofen, zwei Rotgußschmelzöfen, Kerntrockenöfen usw.; sie erzeugt Walzen, Kokillen, Maschinenteile usw. eine mechanische Werkstätte mit vielen Werkzeugmaschinen, eine Schmiede mit Öfen und vier Hämmern von 270 bis 1814 kg Schlagkraft, eine Kesselschmiede und Klemmerei, eine Waagen-Ausbesserungswerkstätte, eine Rohrverarbeitungs- und eine Zimmerei, eine Schweißerei, eine Walzendreherei und eine Elektrowerkstätte.

Andere Abteilungen befassen sich mit der Regelung von Arbeitsverhältnissen im Betriebe, sozialer und Krankenfürsorge, Sicherheitsmaßnahmen usw. Die Anzahl der Arbeiter beträgt 6000.

H. Fey.

Umwandlungen in Chrom-Silizium-Vanadin-Schnellarbeitsstahl beim Anlassen.

Zur Feststellung der Umwandlungsvorgänge beim Anlassen von chromreichen Stählen, die in Rußland an Stelle von Schnellbestählen verwendet werden, führte A. Guljajew¹⁾ dilato-

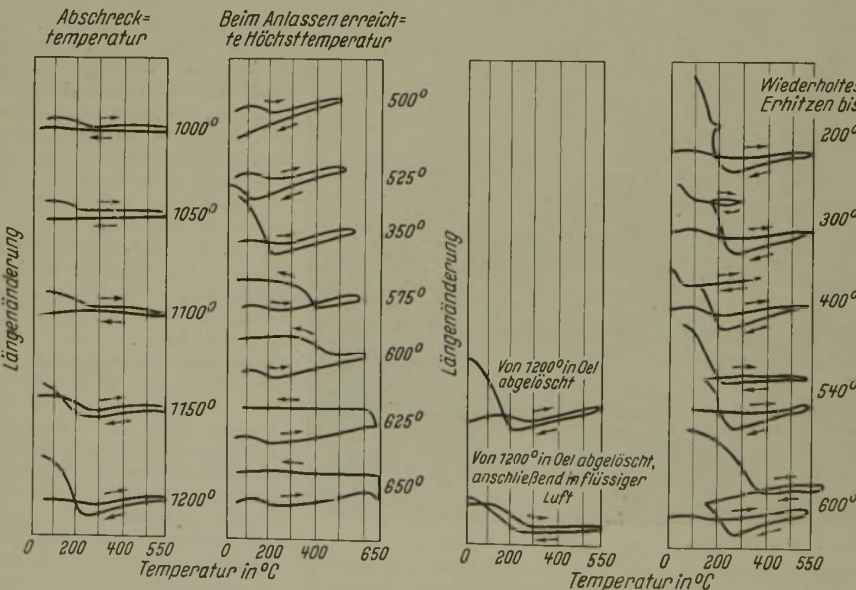


Bild 1 und 2. Längenänderung der Chromstahlproben in Abhängigkeit von Abschreck- und Anlaßtemperatur.

Bild 3 und 4. Einfluß des Kühlens in flüssiger Luft sowie unterbrochenen Anlassens auf die Längenänderung von Chrom-Schnellarbeitsstahl beim Anlassen.

Den Einfluß der Härtetemperatur auf die Umwandlungen beim Anlassen zeigt Bild 1. Die von 1000° abgelöschte Probe weist nur eine geringe Zusammenziehung bei 150 bis 250° auf, die vermutlich auf den Uebergang des tetragonalen Martensits in kubischen verursacht ist. Nach Ablöschung von 1050° wird neben der genannten Erscheinung noch eine zweite Verkürzung bei etwa 550° beobachtet, die offenbar durch Zerfall von Martensit zu Troostit veranlaßt wird. Nach Härtung von 1100° ist die Umwandlung bei 550° schwächer, da nach Ablöschung von einer höheren Temperatur höherlegierter und daher beständigerer Martensit erhalten wird. Die von 1150 bis 1200° abgelöschten Proben weisen beim Abkühlen nach dem Anlassen bei 250° eine starke Ausdehnung auf, die sich bis zum Erreichen der Raumtemperatur erstreckt; diese Erscheinung wird durch eine erneute Bildung von Martensit aus dem Restaustenit verursacht.

Zahlentafel 1. Lage der Martensitumwandlung nach Anlassen auf verschiedene Temperaturen. (Proben von 1180 bis 1200° abgelösch; Anlaßzeit 1 h.)

Anlaßtemperatur ° C	Temperatur der Martensitumwandlung ° C	Restaustenitgehalt %	Anlaßtemperatur ° C	Temperatur der Martensitumwandlung ° C	Restaustenitgehalt %
500	—	40	600	460	13
525	140	15	625	—	8
550	240	14	650	—	0
575	400	—			

Zahlentafel 2. Lage der Martensitumwandlung nach verschiedenen langem Anlassen auf 550°. (Proben von 1180 bis 1200° abgelösch.)

Anlaßdauer min	Temperatur der Martensitumwandlung ° C	Restaustenitgehalt %	Anlaßdauer min	Temperatur der Martensitumwandlung ° C	Restaustenitgehalt %
10	130	38	60	240	14
30	200	32	180	360	12

Bild 2 zeigt das Ergebnis der Versuche, die zur Festlegung des Einflusses der Anlaßtemperatur dienen. Die hierfür verwendeten Proben wurden alle von 1200° abgelösch und bei den verschiedenen Temperaturen jeweils 1 h angelassen. Eine Martensitbildung wurde erst beim Anlassen über 500° beobachtet. Die Ursache hierfür liegt in der Tatsache, daß bei diesen Temperaturen die Ausscheidung von Karbiden einsetzt, wodurch ein weniger beständiger Austenit entsteht. Die erneute Martensitbildung setzt bei um so höherer Temperatur ein, je mehr Karbide ausgeschieden wurden, d. h. je höher die Probe angelassen worden ist. Bei 600° setzt deutlich eine mit einer Ausdehnung verbundene Umwandlung ein; bei dieser Temperatur ist der Restaustenit nicht mehr beständig und zerfällt in Ferrit und Karbid. Beginnend bei 625° tritt ein vollständiger Martensitzerfall unter Bildung beständiger Phasen ein, so daß bei der anschließenden Abkühlung keine Martensitumwandlung mehr eintreten kann. Zahlentafel 1 und 2 zeigen die Lage des Martensitumwandlungspunktes in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur und Anlaßdauer. Aus ihnen ist ersichtlich, daß die Erhöhung sowohl der Anlaßtemperatur als auch der Anlaßdauer die Lage des Martensitumwandlungspunktes zu höheren Temperaturen verschiebt. Durch Ausscheidung einer größeren Karbidmenge wird der Austenit weniger beständig und zerfällt, so daß eine geringere Menge Restaustenit verbleibt.

Den Einfluß eines mehrfachen Anlassens auf verschiedene Temperaturen zeigt Zahlentafel 3. Mehrfaches Anlassen auf niedrigere Temperaturen bewirkt einen stärkeren Austenitzerfall und eine Verschiebung der Martensitumwandlung zu niedrigeren Temperaturen als einmaliges längeres Anlassen. Das bedeutet, daß durch mehrfaches Anlassen nicht nur ein weniger beständiger Austenit erhalten wird, sondern auch ein höherlegierter Martensit (mit einem niedrigeren Umwandlungspunkt).

Den Einfluß eines mehrfachen Anlassens auf verschiedene Temperaturen zeigt Zahlentafel 3. Mehrfaches Anlassen auf niedrigere Temperaturen bewirkt einen stärkeren Austenitzerfall und eine Verschiebung der Martensitumwandlung zu niedrigeren Temperaturen als einmaliges längeres Anlassen. Das bedeutet, daß durch mehrfaches Anlassen nicht nur ein weniger beständiger Austenit erhalten wird, sondern auch ein höherlegierter Martensit (mit einem niedrigeren Umwandlungspunkt).

metrische Messungen an Proben mit 1,06 % C, 1,53 % Si, 11,05 % Cr und 2 % V (russische Stahlmarke EJ 172) aus; zur Ergänzung wurde ferner der Restaustenitgehalt mit einem ballistischen Galvanometer ermittelt.

¹⁾ Stal 10 (1940) Nr. 8, S. 42/45.

Ferner wurde untersucht, inwieweit eine Verringerung des Restaustenitgehaltes durch zusätzliche Abkühlung in flüssiger Luft — nach vorangegangener Oelablösung — die Martensitumwandlung beim Anlassen beeinflusst. Bild 3 zeigt die dilatometrische Kurve einer solchen

Zahlentafel 3. Einfluß mehrmaligen Anlassens bei verschiedenen Temperaturen auf die Martensitumwandlung.

(Proben von 1180 bis 1200° abgelöscht, 1 h angelassen.)

Anlaßtemperatur °C	Temperatur der Martensitumwandlung beim Anlassen			Restaustenitgehalt beim Anlassen		
	1. °C	2. °C	3. °C	1. %	2. %	3. %
500	—	80	100	40	38	17
525	140	150	100	15	7	3
550	240	160	—	14	3	3

Probe, die für 1 h auf 550° angelassen wurde. Sie hat eine stärker ausgeprägte Umwandlung bei 150 bis 250°, was offenbar auf die Bildung einer größeren Menge tetragonalen Martensits bei der Abkühlung in flüssiger Luft zu erklären ist. Entsprechend der geringeren Menge an Restaustenit ist bei dieser Probe eine schwächere Zusammenziehung bei 550° beobachtet worden. Irgendwelche Besonderheiten konnten nicht festgestellt werden.

In Bild 4 sind die Ergebnisse von Versuchen wiedergegeben, bei denen die Martensitumwandlung unterbrochen werden sollte. Von 1200° abgelöschte Proben wurden 1 h bei 550° angelassen, anschließend bis 150° abgekühlt und hierauf nochmals für 30 min auf Temperaturen von 200 bis 600° erhitzt. Bei der anschließenden Abkühlung setzte die Martensitbildung bei verschiedenen Temperaturen ein. Nach dem Erwärmen auf 200° lag der Umwandelungspunkt beim Abkühlen fast bei der gleichen Temperatur wie vor dem erneuten Erhitzen. Durch Erhitzen auf 300 bis 400° wurde die Martensitumwandlung zu tiefen und bei Erhitzung auf 500 bis 600° zu höheren Temperaturen verschoben. Das letzte erklärt sich dadurch, daß bei höheren Temperaturen eine Aenderung der Austenitzusammensetzung durch Ausscheidung von Karbiden eintritt.

Das Ergebnis der Versuche kann folgendermaßen zusammengefaßt werden. Beim Anlassen von abgelöscht Chrom-Silizium-Vanadin-Stahl der vorher angegebenen Zusammensetzung tritt zwischen 150 und 250° die Umwandlung des tetragonalen Martensits in kubischen ein. Zwischen 500 und 600° scheiden sich aus dem Restaustenit Karbide aus. Zwischen 600 und 650° erfolgt der Zerfall von Martensit und Austenit zu Troostit. Die erneute Martensitbildung beim Abkühlen nach dem Anlassen wird durch Verarmung des Restaustenits an Kohlenstoff und Legierungselementen bei Glühungen über 500° verursacht. Je höher die Anlaßtemperatur und je länger die Anlaßzeit ist, um so unbeständiger wird der Austenit, und bei um so höherer Temperatur beginnt dann sein Zerfall zu Martensit.

Die von Gulajew vorgenommene Deutung der gemachten Beobachtungen ist in einigen Punkten strittig. Trotzdem erscheinen die geschilderten Versuche, im Zusammenhang mit den Bestrebungen zur Entwicklung von wolframarmen Schnellarbeitsstählen, nicht ohne Belang.

Georg Hieber.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Eigenschaften und Verwendung von Hüttenbims.

Auf dem Gebiete Bauten und Bauteile aus monolithischem Leichtbeton und aus Mauerwerk von Leichtbausteinen, hergestellt unter Verwendung von Hüttenbims, liegen bereits Erfolge vor; aber ein weites Gebiet für die Erforschung aller Eigenschaften bleibt noch zu bearbeiten. Die bisherigen Erfolge, die neuesten Untersuchungen und die noch durchzuführenden Versuche werden von Lothar Krüger¹⁾ eingehend besprochen. Die Notwendigkeit, ausreichende wissenschaftliche Erkenntnisse zu sammeln, wird dadurch dargetan, daß fehlerhafte Ausführungen vermieden werden sollen, die das Ansehen des Leichtbetons und Leichtsteinbaues in seiner Gesamtheit schädigen müssen. Die bereits eingeleiteten Arbeiten sind beschleunigt durchzuführen, damit der Hüttenbims auch im weitesten Maße helfen kann bei der Abwicklung der gigantischen Bauaufgaben, die der Führer als dringendste Arbeiten gekennzeichnet hat und deren Durchführung allerorts schlagartig einsetzen wird. Hierzu gehören zuverlässige Baustoffe und zuverlässig erprobte Bauweisen.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 63/74 (Schlackenaussch. 29).

Beitrag zur Untersuchung der Stickstoffaufnahme von reinem schmelzflüssigem Eisen und der Legierungen Fe-C, Fe-P, Fe-Cr.

Die unter einer Schlackendecke aufgestickten Eisenschmelzen zeigen nach den Ermittlungen von Theodor Kootz¹⁾ über die Aufstickerzeit einen zunächst steilen, dann immer flacher werdenden Anstieg des Stickstoffgehalts. Die versuchsartig festgelegten Aufstickerkurven lassen sich sehr genau mathematisch in einer e-Funktion fassen. Die Stickstofflöslichkeit für reines Eisen wurde für 1600° zu 0,046 % bestimmt. Mit der Temperatur steigt die Aufnahmefähigkeit langsam und geradlinig an. Die Löslichkeit ändert sich mit Aenderung des Stickstoffteildruckes. Kohlenstoff und Phosphor setzen die Löslichkeit in starkem Maße herab, und zwar in ganz gleichem Umfang, wenn man die Gehalte von Fe₃C und Fe₃P angibt. Bei Bildung gasförmigen Kohlenoxyds im Eisen wird der Stickstoff gleichzeitig in starkem Maße ausgewaschen. Chrom setzt die Stickstofflöslichkeit stark herauf. Die Aufstickerzahl k steigt mit der Temperatur an und sinkt mit steigenden Kohlenstoff- und Phosphorgehalten. Im System Fe-Cr steigt k bis zu 10 % Cr sehr stark an, sinkt mit höheren Chromgehalten jedoch unvermittelt wieder und erreicht schließlich einen Wert von 0,05.

Spektrographische Untersuchung von Einschlüssen in Stahl.

Von Robert Wehrich und Walter Schwarz²⁾ wird ein spektralanalytisches Verfahren zur Untersuchung von nichtmetallischen Einschlüssen im Stahl angegeben, das mit den üblichen Hilfsmitteln der neuzeitlichen Spektralanalyse durchführbar ist. Es können Fehlstellen an beliebig geformten Werkstücken spektralanalytisch untersucht werden. Der Nachweis von artfremden Elementen in Einschlüssen ist eindeutig zu erbringen. Der Arbeitsgang wird beschrieben. Einige Untersuchungsbefunde und Schlußfolgerungen daraus werden an Hand von Bildern erläutert. Der Zeitaufwand ist wesentlich kleiner als bei den bis jetzt bekannten Verfahren zur qualitativen Untersuchung von nichtmetallischen Einschlüssen im Stahl, so daß laufende Untersuchungen durchgeführt werden können.

Beeinträchtigung von Dehnung und Einschnürung von Stahl bei Glühung in Wasserstoff.

Nach Untersuchungen von Eduard Houdremont und Hans Schrader³⁾ entsteht durch Wasserstoffaufnahme im festen Zustand, die beim Glühen in Wasserstoff auch in größeren Querschnitten erfolgt, eine Versprödung, die sich in einer Abnahme von Dehnung und Einschnürung äußert. Diese Beeinträchtigung ist meist mit der Bildung feiner Innenzerreißen verbunden, die beim Zugversuch in der Nähe der Bruchstelle entstehen und in der Bruchfläche der Zugproben in Form flockenähnlicher Erscheinungen sichtbar werden. Die zu dieser Störung erforderlichen Wasserstoffmengen sind wesentlich geringer als die zur Flockenbildung notwendigen Wasserstoffmengen. Auch beim Glühen in wasserstoffhaltigen Gasen, ja sogar bei geringem Feuchtigkeitsgehalt des Glühgases wird eine ähnliche Wirkung, wenn auch in abgeschwächtem Maße, erhalten.

Austenitische Chrom-Nickel-Stähle sind unempfindlicher, obwohl auch bei ihnen längere Glühzeiten und besonders ein erhöhter Druck zu einem Abfall der Zähigkeitswerte führen. Während bei unlegierten und leicht legierten Stählen der aufgenommene Wasserstoff durch Anlassen bei niedrigen Temperaturen von 100 bis 200° zu entfernen ist, müssen bei höherlegierten austenitischen Stählen höhere Anlaßtemperaturen von 500 bis 600° zum Austreiben angewendet werden.

Bei tiefen Prüftemperaturen bis — 80° ist das Verhalten wasserstoffhaltiger Stähle je nach der aufgenommenen Wasserstoffmenge verschieden. Bei niedrigen Wasserstoffgehalten versprödet der Stahl bei Abnahme der Prüftemperatur stärker. Bei höheren Wasserstoffgehalten veranlaßt das Abkühlen auf tiefere Temperaturen ein Entweichen des Wasserstoffes, was zunächst zu einer Erholung von Dehnung und Einschnürung führt, die dann erst bei weiterem Sinken der Prüftemperatur wieder zurückgeht. Bei einem unlegierten Stahl tritt diese auf das Entweichen von Wasserstoff zurückgeführte Erholung der Zähigkeitseigenschaften bei tiefen Prüftemperaturen leichter ein als bei einem Chrom-Nickel-Stahl.

Kaltverformter Manganstahl als neuer Magnetwerkstoff.

In austenitischen kohlenstoffarmen Manganstählen mit 13 bis 15 % Mn kann nach Untersuchungen von Werner

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 77/82.

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 83/86.

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 87/97 (Werkstoffaussch. 550).

Jellinghaus¹⁾ durch Kaltverformung eine teilweise Umwandlung in Martensit erzwungen werden. Beim Anlassen des kaltverformten Stahles wird rückläufig Austenit mit erhöhtem Manganengehalt gebildet; hierbei sinken Sättigung und Remanenz, während die Koerzitivkraft erheblich ansteigt. Derart behandelte Manganstähle eignen sich zur Herstellung dünner Magnetstahlbleche.

Einfluß einiger Versuchsbedingungen bei Verschleißversuchen nach M. Spindel.

Hans Esser und Heinrich Arend²⁾ prüften den Einfluß einiger Versuchsbedingungen, besonders des Flächendrucks, der Gleitgeschwindigkeit und der Scheibenbreite, auf das Ergebnis von Verschleißversuchen auf der Maschine nach M. Spindel. Bei zwei Versuchsreihen bestand die Scheibe aus vergütetem unlegiertem Stahl, bei den weiteren zwei Versuchsreihen aus naturhartem Manganstahl. Die Versuche führten zu dem Ergebnis, daß bei Verwendung breiter Gegenscheiben eine kritische Verschleißgeschwindigkeit gefunden wird, bei der der Verschleiß unabhängig von der Flächenpressung ist.

Das Zunderverhalten vanadinlegierter Stähle.

Bei Verzunderungsversuchen in Luft bewirken nach den Ermittlungen von Heinrich Cornelius und Walter Bungardt³⁾ Zusätze bis 4,7 % V im Temperaturgebiet unter 900° einen schwachen Verzunderungsschutz sonst unlegierter Stähle. Im Gebiet höherer Temperaturen wurde kein eindeutiger Einfluß des Vanadins festgestellt. Die beobachtete Schutzwirkung des Vanadins, die z. B. bei 650° und 4,7 % V recht eindeutig ist, scheint darauf zu beruhen, daß der Vanadinoxyde enthaltende Zunder das Metall dichter als der reine Eisenzunder abschließt.

Im Temperaturgebiet hoher Zunderbeständigkeit von Chrom-, Chrom-Silizium-, Chrom-Mangan- und Chrom-Nickelstählen mit nicht zu hohem Nickelgehalt bewirken Zusätze von

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 99/102 (Werkstoffaussch. 551).

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 103/06 (Werkstoffaussch. 552).

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 107/13.

0,5 und 2,0 % V zu diesen Stählen praktisch keine Aenderung ihrer Zunderbeständigkeit. Die mögliche Schutzwirkung des Vanadins tritt offenbar fast ganz hinter den gleichgerichteten, aber viel stärkeren Einfluß des Chroms zurück. Bei höheren Temperaturen bewirkt ein Vanadinzusatz von 2 % durchweg eine Zunahme der Verzunderung.

Das Zunderverhalten von Chrom-Nickel-Stählen mit hohem Nickelgehalt wird durch Vanadinzusätze von 0,5 % nur wenig geändert. Ein Vanadiningehalt von 2 % in derartigen Stählen wirkt sich dagegen im Temperaturgebiet hoher Zunderbeständigkeit der vanadinfreien Stähle äußerst ungünstig aus. Nach anfänglich üblicher Verzunderung in einer mit zunehmendem Nickelgehalt des Stahles abnehmenden Anlaufzeit tritt eine ausgeprägte Zunahme der Verzunderung ein. Es wird versucht, diese eigenartige, auch bei Eisen-Aluminium-Legierungen bekannte Zeitabhängigkeit des Zundervorganges zu deuten.

Beim Glühen in Verbrennungsgasen von Stadtgas verzundern die geprüften Versuchsstähle mit etwa 2 % V weniger als die vanadinfreien Stähle. Eine Ausnahme hiervon machten die nickelreichen Stähle. Jedoch war bei diesen die durch den Vanadiningehalt herbeigeführte Verstärkung des Verzunderens im Verbrennungsgas erheblich kleiner als in Luft. Bei allen Stählen ergab sich kein eindeutiger Einfluß eines Vanadiningehaltes von 0,5 % auf die Verzunderung in den Verbrennungsgasen.

Durch metallographische Untersuchung wurde der Einfluß der Verzunderung auf das Randgefüge der Versuchsstähle festgestellt.

Die Ueberwachung der Lochkartenorganisation auf Eisenhüttenwerken.

In den Lochkartenabteilungen der Eisenhüttenwerke finden sich bei genauerer Prüfung eine Reihe von Ansatzpunkten zu Ersparnissen. Herbert Brodmeier¹⁾ gibt Hinweise in dieser Art für die Ueberprüfung der Arbeiten im Lochersaal und im Maschinensaal. Vor allem wird hierbei auf eine gute Zusammenarbeit zwischen den Betrieben und der auswertenden Lochkartenabteilung verwiesen.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 115/18 (Betriebsw.-Aussch. 184).

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 34 vom 21. August 1941.)

Kl. 7 b, Gr. 7/01, St 54 218. Verfahren zum Schweißen der Längsnaht von Hohlzylindern. L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.).

Kl. 17 f, Gr. 5/01, M 144 326. Durch eine Längstrennwand unterteilter Wärmeaustauscher. Erf.: Walter Streubel, Riesa-Gröba. Anm.: Mitteldeutsche Stahlwerke, A.-G., Riesa a. d. Elbe.

Kl. 18 c, Gr. 8/40, H 152 656. Verfahren zur Herstellung von Schrauben oder Nieten mit erhöhter Festigkeit und Kaltverformbarkeit aus niedriggekohtem Chrom-Mangan-Silizium-Stahl. Erf.: Dr.-Ing. Hubert Hoff und Dr.-Ing. Johann Kuschmann, Dortmund. Anm.: Hoesch A.-G., Dortmund.

Kl. 18 c, Gr. 11/10, B 189 849. Vorrichtung zum Beheizen von Industrieöfen mittels Heizkanäle. Christian Bruchhausen, Bonn.

Kl. 18 c, Gr. 14, K 149 353. Verfahren zur Erhöhung der mechanischen Widerstandsfähigkeit von Voll- oder Hohlkörpern für den Geschützrohrbau. Erf.: Dipl.-Ing. Friedrich Meyer, Mülheim a. d. Ruhr, und Hans Kallen, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 c, Gr. 14, K 153 055. Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von mehrlagigen Voll- und Hohlkörpern für den Geschützrohrbau. Erf.: Dipl.-Ing. Friedrich Meyer, Mülheim a. d. Ruhr, und Hans Kallen, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, D 82 498. Stahllegierung für Gegenstände mit hoher Kerbzähigkeit bei niedrigen Temperaturen. Erf.: Dr.-Ing. Hermann-Josef Schifferl, Düsseldorf. Anm.: Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 24 k, Gr. 1, H 163 577. Vorrichtung zum Ein- und Ausbau von Türrahmen an Glüh- und Schmelzöfen, insonderheit an Siemens-Martin-Öfen. Erf.: Karl Heiter, Dortmund. Anm.: Hoesch A.-G., Dortmund.

Kl. 24 m, Gr. 2, S 142 636. Güteregeleung der die Feuerung unterhaltenden Stoffe bei diskontinuierlich betriebenen Öfen.

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

Erf.: Arthur Sprenger, Berlin-Halensee. Anm.: Friedrich Siemens K.-G., Berlin.

Kl. 31 c, Gr. 18/02, T 51 327; mit Zus.-Anm. T 52 361. Verfahren zum Auskleiden von Schleudergußformen. Erf.: Dr.-Ing. Gerhard Behrendt, Duisburg-Laar. Anm.: August-Thyssen-Hütte, A.-G., Duisburg-Hamborn.

Kl. 31 c, Gr. 19/01, B 187 792. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern aus Stahlguß. Erf.: Ernst Meier jun., Braunschweig-Melverode. Anm.: Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum.

Kl. 31 c, Gr. 31, D 81 748. Antrieb für Kokillenzangen. Erf.: Wilhelm Dulk, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

(Patentblatt Nr. 35 vom 28. August 1941.)

Kl. 7 a, Gr. 12, S 126 327. Breitbandwalzwerk. Erf.: Wilhelm Schönnenbeck, Dahlbruch i. W. Anm.: Siamag, Siegener Maschinenbau-AG., Siegen.

Kl. 7 a, Gr. 17/04, M 145 984. Vorrichtung zum Auswechseln und Kühlen der für Pilgerschrittwalzwerke bestimmten Walzdorne. Erf.: Dipl.-Ing. Otto Nitsche, Düsseldorf. Anm.: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 18 a, Gr. 3, E 50 979. Verfahren zum Herstellen von Roheisen. Erf.: Paul Hahnel, Unterwellenborn (Thür.). Anm.: Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Unterwellenborn (Thür.).

Kl. 18 a, Gr. 3, R 104 997. Verfahren und Vorrichtung zum Verhütten von Eisenerzen. Erf.: Dr. Hermann Röchling, Völklingen (Saar), und Dr. Otto Johannsen, Lübeck-Travemünde. Anm.: Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Kl. 18 a, Gr. 4/01, B 179 846. Schachtofen, insbesondere Hochofenkühlung. Erf.: Hermann Alexander Brassert, Berlin-Charlottenburg. Anm.: H. A. Brassert & Co. Ltd., London.

Kl. 18 c, Gr. 2/20, V 36 584. Verfahren zur Erhöhung der Haltbarkeit von gehärteten Lochdornen. Erf.: Hugo Sprungmann, Gleiwitz. Anm.: Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke, A.-G., Gleiwitz.

Kl. 18 c, Gr. 11/20, B 175 594. Angebaute Beschickungstisch für Industrieöfen mit heb- und senkbaren Türen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 18 c, Gr. 14, H 159 459. Verfahren zur Erzeugung einer Magnetisierungskurve, die bei Induktionen nahe der Sättigung noch hohe Permeabilität aufweist, bei magnetisierbaren Legierungen. Erf.: Dr. Karl Hammer und Dr. Anton Hammer, München. Anm.: Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, D 78 709. Verwendung warmfester Stahlegierungen. Erf.: Dr.-Ing. Heinz Kießler, Krefeld. Anm.: Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 21 c, Gr. 62/50, D 82 801. Steuerung für Universalwalzwerke. Erf.: Dipl.-Ing. Paul Paech, Mülheim (Ruhr). Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 42 k, Gr. 20/03, B 183 498. Mit einem Normalkörper arbeitendes Verfahren zur vorzugsweise laufenden zerstörungsfreien Prüfung von Stahl und Vorrichtung zu dessen Ausführung. Erf.: Dipl.-Ing. Theodor Zuschlag, West Englewood (V. St. A.). Anm.: Bauer & Schaurte, Neuß a. Rh.

Kl. 48 d, Gr. 4/01, I 67 214. Verfahren zur Vermeidung der Korrosion von Eisen in Gegenwart von Wasser. Erf.: Dipl.-Ing. Fritz Sommer, Leuna (Kr. Merseburg). Anm.: I.-G. Farbenindustrie, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 49 c, Gr. 10/02, W 102 801. Blechtafelschere für ziehenden Schnitt mit Exzenterantrieb. Erf.: Clemens Toennes, Dortmund. Anm.: Wagner & Co., Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H., Dortmund.

Kl. 49 h, Gr. 16, B 187 705. Vorrichtung zum Verwinden von warm aus dem letzten Walzenpaar kommenden Stäben. Paul Betzler, Karlsruhe.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 34 vom 21. August 1941.)

Kl. 7 c, Nr. 1 507 029. Rohrwalze mit Vorschubänderung ohne Drehwechsel der Antriebsmaschine. Kotthaus & Busch und Paul C. Kotteck, Remscheid.

Kl. 18 b, Nr. 1 506 849. Beschickungsvorrichtung für staubförmiges oder körniges Gut, insbesondere Zementrohgut. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 42 k, Nr. 1 507 093. Vorrichtung zur Feststellung von Werkstoffehlern, z. B. Dopplungen, insbesondere in Blechen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 49 h, Nr. 1 506 870. Rollenrichtmaschine. Maschinenbau-A.-G., vorm. Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken.

Wirtschaftliche Rundschau.

Kohle und Eisen in Japan, Mandschukuo und China.

Unter der Ueberschrift: „Kohle und Metalle im Yenblock-Gebiet“ veröffentlicht die „Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reichs“¹⁾ einen größeren Aufsatz, dem wir die nachfolgenden Ausführungen entnehmen.

I. Japan.

Nach Untersuchungen, die in den Jahren 1931 bis 1933 von der Bergbau-Abteilung des Ministeriums für Handel und Industrie angestellt wurden, betragen die Kohlenvorräte des eigentlichen Japan 16 691 Mill. t. Davon gelten 36 % oder 5960 Mill. t als sichere Vorkommen, 24 % oder 4046 Mill. t werden als wahrscheinliche und die restlichen 40 % oder 6685 Mill. t als fragliche Vorkommen angesehen. Hierzu treten die Vorräte in den Kolonien mit 2850 Mill. t. Sie verteilen sich im einzelnen auf Taiwan mit rd. 400 Mill. t abbauwürdiger Kohle, Karafuto 1350 Mill. t und Chosen mit etwa 1100 Mill. t (s. Bild 1). Das großjapanische Reich mithin über einen Kohlenvorrat von rd. 20 Milliarden t, von denen jedoch nur etwa die Hälfte für die wirtschaftliche Nutzung zunächst in Frage kommt. Verglichen mit anderen Industrieländern ist also die Kohlengrundlage Groß-Japans ziemlich schmal. Sie würde indessen bei der gegenwärtigen Förderung die Versorgung für rd. 400 Jahre gewährleisten. Die Kohlenfelder Alt-Japans erstrecken sich durch den ganzen Inselbogen von Hokkaido im Norden bis Kyushu im Süden. Hokkaido ist mit 8021 Mill. t Vorräten die kohlenreichste Insel Japans, Honshu mit 2550 Mill. t Vorräten der kohlenärmste Teil Alt-Japans.

Der Kohlenbedarf Japans, der die Eigenversorgung stets nur um ein geringes überschritt, ist infolge der zur Zeit des japanisch-mandschurischen Zwischenfalles einsetzenden stärkeren Industrialisierung des Landes sprunghaft gestiegen. Während er im Jahre 1932 nur 29,9 Mill. t betrug, stellte er sich im Jahre 1936, dem letzten Friedensjahr vor Ausbruch des chinesisch-japanischen Krieges, auf 42,6 Mill. t, was einer Zunahme von 54 % entspricht.

Die Förderung stieg dagegen in dem gleichen Zeitraum von 28,1 Mill. t auf 41,8 Mill. t. Sie blieb also mit einer Steigerung von nur 49 % etwas hinter der Bedarfszunahme zurück, so daß eine leichte Erhöhung der Einfuhr nötig wurde. Ein beträchtlicher Teil der fehlenden Menge konnte durch erhöhte Zufuhren aus den Kolonien aufgebracht werden, deren Lieferungen von 0,5 Mill. t im Jahre 1932 auf 1,8 Mill. t 1936 anwachsen. Die Einfuhr ausländischer Kohle nahm dagegen nur um 55 % von 2,7 Mill. t auf 4,2 Mill. t zu. Am meisten steigerte sich dabei die Einfuhr chinesischer Kohle, nämlich um rd. 0,7 Mill. t. Die mandschurischen Vorkommen, die stets mehr als die Hälfte des japanischen Einfuhrbedarfs deckten, lieferten 1936 noch 2,3 Mill. t gegen 2,8 Mill. t im Jahre 1934 und gegen 2,0 Mill. t zu Beginn des Jahres 1932. Der im Jahre 1935 beginnende Rückgang der Verschiffungen ist eine Folge der nunmehr einsetzenden verstärkten Industrialisierung Mandschukuos, die die für die Ausfuhr nach Japan bestimmte überschüssige Kohlenmenge mehr und mehr schrumpfen läßt. Die Ausfuhr nach dem Ausland ging von 1932 bis 1936 um 20 % von 1,4 Mill. t auf 1,1 Mill. t zurück. Der industrielle Verbrauch belief sich

im Jahre 1936 auf 43,9 Mill. t. Davon erforderte die Schwerindustrie 7,5 Mill. t oder 17 %. Die Schwerindustrie ist damit der größte Kohlenabnehmer.

Die japanischen Kohlen eignen sich nicht zur Verkokung. Jedoch können gute Kokskohlen von den Gruben von Panhsihu in Mandschukuo, von Kaiping in Nordchina und von Hungchi in Indochina beschafft werden. Im übrigen sind in Japan Verfahren entwickelt worden, bei denen eine Mischung dieser brauchbaren Kohle mit einheimischer erfolgreich verwendet wird.

Eisenerz ist in zahlreichen Lagern, namentlich im Norden Hondos und auf der Insel Hokkaido, vorhanden; doch sind die meisten gering und arm. Es handelt sich um Magnet- und Rot-eisenerz mit durchschnittlich etwa 50 % Eisengehalt. Die verfügbare Menge wird auf 80 bis 83 Mill. t geschätzt. Der weitaus größte Teil davon liegt, soweit es sich um bedeutendere Lager handelt, mit rd. 53 Mill. t in Nord-Honshu, 11 Mill. t auf Hokkaido, während sich der Rest auf kleine, im ganzen Lande verstreut liegende Vorkommen verteilt.

Was die Kolonialgebiete anbetrifft, so befinden sich lediglich auf der koreanischen Halbinsel mehrere hochwertige, jedoch wenig umfangreiche Erzlager mit 50 bis 60 % Eisengehalt, die etwa 10 Mill. t Eisen liefern können. Hinzu treten eine Reihe von eisenarmen Hämatit- und Magnetitvorkommen, deren Vorräte auf etwa 400 Mill. t geschätzt werden, und zwar 300 Mill. t mit 30 % und 100 Mill. t mit 40 % Eisengehalt. Sie enthalten jedoch einen verhältnismäßig hohen Betrag an Silizium. Der größte Teil dieser Vorkommen wurde bisher noch nicht ausgebeutet.

Eisenerzförderung und -verbrauch Groß-Japans stellten sich wie folgt:

	1932	1933	1934	1935	1936
	in 1000 t				
Eisenerzförderung	603	843	1002	1114	1249
Verbrauch	2085	2367	3134	4518	5029
Förderung zu Verbrauch %	28,9	35,6	32,0	24,7	24,8

Manganerz tritt mit einem durchschnittlichen Metallgehalt von 50 % in zahlreichen kleineren Vorkommen, namentlich in der Umgebung von Kyoto auf der Hauptinsel auf. Die Förderung ist in den letzten Jahren stark gestiegen. Seit November 1940 unterstützt das Handels- und Industrieministerium die Gewinnung von Mangan, um Japan in der Versorgung mit diesem Metall vom Auslande unabhängig zu machen.

Ueber die Erzeugung der japanischen Eisen- und Stahlindustrie unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

	1932	1933	1934	1935	1936
	in 1000 t				
Roheisen:					
Erzeugung	1010	1437	1728	1906	2008
Verbrauch	1660	2238	2505	2998	3102
Erzeugung Alt-Japans zu Verbrauch %	60,8	64,2	69,0	63,6	64,7
Eigendeckung Groß-Japans %	92	91	90	81	77
Eisenlegierungen:					
Erzeugung insgesamt	26	34	44	58	65
davon					
Spiegeleisen		0,4	0,3	0,6	0,2
Ferromangan	18	24	29	35	39
Ferrosilizium	5	8	12	16	15
Ferrochrom	1	2	2	4	6
Andere Legierungen	2	0,4	0,5	1,2	4,2

¹⁾ Jg. 50 (1941) Erstes Heft, S. 79/116.



Bild 1. Japans bergbauliche Vorkommen und Standorte der Hüttenindustrie.

	1932	1933	1934	1935	1936
	in 1000 t				
Stahlerzeugung:					
insgesamt	2399	3198	3844	4702	5223
davon					
Rohstahl	2352	3128	3755	4596	5097
Stahlguß	47	70	89	106	126
Siemens-Martin-Stahl	2325	3056	3634	4460	4900
Bessemerstahl	1	—	—	—	5
Tiegelstahl	2	2	1	1	1
Elektrostahl	70	140	209	241	316
Fertigerzeugnisse:					
Herstellung	2113	2792	3323	3976	4539
Verbrauch	2048	2767	3155	3522	3996
Herstellung zu Verbrauch %	103	101	105	113	114
Schrott:					
Anfall	753	893	1125	1430	1840
Verbrauch	1290	1898	2520	3106	3325

Japans größter Hüttenkonzern ist die im Januar 1934 durch Verschmelzung der staatlichen Yawata Iron Works mit einer Anzahl größerer Privatunternehmungen gegründete Nippon Seitetsu Kabushiki Kaisha (Japan Iron Manufacturing Co.). Sie erzeugte in ihren vier Werken in Yawata, Tobata (beide auf Kyushu), Kamaishi (Nordhonschu) und Muroran (auf Hokkaido) im Jahre 1936 1,83 Mill. t Roheisen und 2,64 Mill. t Rohstahl. Rund 56 % des 500 Mill. Yen betragenden eingezahlten Kapitals sind im Besitze des japanischen Finanzministeriums. Der nächstbedeutende Stahlerzeuger ist die Nippon Kokan K. K., die in ihren Betrieben in Kawasaki und Shimminato 0,53 Mill. t Stahl herstellte. Japan nahm 1936 in der Welt-Roheisenerzeugung den siebenten und in der Rohstahl- und Walzwerkserzeugung den sechsten Platz ein.

Trotz der gewaltigen Erzeugungssteigerung trat bereits in der zweiten Hälfte 1936 eine fühlbare Verknappung auf dem Eisen- und Stahlmarkt ein. Im März 1937 wurde daher vom Handels- und Industrieministerium die Erlaubnis zur Errichtung neuer Hochofen erteilt und der Einfuhrzoll für Roheisen und Stahl für 1937 und 1938 aufgehoben. Einen Monat später wurde schließlich im gleichen Ministerium ein Fünfjahresplan aufgestellt, nach dem bis zum Jahre 1941 die Roheisenerzeugung auf 5,9 Mill. t und die Stahlerzeugung auf 6,2 Mill. t erhöht werden sollte.

Der Ausbruch des chinesischen Krieges im Jahre 1937 ließ diesen Plan jedoch als ungenügend erscheinen. Es wurde daher für Japan und Mandschukuo ein gemeinsamer neuer Plan aufgestellt, der eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit bis 1941 auf 12,5 Mill. t Roheisen und 11 Mill. t Stahl vorsah. Außerdem wurde ein Eisen-Industrie-Gesetz (Iron Manufacturing Industry Law) erlassen, das die Unternehmen steuerfrei machte, sie aber verpflichtete, für jede Erzeugungsänderung die Erlaubnis des Handels- und Industrie-Ministeriums einzuholen. Zur besseren Durchführung der Preisüberwachung wurden schließlich im August und September 1937 neun Kartelle entsprechend der Art der Erzeugnisse errichtet, die ihre Ergänzung in einer am 22. Oktober 1937 gegründeten Kartellföderation fanden.

Der mit der Ausdehnung der Fronten in China ständig wachsende Kriegsbedarf und die steigenden, für den verstärkten Ausbau der heimischen Schwerindustrie benötigten Mengen an Eisen und Stahl machten eine erneute Änderung des Fünfjahresplanes notwendig. Das Kabinett nahm am 17. Januar 1939 einen neuen Dreijahresplan zur industriellen Ausdehnung an. Danach soll bis Ende 1941 die Erzförderung um 250 %, die Erzeugung von Eisen um 200 %, von Rohstahl um 160 % und von Sonderstahl um 200 % gegenüber 1938 gesteigert werden. Ferner sollten Ende 1940 acht neue Hochofen mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von 1,5 Mill. t betriebsfertig sein. Davon baute die Nippon Seitetsu K.K. drei Hochofen, und zwar einen zu 1000 t für das Hirohata-Werk und zwei zu je 700 t für das Wanishi-Werk, ihre Leistungsfähigkeit stellte sich damit auf 6,05 Mill. t Roheisen. Nach dem weiteren Ausdehnungsplan der Gesellschaft wird die Leistungsfähigkeit für Stahlblöcke auf 5,49 Mill. t und für Fertigerzeugnisse auf 4,52 Mill. t erhöht. Nach Durchführung der vorliegenden Pläne dürfte die Leistungsfähigkeit der japanischen Eisen- und Stahlindustrie voll ausreichen, den gesamten Bedarf an Roheisen und Stahlwaren im Lande zu decken.

Neuordnung im Drahtgewerbe. — Da die Verhandlungen über die Neuordnung im Drahtgewerbe vorläufig zu keinem Ergebnis geführt haben, hat der Reichswirtschaftsminister durch eine 11. Anordnung zur Marktregelung auf dem Gebiet der Verarbeitung von Flußeisenwalzdraht zu Drähten, Drahtstiften und Springfedern auf Grund des Gesetzes vom 15. Juli 1933 die Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Drahtindustrie errichtet. Diese umfaßt neben dem Drahtverband in Düsseldorf und der Vereinigung der freien Drahtwerke und Drahtstiftfabriken in Hagen i. W. noch die Stahl-drahtvereinigung, den Federdrahtverband, die Vereinigung deutscher Heftdrahtfabrikanten, den Verband für Ovalstahldraht, Kabeldeckdraht und gezogenes Muttereisen, den Gesamtverband der Hersteller viereckiger Drahtgeflechte, den Verband für sechseckiges Drahtgeflecht (Export) und den Versatzdrahtverband sowie ihre Mitglieder, ferner die nicht diesen Verbänden angehörenden Hersteller von Versatzdraht und sechseckigem Drahtgeflecht und die Hersteller von nichtpatentiertem Stahldraht, soweit dieser nicht bereits von anderen Verbänden erfaßt wird. Die Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Drahtindustrie hat ihren Sitz in Dortmund und untersteht der Aufsicht des Reichswirtschaftsministers. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Bestimmungen über die Errichtung der Arbeitsgemeinschaft erst am 1. Januar 1942 in Kraft treten sollen. Damit ist der Drahtindustrie nochmals die Gelegenheit zu einer freiwilligen Einigung gegeben. Sollte diese zustande kommen, wird das Reichswirtschaftsministerium zu einer Ueberprüfung seiner Maßnahmen bereit sein.

Aus der Anordnung geht ferner hervor, daß der Drahtverband, der zuletzt mehrmals nur kurzfristig erneuert worden war, nunmehr um zwei Jahre und vier Monate bis zum 31. Dezember 1943 verlängert worden ist. Den Mitgliedern des Drahtverbandes ist jedoch die Möglichkeit zum Uebertritt zur Hagener Vereinigung und umgekehrt den Mitgliedern der Vereinigung der Uebertritt zum Drahtverband ermöglicht, der jedoch jeweils nur zulässig ist unter Einhaltung einer Kündigungsfrist von drei Monaten und erstmalig zum 31. März 1942.

Ergänzt wurden diese Planarbeiten der Regierung durch die Einführung einer Ankaufs- und Verteilungsaufsicht, einer Preisüberwachung und durch die zunehmende Begünstigung der großen und leistungsfähigen Unternehmungen. Zunächst lag diese Aufgabe in den Händen der Nippon Kozai Rengokai (Japan Steel Products Association), wurde aber dann der im März 1940 errichteten Hauptstelle Nippon Tekko Kyokai (Japan Iron and Steel Association) übertragen. Im April 1941 wurde der Iron and Steel Industry Council gebildet. Er ist im Rahmen des neuen Wirtschaftsaufbaues die oberste Aufsichtsbehörde für die gesamte Eisen- und Stahlindustrie Japans.

Was die Erzversorgung anbetrifft, so wird die Lage als gesichert angesehen. Für das Jahr 1941 rechnet man mit einer Eigenförderung von 4 Mill. t. Hinzu kommen 2 Mill. t von den Mozan-Gruben in Korea, so daß die gesamte Erzförderung in Groß-Japan 6 Mill. t betragen wird. Eine weitere Million Tonnen Erz hofft man aus dem Yangtse-Tal, besonders aus den Tayeh-gruben, zu beziehen. Dazu treten die Verschiffungen aus den Philippinen in Höhe von 1 Mill. t und aus den Malayan-Staaten in Höhe von 2 Mill. t, so daß die gesamte verfügbare Erzmenge auf 10 Mill. t veranschlagt wird.

Die Schrotteinfuhr stellte sich 1937 nach den Handelsstatistiken der Ausfuhrländer auf 2,33 Mill. t, was einer Zunahme von 0,83 Mill. t gegenüber dem Vorjahr entspricht. Angesichts der wachsenden außenpolitischen Spannung mit den Vereinigten Staaten dürfte auch in den folgenden Jahren auf Vorrat gekauft worden sein, wie die Zunahme der Einfuhr aus den Vereinigten Staaten von Amerika (1938 1,40 Mill. t, 1939 2,06 Mill. t) zeigt, so daß das Schrottausfuhrverbot der Vereinigten Staaten die japanische Wirtschaft keineswegs unvorbereitet getroffen hat. Der Schrotteinfuhrhandel ist in Japan straff zusammengefaßt und mit staatlichen Mitteln versehen worden. Hinzu kommt, daß im Lande selbst noch keine planmäßige Schrottsammlung stattgefunden hat, so daß auf erhebliche Vorräte zurückgegriffen werden kann. Ueberdies sind Vorbereitungen getroffen worden, einem etwaigen Schrottausfall durch Änderung der Erzeugungsverfahren zu begegnen. So erließ die Kozai Rengokai für das letzte Vierteljahr 1939 eine Verordnung, wonach das Verhältnis von Roheisen zu Schrott von 4 : 6 nicht unterschritten werden darf und vom 1. Januar 1940 ab auf 5 : 5 heraufgesetzt werden muß. Neuerdings glaubt man, das Verhältnis auf 7 : 3 umkehren zu können.

[Fortsetzung folgt.]

Gründung der Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft „Ost“ m. b. H.

Am 20. August 1941 ist im Reichswirtschaftsministerium die vom Reichsmarschall Göring für den Bereich des Kohlen- und Erzbergbaues sowie der Eisen schaffenden Industrie und Gießerei-Industrie in den besetzten Gebieten der Sowjet-Union angeordnete Monopol-Gesellschaft gegründet worden. Diese Gesellschaft soll dem Ziel dienen, die dort vorhandenen und in den deutschen Machtbereich gebrachten Werksanlagen der genannten Industriezweige durch die Gesellschaft nutzen und betreiben zu lassen. Die Gesellschaft soll insbesondere berechtigt sein, von ihr verwaltete Betriebe oder Betriebsteile stillzulegen oder zu schließen, sie zu verpachten oder durch Weitergabe an andere Unternehmen zu verwerten.

Das Stammkapital der Gesellschaft beträgt 60 000 *R.M.* Zu ihren Gründern gehören folgende Gesellschafter:

1. das Reich, vertreten durch den Reichswirtschaftsminister,
2. die Wirtschaftsgruppe Bergbau,
3. die Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie,
4. die Wirtschaftsgruppe Groß-, Ein- und Ausfuhrhandel.

Die Organe der Gesellschaft, nämlich die Geschäftsführer, der Verwaltungsrat und die Gesellschafterversammlung, unterstehen der Aufsicht des Reichswirtschaftsministers. Die Geschäftsführer werden vom Reichswirtschaftsministerium bestellt und abberufen. Die Geschäftsführung ist Generaldirektor P. Pleiger übertragen worden.

Die Gesellschaft hat nach den Weisungen des Beauftragten für den Vierjahresplan zu arbeiten.

Der Verwaltungsrat besteht aus mindestens 12 Mitgliedern, die vom Beauftragten für den Vierjahresplan auf Vorschlag des Reichswirtschaftsministeriums zur Hälfte aus Vertretern der beteiligten Reichsbehörden, zur Hälfte auf Vorschlag der beteiligten Reichs- und Wirtschaftsgruppen aus Vertretern der privaten Wirtschaft bestellt werden.

Der Vorsitzende und stellvertretende Vorsitzende des Verwaltungsrates wird auf Vorschlag des Reichswirtschaftsministeriums vom Beauftragten für den Vierjahresplan bestellt. Die

Dauer der Gesellschaft ist befristet und endigt am 31. Dezember 1944, sofern nicht vorher mit Zustimmung die Auflösung oder die Verlängerung beschlossen wird.

Vom belgischen Kohlen- und Eisenmarkt.

In den letzten Wochen förderten die Kohlenzechen nach wie vor mit allen Kräften, ohne jedoch den großen Bedarf in allen Sorten vollauf befriedigen zu können. Die Verbraucher von Hausbrandkohlen erteilten umfangreiche Bestellungen, um sich für den kommenden Winter einzudecken. Die für diese Zwecke zur Verfügung stehenden Mengen sind für den Juli von 200 000 t auf 300 000 t erhöht worden. Auch die Anforderungen der Industrie waren sehr hoch, wobei die Verbraucherindustrien nach Möglichkeit bevorzugt wurden. Das gleiche gilt für die öffentlichen Dienststellen, die Elektrizitäts- und Gaswerke, die Metallindustrie und die Konstruktionswerkstätten. Fettkohlen und Koks blieben fast ausschließlich der Eisen schaffenden Industrie vorbehalten. Der Versand auf der Eisenbahn besserte sich, auf dem Wasserweg vollzog er sich normal.

Am 1. August trat eine endgültige Ordnung des Klein- und Großkohlenhandels in Kraft. Die Versorgung der Industrie erfolgt durch Gutscheine, deren Höhe sich nach den für die einzelnen Industriezweige zur Verfügung gestellten Mengen richtet. Diese Maßnahme gestaltet den Versand gleichmäßiger und verteilt die Mengen angemessener; sie erlaubt gleichzeitig den Verbrauchern, die ihnen zustehenden Mengen regelmäßig zu beziehen.

Die Beschäftigung der Eisenindustrie blieb in erster Reihe von den Möglichkeiten der Versorgung mit Rohstoffen, namentlich mit Koks, abhängig. Seit dem 1. Juli war man wieder zur monatlichen Brennstoffzuteilung an Stelle der vierteljährlichen übergegangen; man hofft jedoch, daß diese Maßnahme wegen der damit verbundenen Unzuträglichkeiten bald wieder aufgehoben wird. Trotzdem waren die Werke gut beschäftigt. Nachfragen aus dem In- und Auslande gingen zahlreich ein. Die weiterverarbeitenden Betriebe verfügten gleichfalls über reichliche Bestellungen; ihre Versorgung mit Eisenerzeugnissen auf die Dauer nur eines Monats sowie der Mangel an Brennstoffen hemmte jedoch einen ordnungsgemäßen Herstellungsverlauf

und eine rechtzeitige Lieferung. Da sich die Versorgung mit Eisenerzen in ganzen Lande regelmäßig vollzog und der Versand von Eisenerzeugnissen seit der Besserung des Eisenbahnverkehrs nicht mehr unter größeren Schwierigkeiten litt, hängt der Umfang der Beschäftigung in der Eisenindustrie lediglich von der Lösung der Kohlenfrage ab. Man rechnet damit, daß sich die Behörden dieser Frage annehmen werden, um ihr eine tragbare Regelung zu geben. Inzwischen soll versucht werden, die Höhe der Erzeugung dadurch zu steigern, daß man entweder einige Hüttenwerke ganz stilllegt oder aber mit Betriebspausen zwischen den Werken abwechselt; auf diese Weise würde man mit der gleichen Koks menge höhere Leistungen erzielen. Im übrigen sollen von den notwendigen Kontingentsbeschränkungen die kleineren Betriebe unberührt bleiben.

In Roheisen blieb die Lage unverändert. In phosphorreichem Roheisen kamen die ersten Lieferungen aus Frankreich herein; in Hämatit blieb die Einfuhr beschränkt, doch waren die belgischen Werke in der Lage, den dringendsten Bedarf zu decken.

Eine Verfügung vom 7. August regelte die Zuteilung und den Handel mit Gußbruch. Danach können Unternehmungen, die Gußbruch aller Art verbrauchen, diesen nur mit Erlaubnis des Zentralamtes für Eisen und Stahl erwerben. Es ist den Gießereien untersagt, Gußerzeugnisse aller Art in der Absicht zu kaufen, daraus durch Zerkleinerung Schrott für ihren eigenen Betrieb zu gewinnen. Die Schrotthändler können Gußbruch an die Gießereien nur mit Genehmigung der Warenstelle für Alt- und Abfallstoffe verkaufen. Die Vorschriften gelten jedoch nicht für Gußbruch für Hochöfen (Brandguß). Ein Sonderbüro befaßt sich unter der Aufsicht der „Sybelac“ und der Warenstelle für Alt- und Abfallstoffe mit der Verteilung des Gußbruches. Alle vorhandenen Mengen müssen dem Büro zur Verfügung gestellt werden, das seinerseits die Zuteilung an die Gießereien je nach dem von dem „Sybelfo“ (Syndicat Belge de la Fonte) festgesetzten Bedarf vornimmt.

Anfang August wurden Klagen über die verminderte Einfuhr von französischem Roheisen laut. Der Rückstand der zu liefernden Mengen blieb umfangreich, während die Erneuerung der Verträge für die nächsten Monate auf Schwierigkeiten stieß.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Fachausschüsse.

Donnerstag, den 18. September 1941, 15.15 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Ludwig-Knickmann-Str. 27, die

163. Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft statt mit folgender Tagesordnung:

1. Kostenauswertung in Stahlwerken. Berichterstatter: Dr. A. Müller, Düsseldorf.
2. Beitrag zur Sortenkostenrechnung in Siemens-Martin-Stahlwerken.
 - I. Teil: Ermittlung und betriebswirtschaftliche Aufbereitung der betrieblichen Unterlagen. Berichterstatter: Oberingenieur K. Kudicke, Huckingen.
 - II. Teil: Verwertung der betrieblichen Unterlagen in der Betriebsbuchhaltung. Berichterstatter: Kaufm. Leiter L. Kopaja, Huckingen.
3. Aussprache.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Beck, Eugen*, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, I.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, A.-G., Werksgruppe Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschles.); Wohnung: Riechthofenstr. 44. 37 021
- Bergansky, Günther*, Dipl.-Ing., Direktor, Silva Metallwerk G. m. b. H., Genthin; Wohnung: Mühlenstr. 44. 26 010
- Bundt, Hugo*, Ingenieur, Teilh. der Fa. Brockmann & Bundt, Düsseldorf; Wohnung: Düsseldorf 10, Sommersstr. 23. 37 060
- Calberla, Gerhard*, Ingenieur im Thomasstahlwerk der Klöckner-Werke A.-G., Werk Haspe, Hagen-Haspe; Wohnung: Kölner Straße 22 a. 39 427
- Fink, Kurt*, Dr. rer. nat., Physiker, Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1, August-Thyssen-Str. 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Uerdinger Str. 28. 39 460
- Frankzen, Nils*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Fa. Meier & Weichelt, Eisen- u. Stahlwerke, Leipzig W 34, Weicheltstr.; Wohnung: Leipzig C 1, Bismarckstr. 5. 34 059
- Hoffmann, Kurt*, Dipl.-Ing., Hüttdirektor a. D., Assling (Wurzener Save/Kärnten). 07 037

- Hoffmann, Raymond*, Dipl.-Ing., Walzwerkschef, Differdinger Stahlwerke A.-G., Differdingen (Luxemburg); Wohnung: Niederkorn (Luxemburg), Adolf-Hitler-Str. 109. 26 046
- Luce, Julius*, Dr.-Ing., Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Langemarckstr. 20. 37 275
- Merkle, Rudolf*, Direktor, Stahl & Droste Industrieofenbau, Düsseldorf-Oberkassel; Wohnung: Düsseldorf Str. 20. 39 112
- Schmidt, Fritz*, Ingenieur, Chef des techn. Büros u. der Neubaubt. der Eisen- u. Stahlwerke Kneuttingen, Kneuttingen (Westm.); Wohnung: Kneuttingen-Nilvingen (Westm.), Adolf-Hitler-Str. 8. 31 090
- Schmidt, Theo*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Fried. Krupp A.-G., Martinwerk I, Essen; Wohnung: Essen-Borbeck, Fürst-abtissinstr. 76. 40 211
- Schoeck, Walter*, Dipl.-Ing., Direktor, Deutsche Brassertgesellschaft m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2, Hardenbergstr. 7; Wohnung: Berlin-Halensee, Küstriner Str. 4, und Düsseldorf-Lohausen, Klaus-von-Pape-Str. 6. 35 481
- Weibel, Gerhard*, Dipl.-Ing., Reichspatentamt, Berlin SW 61, Gitschiner Str.; Wohnung: Berlin-Reinickendorf-Ost, Residenzstr. 26. 34 224

Gestorben:

- Merz, Aloys*, Dr. rer. techn., Professor, Clausthal-Zellerfeld. * 16. 6. 1891, † 24. 8. 1941. 26 070
- Schumacher, Ferdinand W.*, Ingenieur, Direktor, Rheda (Westf.). * 21. 10. 1903, † 21. 8. 1941. 41 191

Neue Mitglieder.

- Fischer, Robert*, Dipl.-Ing., Gießereileiter, Deutsche Babcockwerke A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Humboldtstraße 9. 41 315
- Heger, Herbert*, Dipl.-Ing., Zlin (Mähren), Lange Gasse 752. 41 316
- Houben, Karl*, Oberingenieur, Betriebsleiter, Fa. Joh. Kleinfefers Söhne, Krefeld, Industriestr. 236; Wohnung: Tiergartenstr. 1. 41 317
- Lange, Carl*, Chemiker, Hochfrequenz-Tiegelstahl G. m. b. H., Bochum; Wohnung: Lenbachstr. 5. 41 318
- Lange, Werner*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Fa. F. A. Lange Metallwerke A.-G., Aue (Sachs.); Wohnung: Geitnerstr. 15. 41 319
- Zellner, Josef*, Direktor, Glasfabrik, Kamenz (Sachs.). 41 320