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 51 22. DEZEMBER 1938 58. JAHRGANG

Mensch und Technik.

Von Geh. Hofrat Professor Dr. med. F. Sauerbruch,
Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik der Charité, Berlin[1]).

Meine sehr verehrten Herren! Zunächst darf ich Ihnen für die Ehre danken, in einem auserwählten Kreise führender Männer von Wirtschaft und Technik ein Problem zu behandeln, das sehr reizvoll ist und in seiner allgemeinen Bedeutung hineingreift in die ganze Struktur unseres sozialen und wirtschaftlichen Lebens. Darüber hinaus aber beeinflußt die Technik in ihren vielfältigen Wirkungen die Arbeit des einzelnen und formt sogar oft sein ganzes Schaffen. Es darf daher nicht überraschen, daß man immer wieder versucht, die inneren Zusammenhänge zwischen dem Menschen und seiner Technik zu ergründen, beide in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit klarzustellen und zu bewerten.

Wer dieses Thema vor Ihnen erneut besprechen will, muß bemüht sein, der großen Aufgabe eine neue Seite abzugewinnen oder wenigstens Altes in besonderer und unserer Epoche angemessener Form vorzutragen. Am geläufigsten sind Versuche, die Grundfragen vom nationalökonomischen Standpunkt aus zu betrachten und die Rückwirkung der Technik auf die soziale Verschiebung aller Arbeitskräfte in den Vordergrund zu stellen. Dabei werden dann meist einseitig, hie und da auch oberflächlich, Kritik, Bedauern, ja sogar Vorwürfe gegenüber menschlicher Haltung und wirtschaftlicher Organisation vorgebracht.

Wer alle organischen Lebenserscheinungen — in deren Gefüge auch die Technik eingeschaltet werden muß — vom Standpunkt des Arztes anzusehen gewohnt ist, wird in diesen Fehler nicht verfallen. Er wird vielmehr in der technischen Beherrschung des Lebens nur eine bedeutungsvolle Aeußerung menschlichen Gestaltungswillens sehen.

Es soll auf Einzelheiten solcher Arbeiten nicht eingegangen werden. Mir fehlt die nötige Sachkenntnis, vom Standpunkt des Ingenieurs, des Nationalökonomen oder gar des Wirtschaftsführers zu ihnen im einzelnen Stellung zu nehmen; es kommt hinzu, daß die heutige planvolle Staatsführung alle wirtschaftlichen und technischen Fragen wieder in Beziehung zu den menschlichen Belangen des Arbeitgebers und Arbeitnehmers bringen will. Dadurch sind unerfreuliche Folgen einseitiger und steuerloser Ausnutzung technischer Fortschritte überholt.

Wir stehen heute dem Problem der Technik ganz anders gegenüber als früher. Die Frage ist für uns müßig geworden, ob die technische Entwicklung der letzten hundert Jahre zu bejahen oder zu verneinen sei. Damals aber begrüßten die einen die Technik als ein großes Wunderwerk und sahen in ihr mit fast religiöser Gläubigkeit den Heilsweg der Menschheit; sie waren überzeugt, daß man nunmehr sicher und endgültig die Natur beherrschen lerne, um alle ersehnten Glücksgüter in den Besitz des Menschen zu bringen. Andere dagegen sahen in ihr einen Feind organisch gewachsener Kultur, eine böse Macht, die die Werte der Seele und der menschlichen Persönlichkeit zerstört. Beide Gruppen waren aber in der Hoffnung einig, daß sie mit ihren Lobpreisungen oder mit ihren Verdammungsurteilen den Gang der modernen technischen Entwicklung in ihrem Sinne entscheidend beeinflussen könnten. Die Technik selbst jedoch ging mit der ihr eigenen inneren Kraft über dieses Frage-und-Antwort-Spiel stolz hinweg. Das konnte wie bei jeder anderen organischen Entwicklung nicht anders sein. Denn wir wissen, daß jede bloß gedankliche Stellungnahme im Sinne eines Für und Wider gegenüber Kräften, die aus dem Volke, oder in diesem Falle aus den Völkern herauswachsen, meist lebensfern ist und sich oft sogar zu Anmaßung und Ueberheblichkeit steigert.

Wer aber die Sprache der Zeit versteht, weiß, daß philosophischen Gedanken über machtvolles reales Geschehen enge Grenzen gesetzt sind. Selbst der Philosophie ist diese Einsicht erwachsen. So sagt Hegel einmal: „Wenn die Philosophie ihr Grau in Grau malt, dann ist eine Form des Lebens alt geworden. Mit Grau in Grau läßt sie sich nicht verjüngen, sondern nur erkennen; die Eule der Minerva beginnt erst mit der einbrechenden Dämmerung ihren Flug.“ Zu dieser Einsicht möchte auch ich mich bekennen: Die Technik ist eine der gewachsenen und bewiesenen Mächte der Geschichte; ihre Denkmäler und Leistungen sind gewaltig, und unverkennbar haben sie unserer Zeit das Gepräge gegeben.

Uebriggeblieben aber ist die Schicksalsfrage nach dem inneren Verhältnis zwischen Mensch und Technik im Sinne einer Klärung, einer Vertiefung und eines Bekenntnisses. Die heutige Betrachtung kann freilich nur ein Augenblick der Besinnung, ein kurzes Anhalten in unserer täglichen Berufsarbeit sein. Aber vielleicht werden Sie, meine verehrten Herren, gern mit mir in dieser Stunde Rückblick und Vorschau auf dem Wege anstellen, den wir gegangen sind, nunmehr gehen und in Zukunft gehen müssen.

Lassen Sie mich zunächst vom ärztlichen Standpunkt aus das ganze Problem betrachten. Wir sehen es anders als Sie, meine verehrten Herren. Unser Beruf hat eine aus-

[1]) Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 6. November 1938 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

gesprochen technische Seite, und wir kennen alle Vor- und Nachteile mechanischer Arbeit aus täglichen Erfolgen und Enttäuschungen. Aber wir sind enger als Sie mit allen inneren Regungen und äußeren Bestrebungen des Menschen verbunden und vertraut, und kennen darum besser seine eigenen Nöte und äußeren Schwierigkeiten.

In dieser Sicht gelingt es denn vielleicht auch, Ihnen zu zeigen, wie im ärztlichen Beruf das Problem „Mensch und Technik" aufzufassen ist und wie man es zu lösen versuchte. Wir können auch deshalb das Verhältnis von Mensch und Technik schärfer erkennen, weil der technische Arbeitsvorgang bei uns geschlossener, einheitlicher und übersehbarer ist als etwa in der Praxis des Maschinenbauers oder des Hütteningenieurs.

Hinzu kommt, daß in der Medizin, vornehmlich in der Chirurgie, sich die jahrhundertealten technischen Methoden trotz aller fortschreitenden Vervollkommnung der Apparatur in ihrem grundsätzlichen Wesen erhalten haben; die entscheidenden Voraussetzungen technischen Schaffens treten darum offener und klarer zutage als bei den durch Arbeitsteilung geschiedenen und verwickelten Vorgängen und Leistungen industrieller Technik.

Die Medizin muß darum auch eine allgemeinere und umfassendere Auffassung der Technik zugrunde legen, als sie Ihnen aus eigener Erfahrung vertraut ist.

Neben dem wissenschaftlichen Begriff einer maschinellen Technik gibt es den ursprünglicheren und populären Begriff technischer Vollendung menschlicher Leistungen. So sprechen wir z. B. von einer Technik des Gedächtnisses, von einer Technik im Sinne der Handfertigkeit und von einer Technik im Sport.

Sie, meine verehrten Herren, verstehen unter Technik in erster Linie die eigentliche mechanische Leistung der Instrumente und Maschinen. Wir aber verbinden mit diesem Begriff zunächst einmal die dem Menschen selbst zugehörenden technischen Fertigkeiten, wie wir sie in der vollendetsten Form in den Leistungen der Hand erkennen. Sie sind in ihrer Vielseitigkeit und gefühls- und tastmäßigen Sicherheit geradezu letzte Vollendung. Alle elementaren Werkzeuge, wie z. B. Zange und Hammer, sind den Grundfunktionen der menschlichen Hand nachgebildet. Wir kennen alle die Möglichkeiten dieser „lebendigen" Technik aus den einfachsten Verrichtungen und bewundern bei Künstlern, wie dem Geigen- und Klaviervirtuosen, dem Maler und vielleicht auch hier und da beim Chirurgen, die gesteigerten Leistungen der Begnadeten.

Neben dieser ursprünglichen menschlichen individuellen Technik bildete sich dann im Laufe fortschreitender Kultur die andere, die maschinelle Technik, von den ersten bescheidenen Anfängen bis zu den Glanzleistungen der Neuzeit und der Gegenwart. Sie beruht auf zwei Grundvoraussetzungen: Erstens ist sie gebunden an Mathematik und mathematische Naturwissenschaft, vor allem an Physik und Chemie. Sie ermöglichen exakte Vorausberechenbarkeit des technischen Werkes, des Instrumentes oder der Maschine und gewährleisten Funktionssicherheit der angestrebten Leistung. Das zweite Kennzeichen dieser maschinellen Technik sind Wunsch und Bestreben, dem Menschen zur vollständigen Naturbeherrschung zu verhelfen. Hier erkennen wir bereits einen grundsätzlichen Unterschied. Diese begriffliche Umschreibung maschineller Technik ist für den Arzt in jeder Hinsicht zu einseitig und eng. Es gehört zur Eigenart ärztlicher Arbeit, daß wir mit unserer maschinellen Technik immer an die eigene Fertigkeit gebunden sind und die Maschine immer von uns abhängig bleibt im Gegensatz zu Ihrer maschinellen Arbeit. So ist es z. B. in der Technik bei den Produktionsmaschinen weithin gelungen, gleichsam durch Materialisation eines schöpferischen Gedankens die begrenzte technische Fähigkeit des einzelnen Arbeiters zu überwinden und seine eigene Geschicklichkeit überflüssig zu machen.

Bei uns bleibt dagegen zweckmäßige Anwendung technischer Instrumente immer von Fähigkeit und Einsicht der ärztlichen Persönlichkeit abhängig. Noch bedeutungsvoller aber ist ein anderer Unterschied: Während maschinelle Technik immer die Beherrschung und Bezwingung der Natur als Grundaufgabe ansieht, verzichtet die medizinische Technik grundsätzlich darauf, die Natur zu beherrschen und ihre Kräfte fremden Zwecken dienstbar zu machen. Was in Ihrer Arbeit, meine Herren, letztes Ziel ist, wäre hier Verirrung und Mißbrauch. Denn die Heilkunst dient immer nur den gegebenen natürlichen Lebenskräften. Der Arzt kann sich in den Heilungsvorgang einschalten und dadurch helfen; er kann aber selbst mit seinen besten technischen Hilfsmitteln nicht grundsätzlich Weg und Richtung angeben oder gar verändern. Hinzu kommt, daß auch die Handhabung unserer Instrumente nicht die Funktionssicherheit aufweist wie bei Ihnen. Denn die Hand des Arztes unterliegt in viel stärkerem Maße allen Unzulänglichkeiten, die in der ärztlichen Person liegen. Vor allem aber ist seine technische Arbeit abhängig von den unberechenbaren Zufälligkeiten im Geschehen des kranken Körpers.

In der ärztlichen Arbeit gibt es darum auch keine Trennung von organischen und anorganischen Kräften, beide sind miteinander verbunden und voneinander abhängig.

Diese Feststellungen schmälern natürlich das Verdienst der Technik um die ungeheuren Fortschritte der Heilkunst in keiner Weise; niemand wird sie mehr anerkennen als der Chirurg. Aber wir fühlen und wissen, daß diese Technik sich der Eigenart des Arztes und der Eigenart des Kranken unterordnen muß.

Lassen Sie mich das Bild der ärztlichen Gerätekunst noch durch einen kurzen geschichtlichen Ueberblick ergänzen und Beispiele anführen, die das besondere Verhältnis von Technik und Medizin beleuchten. Denn auch dadurch kann man dem allgemeinen Problem neue Seiten abgewinnen.

Parallel mit dem Aufschwung industrieller Technik begann um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auch in der Medizin ein gewaltiger Fortschritt durch Neuentdeckungen und Erfindungen. Ich erinnere an den Augenspiegel von Helmholtz, an die bahnbrechende Entwicklung des Mikroskops, das durch die Dunkelfeldbeleuchtung und in dem Ultramikroskop seine bisher letzte Krönung fand. Was alles ist solchen technischen Fortschritten für medizinische Diagnostik und Therapie zu verdanken! Als Chirurg möchte ich außerdem die ständige Verbesserung der einfachsten Instrumente wie Messer und Schere in Form und Stil, Struktur und Material anführen. Ferner die Operationslampen, die in mannigfacher Konstruktion heute jedes, auch ein tiefliegendes Arbeitsfeld beleuchten. Aber auch Leistungen, die uns Narkose und Röntgenstrahlen ermöglicht haben, sind Großtaten naturwissenschaftlicher Entdeckung und technischer Erfindung.

Es wäre unsinnig, die Frage zu stellen, ob die Medizin der Technik übergeordnet ist oder ob beide nebeneinander stehen; denn über beiden steht als einziger Zweck und als ewig gültiges Ziel die Heilung des Kranken. Die ärztliche Kunst und alle technischen Methoden sind ihnen in gleicher Weise unterworfen. Deshalb liegt stets der Ausgangspunkt aller Ueberlegungen über die richtige Wahl der Mittel und aller Verfahren nicht bei der Medizin und

nicht bei der Technik, sondern einzig und allein in der persönlichen Entscheidung des Arztes. Wenn man die Dinge so sieht, sind alle Streitfragen um den Vorzug der Disziplinen unwesentlich. Es sind in Wirklichkeit nur äußerliche Organisationsfragen, die von Fall zu Fall so zweckmäßig wie möglich gelöst werden müssen.

Wie unterschiedlich das Verhältnis von Medizin und Technik auch gestaltet sein mag, die Tatsache der praktischen und grundsätzlichen Untrennbarkeit beider Arbeits- und Wissenschaftsgebiete steht außer Zweifel. Man versteht leicht, daß viele Analogien und sogar manche Uebereinstimmungen in den Methoden Ihrer industriellen Technik und unserer Heilkunst anzutreffen sind. Auch hierfür lassen Sie mich zunächst einige Beispiele anführen; in der Auswahl will ich mich auf Vergleiche mit metallurgischen Arbeitsweisen und Vorgängen beschränken, die den Gegenstand dieser Tagung bilden.

In Diagnose, Therapie und Forschung der Medizin lassen sich solche Parallelen ohne Mühe ziehen. Der einfachste Fall, eine Krankheit zu erkennen, liegt vor bei unmittelbarer Veränderung der Körperteile, z. B. durch Schnittverletzung. Etwas ganz Aehnliches auf dem Gebiete der Metallurgie ist die Beobachtung der Rißbildung bei Blöcken und Gußstücken. Auch für die indirekte Erkenntnis einer Krankheit aus Symptomen fehlt es nicht an Analogien. Krankheiten lassen sich an Veränderungen anderer Körperteile oder der Gesamtkonstitution erkennen, die durch die eigentliche, aber nicht unmittelbar sichtbare Krankheitsursache hervorgerufen sind. Man denke z. B. nur an die Gelbsucht bei Gallenleiden. Sie haben auf Ihrem Gebiet das Gegenbeispiel darin, daß sich bei Untersuchungen eines Metalles niedrige Quer-Dehnungswerte infolge von Schlackeneinschlüssen ergeben können. In der Therapie können wir feststellen, daß oft nur sehr geringe Mengen eines chemischen Stoffes auf einen kranken Körperteil stark einwirken können. Noch überzeugender ist die außerordentlich starke Beeinflussung der Körperfunktionen durch sehr geringe Quanten der Vitamine, Hormone und toxischer Infektionsstoffe. Das entsprechende Beispiel auf Ihrem Arbeitsgebiet finden Sie in dem Zusatz von Legierungselementen. Hier haben z. B. sehr geringe Dosen von Kupfer, Phosphor oder Schwefel stark nützliche oder stark schädliche Wirkung. Besonders in der Beobachtung der Wirkung toxischer Stoffe kann man die Analogie noch weiter treiben. Es gibt Gifte, von denen die Naturvölker Südamerikas frühzeitig Kenntnis hatten, deren Wirkung erst sehr viel später, oft erst nach Monaten einsetzt. Eine ähnliche Beobachtung kann man in der Metallurgie machen. Ein Metall, das durch irgendeinen Stoff verunreinigt worden ist, weist bei der Prüfung die normalen Festigkeitseigenschaften auf; später kann jedoch plötzlich eine Veränderung eintreten, die den Bruch herbeiführt. Darüber hinaus darf man sogar wagen, die Analogie der Selbstheilung anzuführen. Man wird hierbei freilich nur an Vorgänge denken, in denen das kranke Organ in keiner Weise äußerlich behandelt wird, sondern die Heilwirkung etwa dadurch entsteht, daß man dem ganzen Körper größere Widerstandsfähigkeit durch bestimmte Ernährung, Luftveränderung usw. verleiht. Das metallurgische Gegenbeispiel liegt in der Verwendung hohen Manganeinsatzes in Stahl. Aber außerdem lehrt uns die moderne Mikrophysik, daß Umordnungen der molekularen Struktur der Stoffe vor sich gehen, die oft praktisch die Funktion einer Selbstheilung haben. Schließlich weist auch die Forschungsarbeit Vergleichspunkte auf; ich erinnere an die Laboratoriumsarbeit mit Röntgenstrahlen, die für die medizinische und metallurgische Wissenschaft fast gleiche Bedeutung hat; man denke ferner an die statistischen Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung bestimmter Krankheiten. So ist es z. B. möglich, durch Unterteilung des Prozentsatzes der Krankheiten je nach Klima, Wohnweise, Volk und Rasse die spezifischen Bedingungen und sogar die Ursachen für eine bestimmte Krankheit zu finden. In der metallurgischen Forschung wird Aehnliches durchgeführt; umfassende statistische Untersuchungen dienen dazu, den Einfluß bestimmter günstiger Faktoren auf die Eigenschaften des Fertigproduktes zu erkennen.

Mit der Durchführung dieser wenigen Analogien zwischen medizinischer und metallurgischer Arbeitsweise und Forschung haben wir ein grundsätzliches Problem berührt, das seit langem heftig umstritten ist. In der ersten Blüte der Technik und technischen Wissenschaft des vorigen Jahrhunderts hätte man solche Vergleiche von vornherein abgelehnt. Denn sie setzen irgendeine Gemeinsamkeit zwischen der Welt des Organischen und Anorganischen voraus, die aus weltanschaulichen, aus wissenschaftstheoretischen und aus methodischen Erwägungen heraus damals einmütig bestritten wurde.

Wir wollen den Gründen dieser Stellungnahme kurz nachgehen. Der große technische Fortschritt seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde nicht gestützt durch die tragende Kraft eines geschlossenen philosophischen Systems oder einer umfassenden einheitlichen Weltanschauung, die dem Reichtum wissenschaftlicher Ergebnisse gewachsen gewesen wäre. Es gelang also auch nicht, die technischen Neuerungen in einen sinnvollen Zusammenhang der Gesamtkultur und Lebenserscheinungen einzuordnen. So wurde der technische Fortschritt nur als eine eindrucksvolle Einzelleistung des menschlichen Geistes gesehen, und die Technik selbst erschien als der endgültige und sichere Beweis, daß es menschlichem Intellekt und menschlicher Tatkraft nunmehr gelingen müßte, alle Kräfte der Natur lückenlos in ihrer rationalen Gesetzlichkeit zu erkennen und funktionssicher zu beherrschen. Unbedenklich hoffte man auch, in den Bezirken des menschlichen Lebens zu mathematisch-technischer Exaktheit zu gelangen. Diese einseitig rational-mechanistische Denkweise, die sich keiner Grenzen mehr bewußt war und alle Vorstellungen beherrschte, trübte den Blick für das Leben in seiner Vielfalt und mit seinen Wundern und Geheimnissen. Sie verschloß sich mehr und mehr den Möglichkeiten und Notwendigkeiten einer unmittelbaren, elementaren und instinktiven Erfassung von Umwelt und Leben. Vieles ging unberührt durch die weiten Maschen eines starren rationalen Begriffsnetzes, mit dem man hoffte, das Leben selbst einfangen zu können. Von dieser Grundlage aus versuchte man also auch, die Vorgänge der organischen Natur, mit denen es die Heilkunde zu tun hat, mechanistisch zu erklären. Freilich konnte sich diese Denkweise nicht lange halten; sie vermochte eben nicht weite Bezirke des organischen Lebens aufzuhellen. Die Wirklichkeit selbst forderte gegenüber diesem einseitigen Begriffsschematismus ihr Recht und zwang zur Umkehr und Besinnung. Nachdem man erst einmal erkannt hatte, daß rational faßbare und irrationale Vorgänge im organischen Leben nebeneinander bestehen, gewann man einen freien Blick für eine lebensnahe und echte Deutung der Natur. So hatte man lange Zeit in der Lehre vom Blutkreislauf die Funktion des Herzens rein mechanistisch nach Art der Druckpumpe zu erklären versucht. Jetzt aber gewann man allmählich Verständnis dafür, daß es sich um einen nicht rein mechanisch faßbaren, sondern viel komplizierteren Vorgang handelt. Wichtige Errungenschaften chirurgischer

Technik wären unmöglich gewesen, wenn man sich ganz und gar auf den rationalen Ablauf kausal berechenbarer Funktionen verlassen hätte. Immer wieder sind wir überrascht, daß nach einer technischen Umstellung des Organismus auf chirurgischem Wege, z. B. durch Umformung eines Amputationsstumpfes, der Körper sich selbst neue Gesetze der Funktion schafft, die in ihrem Ausmaß und in ihrer Wirkung uns immer wieder neue Wunder offenbart, die rational nicht verständlich sind. So bringt der Chirurg aus seinen Erfahrungen leicht das Verständnis dafür auf, daß die von ihm technisch beherrschbaren kausalen Kräfte immer einen finalen Anstoß erfahren und daß erst in der Verbindung von anorganischen und organischen Faktoren ein einheitlicher, geschlossener technischer Vorgang entsteht. Immer wieder lehrt den Arzt die tägliche Fühlungnahme mit dem Leben, daß alles exakt Festgestellte, Gesetzmäßige seine Grenzen findet an der Besonderheit und Eigenart der Person. Die Lehre von der Vererbung, der Konstitution und der inneren Sekretion vermitteln uns dafür heute ein tieferes Verständnis. So mußten dann neben den Kategorien von Ursache und Wirkung Umschreibungen und Begriffe wie organische Ganzheit, Gestalt, Struktur, Form und Funktion, Mittel und Zweck, überhaupt geläufige teleologische Hilfsbegriffe herangezogen werden.

Damit wurde freilich die mechanistische Betrachtungsweise keineswegs ungültig. Sie behält ihre Geltung auf ihrem ureigensten Gebiete, aber sie muß ihren Totalanspruch aufgeben, insbesondere auch die Meinung, sie sei die einzige Grundlage echter Technik. Diese Umwandlung und Erweiterung des modernen Bildes von der Natur wurde überzeugend bestätigt durch Beobachtungen und Feststellungen in der Physik und Chemie, also gerade in den Gebieten, die vordem als der eigentliche Hort kausal-mechanischer Denkweise galten. Wir wollen an Bekanntes nur mit einigen Worten erinnern. Die moderne theoretische Physik, vor allem die Quantentheorie, hat zu dem Ergebnis geführt, daß die Methoden der klassischen Physik nicht mehr Anwendung finden können im Bereich der sogenannten Mikrophysik. Mit ihr hat man ein neues Gebiet des Naturgeschehens der Forschung zugänglich gemacht, in welchem die für makrophysikalische Verhältnisse gültige Kausalität gleichsam leerläuft. Positiv aber hat sich ergeben, daß die molekulare Grundstruktur der anorganischen Materie einen dynamischen Zusammenhang darstellt. Deshalb dürfen wir uns vielleicht auch für berechtigt halten, die Welt des Anorganischen, dem bisher das Privileg exakter technischer Durchdringung zugesprochen war, in Analogie zum Bereich des Organischen zu setzen. Wenn man den Ausdruck nicht wörtlich nimmt, sondern bildlich versteht, ist es vielleicht erlaubt zu behaupten, daß auch das Eisen „lebt". So sieht heute die technische Wissenschaft die Stoffe, aus denen sie Maschinen und Bauwerke herstellt, nicht mehr als tot an, sondern verfolgt sie in allen ihren Lebensäußerungen, wie der Naturforscher die Pflanze oder den Kristall. Darum spricht man auch in übertragenem Sinne von einer „Ermüdung" des Werkstoffes, wenn sein Arbeitsvermögen durch immer wiederkehrende Belastung aufgebraucht ist und er dann spröde bricht. Mag auch im großen die Einsicht zu Recht bestehen, daß sich alle technischen Probleme der Metallgewinnung und Verarbeitung kausal-mechanisch erklären lassen, in der Beobachtung der mikrophysikalischen Struktur werden eine große Reihe von irrationalen Tatsachen und Beziehungen sichtbar, die mit den überkommenen Begriffsmitteln nicht zu erfassen sind.

Gerade der Fortschritt wissenschaftlicher Erkenntnis und der tiefere Einblick in die Natur erinnern uns von neuem aufs eindrucksvollste an unüberwindbare Grenzen menschlichen Forschens und Wissens. Es ist der Naturwissenschaft wohl gelungen, Schwerkraft und viele andere Erscheinungen durch mathematisch-physikalische Gesetze zu erfassen, aber diese Gesetze umschreiben und erklären immer nur den Vorgang der Kraftäußerung und den Ablauf des Geschehens, das Wesen der treibenden Kräfte selbst bleibt uns verborgen. In dieser Feststellung liegt die ganze Problematik aller Natur- und Lebenserscheinungen. Denn das gilt nicht nur für den Bereich der anorganisch-mechanischen Vorgänge, sondern ebenso, und sogar in noch stärkerem Grade, für alle biologischen Kräfte. Die Gesetze, die wir hier aufstellen, geben uns nur ein bruchstückhaftes Bild der Wirklichkeit, ihre Geltung ist zudem niemals absolut; denn sie ist immer wieder in Frage gestellt durch eine Fülle irrationaler und geheimnisvoller Faktoren, die auf das Leben einwirken oder von den Lebenskräften selbst ausgehen.

Weil wir das Wesen der Natur, „das, was die Welt im Innersten zusammenhält", nicht erkennen können, bleiben uns auch die letzten Antriebe, die die Naturvorgänge auslösen, sowohl im Organischen wie im Anorganischen unbekannt. Diese ewigen Kräfte beider Naturbereiche schließen sich also zu einem großen allgemeinen Rätsel zusammen. Der ungeheure Fortschritt von Naturwissenschaft und Technik in den letzten 50 Jahren hat keine Aufhellung dieses letzten Geheimnisses gebracht, und auch die weitere Entwicklung wird sie nicht bringen können. Was einmal zum Beginn dieser stolzen wissenschaftlichen Epoche vor zwei Menschenaltern der Physiologe Du Bois-Reymond in den Schlußworten seines berühmten Vortrages „Ueber die Grenzen der Naturerkenntnis" vor der Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte aussprach, gilt auch heute unverändert. Er sagte damals: „Gegenüber den Rätseln der Körperwelt ist der Naturforscher längst gewöhnt, mit männlicher Entsagung sein ‚ignoramus' auszusprechen. Im Rückblick auf die durchlaufene siegreiche Bahn trägt ihn dabei das stille Bewußtsein, daß, wo er jetzt nicht weiß, er wenigstens unter Umständen wissen könnte und er einst vielleicht wissen wird. Gegenüber dem Rätsel aber, was Materie und Kraft seien und wie sie zu denken vermögen, muß er ein für allemal zu dem viel schwerer abzugebenden Wahrspruch sich entschließen ‚ignorabimus'." Dieses harte und entschiedene Wort: „Wir werden es nicht wissen" soll weder damals noch heute und in Zukunft Zeichen der Resignation an sich tragen. Aber es schließt ein die Anerkennung eines großen, dem Menschen und der Natur übergeordneten Prinzips und einer über uns herrschenden Macht, vor der wir uns beugen müssen. Dem Arzt ist das ein vertrauter Gedanke, denn er spürt die Wirkung dieser rätselhaften Lebensmacht vielleicht unmittelbarer als der Ingenieur. Sie greift in seine Arbeit täglich helfend, aber auch hemmend und sogar zerstörend ein. Wir erfahren immer wieder, daß viele äußere und innere Einflüsse bei der Heilung unberechenbar sind, aber wir sind uns bewußt der unlösbaren Bindung an diese schicksalhafte Macht, der wir unsere Arbeit trotzdem mit aller wohlberechneten Technik unterstellen und anvertrauen müssen.

Diese Erkenntnis kann uns dazu verhelfen, den Anteil der rationalen und irrationalen Kräfte in der Arbeit der Technik wieder in ein richtiges Verhältnis zu bringen und damit auch die Technik selbst in ihren Grundvoraussetzungen und in ihrer Wesensart sachgemäßer zu würdigen, als es bisher geschah. Wir gewinnen so auch einen tieferen Blick für die schöpferische Arbeit des technischen Erfinders und

Entdeckers, der heute unter vielfältigeren Bedingungen steht als in früherer Zeit. Das Entscheidende für eine Neuschöpfung ist natürlich stets die produktive Phantasiekraft, der glückliche Gedanke, der spontane Einfall. Aber ohne wissenschaftliche Kenntnis der Zusammenhänge des bereits erreichten Standes von Naturerkenntnis und Technik würde heute eine produktive Idee, die blitzartig aufleuchtet, ebensoschnell wieder untergehen. Weiterhin würde ohne diese Voraussetzungen ein Mann, der einen schöpferischen Gedanken faßt, gar nicht in der Lage sein, die Bedeutung seiner eigenen Idee zu ermessen und ihre Tragweite für den Gesamtfortschritt der menschlichen Technik richtig einzuschätzen. Wir haben vorhin gezeigt, daß Rationales und Irrationales sich in den Naturerscheinungen verbinden und durchdringen; wir müssen hier das gleiche feststellen: Exakte wissenschaftliche Einsicht und irrationale Phantasiekraft sind keine Gegensätze; sie bilden eine Einheit und sie schließen sich in glücklichen Augenblicken zu schöpferischer Synthese zusammen. Es ist gewiß möglich, daß ein starres Festhalten an überkommenen wissenschaftlichen Methoden den Blick für das Neue verschließt. Wer nur in eingefahrenen Gleisen wissenschaftlich denken kann, wird schwerlich Neuland entdecken. Aber es ist auf der anderen Seite ein oberflächliches, allerdings weitverbreitetes Vorurteil, daß der den freiesten und sichersten Blick für das Neue habe, den kein kritisch-wissenschaftliches Denken belaste. Vor einigen hundert Jahren, als für die Naturerkenntnis weit und breit neue Gebiete zu erschließen waren, war auch der Erfinder- und Entdeckergeist gewiß noch ungebundener, aber ohne Kenntnis der bis dahin erforschten Naturgesetze ging es auch damals nicht. Man führt für die unbeschwerte Genialität, auf der solche Entdeckungen und Erfindungen beruhen, oft das bekannte Beispiel an, wie Isaac Newton zur Aufstellung des Gravitationsgesetzes kam. Es wird uns so erzählt, daß er, unter einem Baum sitzend, durch den Anblick eines zur Erde fallenden Apfels an die Bewegung des Mondes um die Erde erinnert wurde und dabei die Beschleunigung des Apfels mit der des Mondes in Zusammenhang brachte. Hierbei ist nun freilich zu bedenken, daß diese geniale Kombination nur von Wert war, weil der, welcher sie fand, auch sogleich ihre weiteren möglichen Konsequenzen zu überschauen vermochte, ja, man kann annehmen, daß eine solche Ueberlegung überhaupt nur im Kopfe eines Mannes entstehen konnte, der fähig war, in physikalisch-mathematischen Abstraktionen zu denken. Und von diesem ersten Einfall bis zur Aufstellung des Gravitationsgesetzes selbst war es noch ein weiter Weg, der sich über vielfältige wissenschaftliche Arbeit, Hypothesen und Beweisführungen erstreckte.

Das alles gilt heute und in Zukunft unverändert. Es ist aber neu hinzugekommen, daß der Fortschritt von Naturerkenntnis und -beherrschung nicht dem Spiel zufälliger Erfindungen überlassen bleibt, sondern heute auf der Grundlage einer planmäßigen Forschung beruht. Nach diesen grundsätzlichen Feststellungen bedarf es auch keines Beweises, daß die Technik ohne wissenschaftliche Forschungsarbeit keine Entwicklungsmöglichkeiten mehr hätte.

Um hierbei unnötige und unzweckmäßige Doppelarbeit und Zersplitterung zu vermeiden, sind die Bemühungen zu begrüßen, daß vom Staat oder von der Industrie aus die Forschung nach einheitlichen Gesichtspunkten organisiert und entwickelt wird. Das größte Beispiel der Gegenwart für planvolles Ineinandergreifen technischer Verwirklichung weitreichender Projekte und neuer Wege der Forschungsarbeit ist der deutsche Vierjahresplan, der sich in irgendeiner Form auf alle Gebiete unserer Berufsarbeit erstreckt. Ich darf ferner erinnern an die auf staatlicher und privater Initiative beruhende Gründung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften vor dem Kriege, an die großen privaten Forschungsinstitute der Industrie und an die umfassende Organisation aller Wissensgebiete in der damals in größter Not gegründeten Notgemeinschaft, die heute in der Deutschen Forschungsgemeinschaft Nachfolge und Erweiterung erfahren hat. Aber alle diese Instanzen müssen sich darüber klar sein, daß es neben dieser zweckgebundenen Forschung noch eine andere gibt, die nicht mit Sonderzwecken und Sonderwünschen belastet ist. Auch ein allgemeines psychologisches Moment der Forschung darf nicht übersehen werden. Man kann selbst von genialen Männern der Wissenschaft keine schöpferischen und weitreichenden Lösungen erwarten, wenn man sie allzu stark einspannen will in ein von praktischen Zwecken beherrschtes System, das der Forschung fremd ist. Wir alle wissen aus vielfacher Erfahrung: Erfinder sind Käuze, aber solche Käuze brauchen wir! Wenn der Mensch bewundernd und erfreut vor Erfolg und Leistung eines Mannes oder eines Unternehmens steht, so darf ihm die Achtung vor dem Geheimnis schöpferischer Arbeit nicht verlorengehen. Die große Leistung läßt sich nicht kommandieren und nicht herbeizwingen. Wir wissen auch nicht, wieviel dabei aus dem Unter- oder Unbewußtsein kommt und wieviel kritisches und rationales Gedankengut dabei hilft; wir können nicht ermessen, wieviel eine glückhafte Schicksalsstunde schenkt, aber wir können etwas davon ahnen, was in sorgenvollen Tagen und Nächten erkämpft und erreicht wurde. Immer aber gehört zu einer solchen überragenden Leistung Unabhängigkeit und innere und äußere Freiheit, die nicht durch Eingriffe gehemmt sein darf, die unter anderen als forschungsmäßigen Gesichtspunkten stehen.

Dieses Bekenntnis zum Geistigen ist die Grundlage für alle echte Förderung und Hilfe, die man der Forschung und damit auch dem technischen Fortschritt angedeihen läßt. In diesem Glauben an Freiheit und Selbständigkeit des Geistes überwinden wir zugleich den engherzigen Materialismus, den man gerade der Technik mit einem gewissen Recht vorwarf, soweit sie wenigstens gänzlich unter die Bevormundung der Wirtschaft und ihrer Ziele geriet. Denn wenn man die schöpferischen Leistungen, auf denen technischer Fortschritt beruht, in ihrem Wesen durchschaut und in ihren seelischen Voraussetzungen begreift, erkennt man sehr leicht, daß hier Kräfte am Werke sind, die über die Grenzen des Erfaßbaren und nach unseren Zwecken Organisierbaren hinaus ins metaphysische Gebiet menschlicher Seele reichen. Denn diese schaffenden geistigen Kräfte, und nicht die Organisation und ihre Zwecke sind die eigentlichen Schöpfer menschlichen Fortschritts. Aufgabe der Organisationen und des Staates kann es nur sein, diese Kräfte aufzuspüren, zu mobilisieren und wirksam einzusetzen. Es wäre ein Zeichen von Kurzsichtigkeit und Mißtrauen, das durch keine bisherige Erfahrung begründet ist, wenn man mit Ungeduld in diesen ruhigen, sich organisch vollziehenden Fortschritt wissenschaftlicher Forschungsarbeit immerwährend eingreifen wollte. Wissenschaftlicher Fortschritt reift wie die Frucht auf dem Felde. Die große Linie der Entwicklung zeigt, daß gerade die Technik von solchen Erfindungen her ihre stärksten Impulse erfuhr, die nicht unter dem Gesichtspunkt augenblicklicher Verwertbarkeit gemacht wurden. Faraday dachte nicht an den Elektromotor und Hertz nicht an den Rundfunk, aber die gesamte Elektrotechnik hätte sich nicht zu ihrer heutigen Blüte entwickeln können, wenn nicht irgendwann ungefragt und nicht befohlen, aus ihrem Eigensten heraus jene Männer in bisher

unbekannte Gebiete des Wissens vorgedrungen wären. Es soll nicht bestritten werden, daß es eine zweckgebundene Forschung heute geben muß. Gerade in der Technik wird es oft der Fall sein, daß man sie vor bestimmte, von der Zeit geforderte Aufgaben stellt. Aber es muß neben zweckgebundener Forschung noch eine andere Forschung bestehen bleiben, die nicht den kurzen Rhythmen wechselnder Tagesforderungen unterworfen ist, sondern der Entfaltung ihrer eigenen Kräfte und Möglichkeiten auf längere Sicht folgen kann. Erst wenn die Technik sich auch in diesen Entwicklungsgang wirksam einschaltet, folgt sie einem allgemeinen Entwicklungsgesetz der Menschheit. Denn die Technik ist geboren aus dem Zwang der Selbsterhaltung des Menschen gegen die Naturkräfte, die alle stärker waren als er selber, wenn er sie nicht durch künstlich ersonnene Mittel besiegen konnte.

Der Mensch war im Lebenskampf gezwungen, seine Möglichkeiten zu steigern: Feuer, Erze und Holz wurden zu diesem Zweck vom menschlichen Willen und Verstand geformt. Diese seit Urzeiten vorhandene Tatsache besteht in der Form verwandelt, aber im Wesen unverändert auch in den heutigen komplizierteren und fortgeschrittenen Verhältnissen menschlicher Kultur. Was freie gedankliche Forscherarbeit findet und leistet, wird erst durch die Umprägung der Gedanken in eine durch die Technik geschaffene Tat echte Wirklichkeit. Denn nur in der praktischen Ausnutzung, Verbesserung und Erleichterung unserer Lebensbedingungen trägt die Forschung ihre Früchte, und sie wird damit ohne weiteres zum Dienst am Volk. Durch technische Verwirklichung siegt die Idee. Damit ist zugleich auch das Wesentliche über die Stellung der Technik im gesamten Kulturleben gesagt. Indem sie immer nur im Dienst bestimmter Gedanken ihre Eigenart offenbarte, zeigt sie, daß sie ihrem Wesen nach weder gut noch böse ist, und daß sie ihren Wert immer nur erhält in der Art, wie der Mensch sie benutzt. Sie vermochte der religiösen und gläubigen Sehnsucht des Mittelalters in den stolzen Domen der Gotik Ausdruck zu verleihen, sie schützt Heimat und Volk mit ihren Waffen und verhindert den Einbruch entfesselter Naturgewalten. Sie dient der Verbindung der Völker durch den Ausbau der Verkehrsmittel und den Rundfunk, aber eben mit denselben Mitteln vermag sie auch Kulturwerte zu vernichten und die Demoralisation der Menschen herbeizuführen. Ihre Gefahr liegt darin, daß sie selbst in sich keine Widerstände entwickeln kann gegen ihren Mißbrauch zu verderblichen und kulturfeindlichen Zwecken. Um so größer aber ist darum Verantwortung und Pflicht des Menschen selbst, der eben die Technik beherrschen und lenken muß. Er darf sich nicht von ihr überwältigen lassen und nicht vor ihr bewundernd niederfallen und seine Persönlichkeit opfern. Die Beziehungen zwischen Mensch und Technik gerieten in Unordnung, weil man von der Technik zu viel erwartete und weil der Mensch zu wenig Vertrauen zu seinen eigenen inneren Kräften hatte. Denn alles das, was wir an Kritik, an Bedauern, vielleicht sogar an Vorwürfen menschlichem Gebaren und menschlichen Organisationen im Gebiete der Technik entgegenhalten könnten, gilt niemals dem Menschen an sich und niemals der Technik an sich. Das, was im Mittelpunkt aller Konflikte steht, ist die falsche Beziehung, die zwischen den Menschen und der Technik im Laufe der Jahrzehnte, oder vielleicht der letzten 80 bis 100 Jahre zwangsläufig entstanden war.

Keiner kann heute übersehen, daß alles, was mit der Technik an maschineller Leistung möglich wurde, an sich ein unbedingter Fortschritt ist, und, richtig angewandt, auch dem kulturellen Leben der Völker Gewaltiges zu bieten vermag. Aber ihre Bedeutung mußte in dem Augenblick in das Gegenteil umschlagen, als sie den Menschen vergewaltigte, zum Sklaven rein maschineller Arbeit und mechanisierter Weltanschauung machte.

Nichts liegt mir ferner, als jene Zeit anzuklagen, die die richtige Abgrenzung von Mensch und Technik versäumte und in einem begreiflichen und durchaus verständlichen Glauben an eine bessere Zukunft der Völker Klippe und Brandung für das neue ins Meer gestoßene Schiff übersah. Der menschliche Drang, die persönliche Lage wirtschaftlich zu verbessern und einen größeren Lebensstandard aufzubauen, führte die Arbeiter zu verständlicher Bereitschaft, dieser neuen Zeit zu dienen, in der Meinung, daß vermehrter Gelderwerb und Erleichterung der Arbeit ihnen Inhalt und Form ihres eigenen Lebens verbessern würden.

Aber stärker als die Zunahme des Erwerbs steigerten sich die Ansprüche, und ein Gleichgewicht konnte zwischen beiden kaum hergestellt werden. Die Unternehmer auf der anderen Seite unterlagen ähnlichen Fehlschlüssen. Sie glaubten wirklich, daß mit der Steigerung technischer Leistungen und der Verbesserung der Rentabilität nicht nur ihre eigene Lebensführung, sondern auch die ihrer Mitmenschen sich verbessern und zu einer glücklicheren Periode menschlicher Gemeinsamkeit führen würde.

Beide, Unternehmer wie Arbeiter, standen im Bann der Zahl. Man rechnete und wollte das Lebensglück errechnen. Die Publizistik jener Zeit, vom einfachen Zeitungsaufsatz bis zur nationalökonomischen und selbst philosophischen Betrachtung, lehrt, daß man damals wirklich glaubte, die Menschheit aus dem Zwang ihrer bisherigen Engigkeit durch Industrie und Handel allein befreien zu können. Nur einer hat die Gefahr eines ungesteuerten Mißbrauches der Maschine klar erkannt: Goethe. Er hat gewußt, daß nicht Maschine und Technik allein, sondern daß vielmehr die Substanz des menschlichen Charakters die tragende Grundlage alles menschlichen Schaffens sein muß. Die schöpferische Kraft des Erfinders beweist das ebenso wie der Unternehmungsgeist des Wirtschaftsführers, ohne den der Aufschwung der Technik in der Gegenwart nicht möglich gewesen wäre. Das sollten sich alle die vor Augen halten, die allzu schnell bereit sind, die Verbindung von Wirtschaft und Technik selbst verantwortlich zu machen für seelische und kulturelle Schäden des sogenannten „technischen Zeitalters".

In der Verbindung von Wirtschaft und Technik selbst kann die Wurzel des Uebels nicht liegen, sondern nur darin, daß diese Verbindung nicht mehr im Gleichgewicht war und so schädliche Nebenwirkungen technischen Schaffens hervorrief.

Der größte Nachteil dieser Gleichgewichtsstörung aber bestand darin, daß der Arbeiter seelisch und überhaupt persönlich von dem Werk seiner Hände und seiner technischen Leistung getrennt wurde. Die zunehmende Anonymität in der Wirtschaftsorganisation wirkte hinein bis in die untersten Schichten des industriellen Aufbaus. An die Stelle der verantwortlichen und einsatzbereiten Persönlichkeit trat allzuoft der Funktionär, der nicht selbst Entscheidungen traf, sondern durch den hindurch — bildlich gesprochen — irgendeine unfaßbare, ungreifbare, unpersönliche Instanz entschied. Die letzte und festeste Bindung aber empfindet gerade der einfache Mann, der konkret und nicht abstrakt denkt, immer nur den Menschen gegenüber, deren Führung er gern anerkennt, sobald an ihnen starke menschliche Qualitäten sichtbar und wirksam werden.

Der zweite Grund der Trennung des Schaffenden von seinem Werk liegt in der zunehmenden Arbeitsteilung, durch

die viele Arbeitsgänge mechanisiert und entseelt werden. So geschieht es auch, daß der einzelne Arbeiter nicht mehr den Gesamtzusammenhang des Werkes übersieht und deshalb auch keinen Sinn entwickelt für den besonderen Wert seiner eigenen Leistung für das Ganze.

Die erste Schwierigkeit ist trotz der wachsenden Größe industrieller Organisationen im Prinzip lösbar. Man sorge dafür, daß Persönlichkeiten an den entscheidenden Stellen stehen, die als Vorbilder auf die Gefolgschaft wirken. Kein Befehl wirkt so verpflichtend wie die zwingende und durch Leistung überzeugende Kraft eines persönlichen Vorbildes. Von ihm gehen Bindungen aus, die die egoistischen Triebkräfte überwinden, mindestens aber lenken und ordnen. Das Geheimnis dieser Wirkung beruht aber darauf, daß solche Persönlichkeiten sich selbst gebunden fühlen an Lebenswerte und Forderungen, die höher stehen als die engen Wünsche des eigenen Ich, die sich willig in den Dienst des Werkes stellen, das sie schaffen, und in den Dienst von Volk und Staat, wofür sie letztlich ihr Werk vollbringen.

Fern liegt mir, verehrte Herren, Ihnen hier auf Ihrem eigensten Gebiete Vorschläge und Anregungen zu geben; ich glaube nicht, die Schwierigkeiten zu übersehen, die in der Arbeitsteilung und Konstruktion des Wirtschaftslebens begründet sind. Aber es muß doch wohl möglich sein, im Arbeiter das Gefühl zu wecken und die Ueberzeugung zu festigen, daß seine Arbeitsleistung wertvoll und unentbehrlich für das Ganze ist. Er soll das Bewußtsein haben, daß die gewaltigen Maschinen mit ihren staunenswerten Leistungen doch immer nur das Werk menschlicher Schöpferkraft sind, daß dieses Werk kein Selbstzweck ist, sondern stets nur im Dienste größerer Gemeinschaft steht. So gewinnt auch der Arbeiter wieder das stolze Gefühl, daß alles, was er tut, Deutschland gilt. Das ist echte, in persönlichem Gefühl verwurzelte Vaterlandsliebe, das ist lebensnaher Gemeinschaftsgeist, der wirklich verpflichtet. Damit sage ich Ihnen, meine Herren, freilich nichts Neues. Einsichtige Wirtschaftsführer Ihres Kreises haben stets auf diesem Wege die Möglichkeit einer Lösung der Arbeiterfrage gesehen, die mit dem Aufschwung der Technik plötzlich brennend wurde. Heute kommt es darauf an, das Gefühl solcher Bindung auch in den komplizierten Verhältnissen unseres technischen Zeitalters zu wecken und, wo es nur schwach ist, zu festigen und zu steigern. Der Mensch hat die Technik geschaffen, er allein kann über ihre Zukunft entscheiden.

Heute aber besteht auch beim Staate Verständnis für diesen Adel der Arbeit, der Arbeit, die nicht Beschäftigung ist, der Arbeit, die nicht nur dem Erwerb dient, sondern der Arbeit, die den Menschen befreit, die ihn den Sinn des Lebens fühlen läßt und die ihn erhebt zu einem Menschentum, das keinen Stand, keine Kaste und keine Unterschiede kennt, es sei denn die der Leistung und der menschlichen Güte.

Das Verhalten von Stählen und Leichtmetallen beim Gesenkschmieden.

Von Karl Daeves und Arno Ristow in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 146 des Walzwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

(Betriebsähnliche Versuche zur Ermittlung des Füllvermögens an einem 2,3-t-Fallhammer. Einfluß der Schmiedetemperatur und der Werkstoffzusammensetzung. Rangordnung der 25 untersuchten Stähle und 8 Leichtmetalle.)

Neben den die Beanspruchbarkeit des Werkstoffes im fertigen Bauteil kennzeichnenden Eigenschaften spielt die Verarbeitbarkeit für die wirtschaftliche Auswahl der Metalle eine wichtige Rolle.

Es ist bisher nicht gelungen und wohl auch überhaupt kaum möglich, einfache Maßzahlen für eine Gesamteigenschaft „Verarbeitbarkeit" verschiedener Stahlsorten oder gar verschiedener Metalle aufzustellen, weil diese Eigenschaft sehr wesentlich außer von den Werkstoffeigenschaften von der Art des Verarbeitungsverfahrens abhängig ist. Diese Einflüsse sind so stark, daß sich bei der Wahl anderer Verarbeitungsbedingungen auch die Reihenfolge der Bearbeitbarkeit verschiedener Stahlsorten vollkommen verändern kann. Die Aufstellung eines allgemeinen Kennwertes würde deshalb nur irreführend sein. Anderseits wünscht aber die Praxis zu wissen, wie sich verschiedene Stahlsorten im Vergleich zueinander unter bestimmten im Betrieb eingehaltenen Bedingungen verhalten. Mangels ausreichender theoretischer und praktischer Unterlagen mußten sich derartige Untersuchungen zunächst auf Teileigenschaften unter ganz bestimmten Bedingungen beschränken. Es sollte in diesem Rahmen festgestellt werden, wie sich verschiedene Stähle bei verschiedenen Temperaturen in einer beim Gesenkschmieden wichtigen Eigenschaft, nämlich der Fähigkeit, das Gesenk auszufüllen, verhalten. Die vorliegende Arbeit kann nur als ein erster Versuch und eine Anregung zu weiteren derartigen Versuchen gewertet werden.

Im Schrifttum findet sich eine Reihe von Untersuchungen über die Warmverformbarkeit von Stählen durch Schmieden und Walzen. Von F. Kick[1]), B. W. Dunn[2]) und H. Seehase[3]) wurde die Versuchsanordnung so durchgebildet, daß kleine Stahlzylinder bei wechselnden Temperaturen unter genauer Messung der aufgewendeten Energie unter Pendel- oder Fallhämmern gestaucht wurden. Aus der Größe der Stauchkraft wurde eine Verformungsarbeit abgeleitet, wobei man die Bewegung der Schabotte besonders berücksichtigte.

A. Pomp und H. Houben[4]) haben die Vorgänge beim Schmieden mit einem kleinen Gesenkschmiedehammer sehr eingehend bei Blei, Aluminium und Kupfer untersucht, wobei die Dauer des Schmiedestoßes, die Formänderungsgeschwindigkeit, Hammerverluste versuchsmäßig und rechnerisch ermittelt wurden.

In einer neueren Arbeit von A. Portevin und P. G. Bastien[5]) wurde die Warmverformbarkeit von Leichtmetallen in der Spindelpresse festgestellt. Die mit dieser Einrichtung erzielbaren Verformungsgeschwindigkeiten waren verhältnismäßig gering (0,33 cm/s). Da auf Grund dieser Arbeiten anzunehmen war, daß die Warmverform-

*) Vorgetragen von A. Ristow in der Sitzung des Unterausschusses für Schmiedebetriebe am 9. Sept. 1937 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664. zu beziehen.

[1]) Das Gesetz der proportionalen Widerstände und seine Anwendung. Leipzig 1883.

[2]) J. Franklin Inst. 144 (1897) S. 321/48; 145 (1898) S. 36/47.

[3]) Forschg. Ing.-Wes. 182 (1915).

[4]) Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 18 (1936) S. 65/87; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1214.

[5]) J. Inst. Met. 59 (1936) S. 83/110.

barkeit außer von der Temperatur auch von der Verformungsgeschwindigkeit abhängig sein würde, wurde diese bei der eigenen Versuchsdurchführung bei allen Proben dadurch gleichgehalten, daß stets derselbe Hammer (Preßluftaufzug) verwendet wurde.

O. Niederhoff[6]) untersuchte den Einfluß der Legierungsbestandteile: Kohlenstoff, Chrom, Wolfram, Nickel, Mangan und Mangan-Silizium bei Temperaturen von 600 bis 1200° mit Hilfe von Riemenfallhämmern. Die für jede Stahlgruppe gefundenen Kurven des spezifischen Formwiderstandes fallen in dem betrieblich wichtigen Gebiet über 950° zusammen.

O. W. Ellis[7]) fand bei der Untersuchung der Schmiedbarkeit von unlegierten und Chrom-Nickel-Stählen, daß oberhalb von 800° die Schmiedbarkeit fast geradlinig zunimmt, daß dagegen bei 700 bis 800° Unstetigkeiten auftreten. In Anlehnung an die Betriebsforderungen wurden in der vorliegenden Arbeit, soweit sie sich auf Stähle bezieht, nur Temperaturen von 930 bis 1260° gewählt.

Nach Abschluß der Versuche wurde noch eine Arbeit von A. v. Zeerleder[8]) über Auswahl der Aluminiumlegierungen unter Berücksichtigung ihrer Schmied- und Zerspanbarkeit bekannt. v. Zeerleder stellt bei den verschiedenen Leichtmetallegierungen und Messing die Schmiedbarkeit unter einem kleinen Fallhammer und unter der Schmiedepresse fest und kommt dabei zu der bemerkenswerten Feststellung, daß die Reihenfolge der Schmiedbarkeit unter Schmiedehammer und Presse gleich ist.

Durch die Aufgabenstellung war die eigene Versuchsanordnung ziemlich festgelegt. Um den Verhältnissen der Gesenkschmieden möglichst nahezukommen, wurde darauf verzichtet, die bei jedem Gesenkschmiedeschlag von der Probe aufgenommene Arbeitsleistung festzustellen; vielmehr wurden nach vorheriger Ermittlung der zweckmäßigsten Hammergröße bei allen Versuchen die aufgewendeten Energien und Reibungsverluste dadurch annähernd gleichgehalten, daß derselbe Fallhammer bis zur Höchstlage hochgezogen und aus voller Höhe zweimal auf die zu untersuchenden Stahlproben fallengelassen wurde. Im Betrieb ist es üblich, beim Gesenkschmieden von Stahl feuchtes Sägemehl auf das untere Gesenk und die Stahlprobe zu streuen, damit die geschlagene Probe sich leichter aus dem Gesenk löst. Um die bei dieser Arbeitsweise möglichen Streuungen auszuschalten, wurde bei den Versuchen vor dem Schlagen jeder Probe Ober- und Untergesenk nur leicht eingeölt und dadurch die Reibungsverhältnisse gleichgehalten.

Bei Leichtmetallen war die für die Stähle aufgewendete Energie zum Teil zu groß und die Verformungsgeschwindigkeit zu hoch, so daß einige empfindliche Proben zertrümmert wurden. Bei solchen Legierungen wurde entweder nur ein Schlag aus voller Höhe auf die Probe ausgeübt oder die Fallhöhe ausnahmsweise auf die Hälfte verringert. In den Zahlentafeln und Bildern sind diese Ausnahmen besonders aufgeführt.

Der verwendete Fallhammer hatte ein Bärgewicht von 2200 kg; hinzuzurechnen wäre hierzu das Gewicht des Obergesenks mit 100 kg, so daß sich insgesamt 2300 kg ergeben. Die Fallhöhe betrug 230 cm, so daß sich eine Gesamtarbeitsleistung je Schlag von 5300 mkg ergibt. Das Gewicht der Schabotte betrug 46 000 kg. Jede Probe erhielt zwei Schläge aus voller Höhe, soweit nicht anders angegeben.

[6]) Arch. Eisenhüttenw. 2 (1928/29) S. 545/56 (Walzw.-Aussch. 65).

[7]) Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 21 (1933) S. 673/707.

[8]) Z. Metallkde. 29 (1937) S. 305/09.

Es sollte bei den Versuchen vor allem festgestellt werden, in welchem Maße der zu verarbeitende Werkstoff steigt, d. h. die feinsten Umrisse des Gesenks ausfüllt.

Nach mehreren Vorversuchen wurde eine Probenform entwickelt, die aus *Bild 1 und 5* ersichtlich ist. In einem Drehkörper wurde im Obergesenk ein Konus ausgearbeitet, der in einer Luftbohrung von 10 mm Dmr. endete. Diese erwies sich als notwendig, um zu vermeiden, daß die eingeschlossene, zusammengepreßte Luft das Füllen des Gesenks beeinträchtigte. Im Unterteil des Gesenks wurden drei Stufen ausgearbeitet und ebenfalls eine Luftbohrung vorgesehen. Der Ueberschuß des Metalls konnte in einem mehr oder weniger breiten und dicken Grat zwischen Ober- und Untergesenk frei austreten. Als passende Probeabmessung wurden durch Vorversuche für alle Werkstoffe Zylinder von 75 mm Dmr. und 100 mm Höhe ermittelt. Die Abmessungen des Gesenks waren so gewählt, daß die zu untersuchenden Stähle und Leichtmetalle bei gleichem Arbeitsaufwand das eigentliche Ober- und Untergesenk mehr oder weniger füllten, so daß das Maß des Füllens, unmittelbar in Millimetern gemessen, einen einfachen, aber natürlich nur rohen Vergleich zwischen den Stählen untereinander und gegenüber den Leichtmetallen gestattete. Bei Wiederholungsversuchen erwies sich diese Meßzahl als so gut reproduzierbar, daß sie von dem ausführenden Betrieb seither als Grundlage für die Akkordfestsetzung benutzt wird, obwohl dies ursprünglich nicht der Zweck der Untersuchung war.

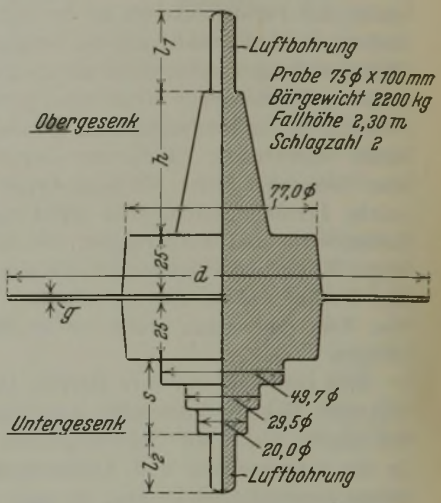


Bild 1. Gesenkschmiede-Versuchskörper.

Das Erwärmen der Proben erfolgte in ferngasgefeuerten kleinen Schmiedeöfen. Die Proben jeder Vergleichsreihe (12 Werkstoffe) wurden gleichzeitig eingelegt und nach Erreichen der gewünschten Temperatur genügend lange im Ofen belassen, um genügenden Temperaturausgleich zu sichern. Die dabei eintretende Abzunderung war natürlich bei den verschiedenen Stählen verschieden. Bei späteren Versuchsreihen wurde stets ein Vergleichsstahl mit geschlagen, um unabhängig von Temperaturmessungen die erhaltenen Werte mit früheren Versuchsreihen vergleichen zu können. Hierbei ließ sich eine überraschende Uebereinstimmung der Werte erzielen, die meist nur 1 bis 2 mm in der Höhe der Probe, d. h. um 1 bis 2 % voneinander abwichen.

Bei der Auswertung der Ergebnisse wurden am geschlagenen Stück unabhängig von seinem durch die Abzunderung beeinflußten Gewicht die hauptsächlichen Maße, wie die Höhe des Konus (h) einschließlich der Luftbohrung (l_1) und Höhe der Stufen (s) einschließlich der Luftbohrung (l_2), genau ausgemessen *(Bild 1)*. Da nach den betrieblichen Erfahrungen beim Gesenkschmieden von Stählen das Obergesenk besser und sauberer gefüllt wird als das Untergesenk, wurde in allen Fällen der Konus der Probe als Obergesenk eingebaut. Bei den Leichtmetallen wurde außerdem

auch ein Konus nach unten eingebaut und hierbei festgestellt, daß sich dann andere Verhältnisse ergaben. Das beim Stahl beobachtete bessere Füllen des Obergesenks war jedenfalls nicht bei allen Leichtmetallen festzustellen.

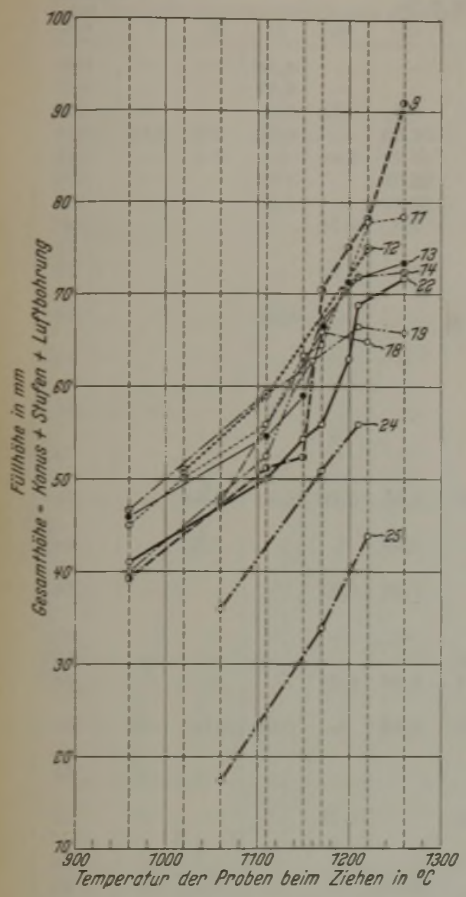


Bild 2. Verhalten der unlegierten Stähle beim Gesenkschmieden (vgl. Zahlentafel 2).

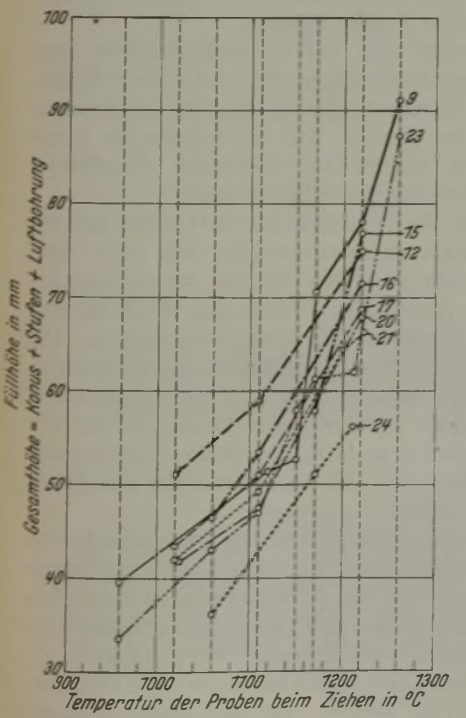


Bild 3. Verhalten der legierten Stähle beim Gesenkschmieden (vgl. Zahlentafel 2).

1. Stähle.

In *Zahlentafel 1* sind die Werte für die oben beschriebene Meßzahl der Gesamthöhe der geschlagenen Proben für die verschiedenen Stahlsorten und verschiedenen Schlagtemperaturen wiedergegeben, und zwar sind die Stähle nach sinkender Füllfähigkeit geordnet. Die Verwendung von Betriebsöfengestattete nicht, die Temperatur bei Wiederholungsversuchen genau auf die gleichen Werte einzustellen. Dies war jedoch nicht notwendig, da der Kurvenverlauf der Steigfähigkeit mit steigender Temperatur in Uebereinstimmung mit O. W. Ellis bei fast allen Stählen nahezu geradlinig gefunden wurde, so daß Zwischenwerte aus den *Bildern 2 bis 4* mit ziemlicher Sicherheit entnommen werden können.

Man erkennt zunächst, daß in der Füllfähigkeit Stähle mit höherem Aluminiumgehalt weit an der Spitze stehen. Es folgen dann aluminiumlegierte Stähle mit gleichzeitig hohem Chromgehalt, wie sie als hitzebeständige Stähle heute vielfach verwendet werden. In Abstand davon liegt ein Preßmutterneisen mit 0,25 % P, wie es seit langem von der Mutternindustrie wegen seiner Fähigkeit, feinste Konturen auszufüllen, bevorzugt wird *(Bild 5)*. Es folgen dann ein Stahl mit 3 % Cr und 0,25 % Mo und mehrere silizierte und unsilizierte Siemens-Martin-Stähle mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt, anschließend Chrom-Nickel- und Chrom-Molybdän-Stähle und mit merkwürdigerweise sehr niedrigem Wert ein unsilizierter Thomasstahl. Die geringste Steigfähigkeit zeigen von allen untersuchten Stählen ein von der Reichsbahn als Kupplungsspindelstahl verwendeter Mangan-Silizium-Stahl und ein austenitischer Stahl mit 23 % Cr und 20 % Ni. Die Zusammensetzungen der untersuchten Stähle sind der *Zahlentafel 2* zu entnehmen.

Zahlentafel 1.
Ausfüllen des Gesenkes bei verschiedenen Temperaturen (Stähle).
Gesamthöhe = (Konus + Stufen + Luftbohrungen) in mm.

Lfd. Nr.	960°	1020°	1060°	1110°	1150°	1170°	1200°	1205°	1220°	1260°
1	62	94	128	—	—	—	—	—	—	—
2	66,5	81,5	103	115	—	—	—	—	—	—
3	—	68	—	82,5	—	—	—	—	132	—
4	—	—	66,5	—	—	98	118	—	—	—
5	—	—	57	—	—	100	112	—	—	—
6	—	—	64	—	—	—	—	108	—	—
7	—	48,5	—	59	—	—	—	—	108	—
8	—	52,5	44,5	56	51,5	—	—	85,5	—	118
9	39,5	—	—	51,5	52,5	70,5	75	—	78	91
10	43,5	—	—	54	65	65,5	—	75,5	—	74
11	45	50,5	—	55,5	63,5	64,5	—	73	78	78,5
12	—	51	—	59	—	—	—	—	75	—
13	46	—	—	54,5	59	66,5	71,5	—	—	73,5
14	46,5	—	—	59	62	67	—	72	—	72,5
15	—	—	—	—	—	58	—	—	77	—
16	—	46,5	—	53,5	—	—	—	—	71,5	—
17	—	43,5	—	51	—	—	—	—	68,5	—
18	—	—	47,5	—	—	60	65	—	—	—
19	40	—	—	52,5	60	63	—	66,5	—	66
20	—	42	—	47,5	—	—	—	—	68	—
21	—	42	—	49	—	—	64,5	—	67,5	—
22	41	—	—	50,5 50	54,5	56 62	63	69	—	72
23	33,5	—	43	47	58	61,5	—	62	68	87,5
24	—	—	36	—	—	51	65	—	—	—
25	—	—	17,5	—	—	34	44	—	—	—

In den *Bildern 2, 3 und 4* ist die Gesamthöhe der Proben als Maß für das Füllvermögen in Abhängigkeit von den vor dem ersten Schlag gemessenen Temperaturen aufgetragen. Der besseren Uebersicht halber sind in diesen Abbildungen die Stähle nach folgenden Gruppen getrennt:

1. unlegierte Stähle mit Kohlenstoffgehalten von 0,03 bis 0,76 % *(Bild 2)*;
2. legierte Stähle Baustähle und warmfeste Kesselbaustoffe *(Bild 3)*;
3. Chrom- und Aluminiumstähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt *(Bild 4)*.

In den Bildern entsprechen die Stähle 9 und 25 nicht der angegebenen Gruppeneinteilung, ihre Wiedergabe an dieser Stelle erfolgt des besseren Vergleichs halber. Betrachtet man die Zahlentafeln und Bilder auf den Einfluß der Schlagtemperatur hin, so erkennt man bei allen Stählen ein ziemlich starkes Ansteigen des Steigvermögens mit steigender Temperatur. Man sieht aber auch, daß sich die

Zahlentafel 2. Ausfüllen des Gesenkes bei 1200° (Stähle).
Bärgewicht: 2,3 t; Fallhöhe: 2,3 m; Schlagzahl: 2; Gesamthöhe = (Konus + Stufen + Luftbohrungen).

Lfd. Nr.	Stahlart bzw. Verwendungszweck	Zusammensetzung in %											Gesamthöhe mm
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Mo	Al	Ni	V	
1	Versuchsschmelzen aus dem Hochfrequenzofen	0,09	0,32	0,62				—	—	4,28	—	—	voll
2		0,085	0,25	0,34				—	—	1,67	—	—	voll
3	Hitzebeständiger Stahl	0,06	0,48	0,32	0,019	Spur		6,5	0,25	0,8	—	—	~ 122
4	Säurebeständiger Stahl	0,08	0,47	0,30	0,012	0,003		16,50	—	0,12	0,6	0,16	~ 118
5	Säurebeständiger Stahl	0,08	0,49	0,28	0,019	Spur		16,70	1,60	—	0,6	—	113
6	Hitzebeständiger Stahl	0,08	1,00	0,30	0,017	Spur		13,05	—	1,14	—	—	108
7	Hitzebeständiger Stahl	0,08	1,13	0,30	0,020	0,003		23,50	—	2,2	—	—	100
8	Säurebeständiger Stahl	0,06	0,50	0,29	0,002	Spur		2,0	0,21	—	—	—	80
9	Warmpreßmuttern, Thomasstahl	0,03	0,00	0,34	0,250	0,060		—	—	—	—	—	75
10	Röhrenstahl, Elektrostahl	0,10	0,15					3,0	0,25	—	—	—	73
11	Kesselbaustoff, Siemens-Martin-Stahl	0,10	0,19	0,51	0,027	0,025		—	—	Spur	—	—	72
12	Baustahl, Siemens-Martin, unsiliziert	0,42	0,25	0,69	0,020	0,020		—	—	—	—	—	72
13	Handelsgüte, Siemens-Martin, unsiliziert	0,07		0,40	0,020	0,021		—	—	—	—	—	71,5
14	Stahl mit geringer Alterungsneigung	0,07	0,03	0,33	0,023	0,017		—	—	—	—	—	70
15	Kesselbaustoff, Siemens-Martin-Stahl	0,22	0,34	1,15	0,042	0,030	0,65	0,10	0,16	Spur	0,64	—	70
16	Vergütungs-Cr-Ni-Stahl, Siemens-Martin	0,33	0,27	0,62	0,019	0,019		0,48	—	—	1,5	—	68
17	Vergütungs-Cr-Mo-Stahl, Siemens-Martin	0,34	0,27	0,69	0,020	0,018		1,06	0,27	—	—	—	66
18	Kupplungen für die Reicsbahn, Siemens-Martin	~ 0,45	~ 0,30					—	—	—	—	—	65
19	Handelsgüte, Thomasstahl	0,06	—	0,44	0,110	0,067	0,14	—	—	—	—	—	65
20	Versuchsschmelze, Elektrostahl	0,33	0,20	0,65	0,079	0,128	0,07	1,08	0,21	—	—	—	64
21	Kesselbaustoff mit geringer Alterungsneigung	0,33	0,38	1,08	0,045	0,020	0,93	0,45	—	0,08	0,72	—	64
22	Schnellautomatenstahl, Thomasstahl	0,06	—	0,55	0,077	0,260		—	—	—	—	—	63
23	Verschleißfester Werkstoff, Siemens-Martin	0,76	0,32	0,65	0,025	0,012	0,15	—	0,28	—	—	—	62
24	Kupplungsspindelstahl, Reichsbahn	~ 0,45	~ 0,80	1,00	—	—		—	—	—	—	—	55
25	Hochzunderbeständiger Stahl	0,19	0,81	0,67	0,013	0,003		23,30	—	—	19,9	—	40

Kurven verschiedener Stähle bei bestimmten Temperaturen zuweilen überschneiden. Im einzelnen *(Bild 2)* sieht man, daß die weichen und mittelharten unlegierten Stähle über den ganzen Temperaturbereich von 960 bis 1260° hinweg praktisch gleiches Steigvermögen haben. Bei tieferen Temperaturen weniger füllfähig ist Stahl St 60.11, der erst bei 1180° die weicheren Kohlenstoffstähle erreicht. Warmpreßmutterneisen zeigt einen auffälligen Kurvenverlauf: Bis zu 1150° liegt der phosphorreiche Stahl an der unteren Grenze aller unlegierten Stähle, übertrifft dann aber oberhalb der genannten Temperatur die Steigfähigkeit aller weichen Siemens-Martin- und Thomasstähle. Tatsächlich wird auch die Verarbeitung auf Warmpreßmuttern bei diesen Temperaturen vorgenommen. Der weiche unsilizierte Thomasstahl verhält sich bei 1100° ähnlich wie das Thomas-Warmpreßmutterneisen, nur daß sein Steigvermögen über 1150° geringer bleibt als bei weichen Siemens-Martin-Stählen. Thomas-Automatenstahl mit höherem Schwefelgehalt von 0,25 % füllt von den untersuchten Handelsstählen die Form des Gesenks am schlechtesten aus, wobei zu berücksichtigen ist, daß bei der Hammerendgeschwindigkeit von über 6 m/s alle Proben in dem Temperaturbereich zwischen 960 und 1260° einen rotbrüchigen Grat ergeben *(Bild 5, unten)*, der durch eine metallographische Untersuchung in Zusammenhang mit Randblasenseigerungen gebracht werden konnte. Der Mangan-Silizium-Stahl für die Deutsche Reichsbahn hat in den verschiedensten Gesenkschmieden anfänglich Schwierigkeiten bei der Warmverformung gemacht und deswegen erhöhten Zeitaufwand benötigt. Die Kurve in *Bild 2* gibt die Erklärung für dieses schon vor Jahren beobachtete Verhalten des Mangan-Silizium-Stahls. Ganz aus dem Rahmen fällt der austenitische Chrom-Nickel-Stahl 25, der bis 1200° zunderbeständig ist und auch im vorliegenden Versuch bei 1220° keinen nennenswerten Zunder ansetzte.

Aus *Bild 3* ersieht man, daß die niedriglegierten Baustähle etwas weniger stark steigen als die unlegierten Stähle. Die warmfesten Kesselbaustoffe steigen, wie zu erwarten war, nur schwer im Gesenk. Aus der Gruppe der untersuchten Baustähle scheint am schwersten verarbeitbar der schon erwähnte Mangan-Silizium-Stahl.

In *Bild 4* sind die Chromstähle mit niedrigerem Kohlenstoffgehalt zusammengestellt. Ein klarer Einfluß der zahlreichen in diesen Stählen enthaltenen Legierungselemente Aluminium, Chrom und Molybdän läßt sich aus diesen Vorversuchen nicht herausschälen. Die Stähle mit 6 bis 17 % Cr zeigen praktisch das gleiche Verhalten. Der Stahl 7 mit 23,5 % Cr und 2,2 % Al ist etwas schwerer verformbar; bei geringeren Chromgehalten von 2 % und 3 % (Stahl 8 und 10) nimmt die Steigfähigkeit rasch ab und nähert sich den Steighöhen des unlegierten Siemens-Martin-Stahles.

Ein Aluminiumgehalt von 0,5 bis 4,2 % scheint sich sehr günstig auf das Verhalten in der Gesenkschmiede auszuwirken. Die Stähle mit 1,7 und 4,2 % Al übertreffen alle anderen Stähle, so daß das Gesenk, einschließlich der Luftbohrungen, schon bei 1120° gefüllt war *(Bild 4)*.

Die mitgeteilten Zahlen dürfen nur als erste Versuchsergebnisse gewertet werden. Sie sind nicht eindeutig genug, um eine Erörterung eines möglichen Zusammenhangs der Steigfähigkeit im Gesenk mit den sonstigen Eigenschaften der Stähle zu gestatten. Es müßten erst weitere Stähle untersucht und hierbei das Verhalten im Betrieb zu einem Maßstab für die Warmverformbarkeit erweitert werden.

Für grundsätzliche Ueberlegungen muß noch auf einen besonderen Umstand hingewiesen werden. Die vorliegenden Versuche sollten unter möglichst gleichen, aber den Normaleinflüssen des Betriebes unterliegenden Bedingungen zeigen, in welcher Weise die Fähigkeit, das Gesenk zu füllen, bei gleich großen Ausgangsproben durch Werkstoffzusammensetzung und Schlagtemperatur beeinflußt wird. Nun zundern aber die Probekörper je nach der Zusammensetzung der Stähle während des Versuches in ganz verschiedenem Maße ab. Bei absolut gleicher „Steigfähigkeit" kann demnach ein Stahl, der während der Versuchsdurchführung starken Zunderungsverlust erlitt, schon deshalb das Gesenk nicht soweit füllen wie ein zunderbeständiger Stahl, weil weniger Stahl zum Füllen zur Verfügung steht. Gewicht und Rauminhalt der zundernden Stähle ist nach dem Erwärmen und Schlagen kleiner geworden. Für den Betrieb stellt dieser Umstand einen der zahlreichen Einflüsse dar, die den allein beachtenswerten Endwert des Füllungsvermögens bestimmen. Zur Bestimmung des absoluten „Steigvermögens" muß aber diesem Umstand selbstverständlich durch Verwendung und Berücksichtigung des Anfangs- und Endvolumens Rechnung getragen werden. Daß er nicht allein für das Steigvermögen ausschlaggebend ist, zeigen schon die niedrigen Werte des zunderfreien Chrom-Nickel-Stahles Nr. 25.

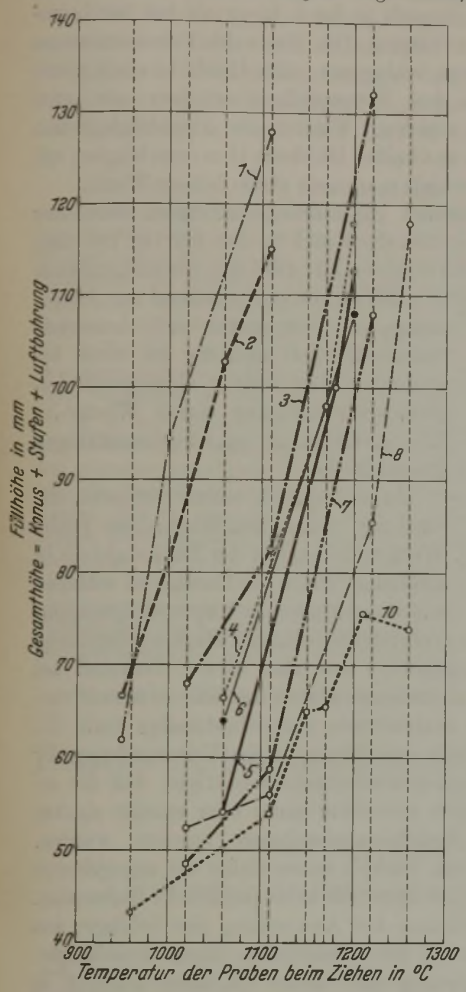


Bild 4. Verhalten der Chromstähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt beim Gesenkschmieden (vgl. Zahlentafel 2).

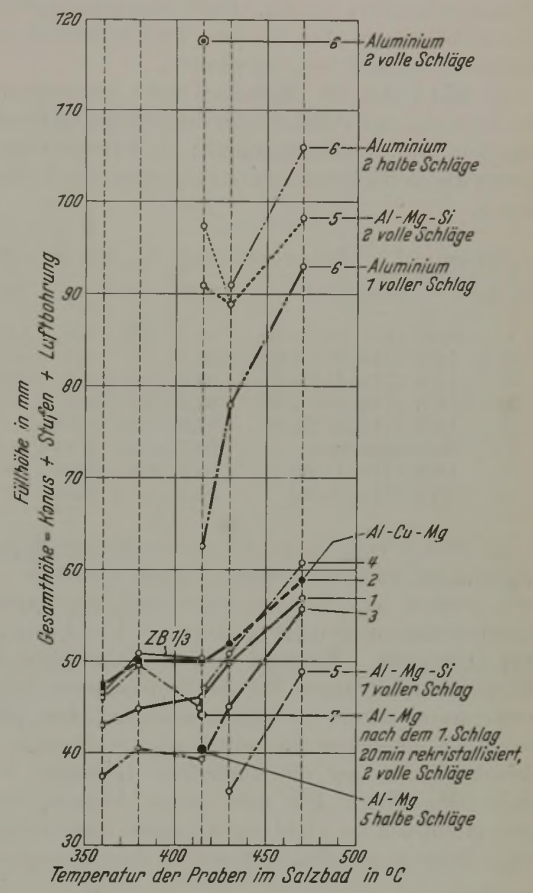


Bild 6. Verhalten von Leichtmetallen im Gesenk (vgl. Zahlentafel 3).

Jedenfalls zeigen die Ergebnisse, daß bei der Verarbeitung zwischen den verschiedenen Stählen erhebliche Unterschiede in der Steigfähigkeit beim Gesenkschmieden auftreten und daß sich die Rangordnung der Steigfähigkeit bei verschiedenen Temperaturen wesentlich verändert.

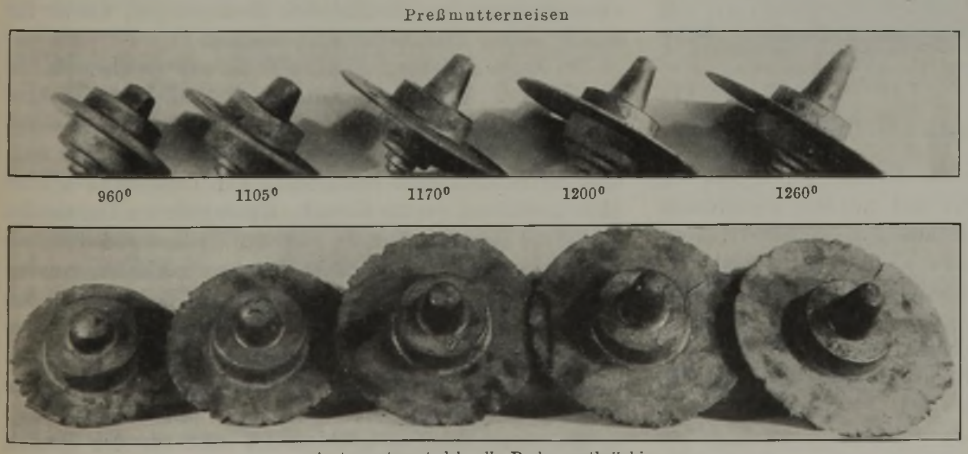


Bild 5. Aussehen der bei den angegebenen Temperaturen geschlagenen Körper aus zwei Stahlarten (Nr. 9 und 22).

2. Leichtmetalle.

Da sich in den letzten Jahren auch Eisenhüttenwerke mit dem Verschmieden von Leichtmetallen[9]) beschäftigt haben, wurden zum Vergleich mit den 25 Stählen auch einige Leichtmetalle unter gleichen Umständen auf ihre Steigfähigkeit im Gesenk geprüft. Die Aluminiumlegierungen, die den verschiedensten Gattungen des Normblattes DIN 1713 angehören, sowie Reinaluminium, wurden nach vorheriger

[9]) Für die Zurverfügungstellung der Proben haben wir den Dürener Metallwerken, A.-G., und der I.-G. Farbenindustrie, Bitterfeld, zu danken.

Anwärmung im Salzbad auf dem gleichen Fallhammer und mit demselben Gesenk bei fünf verschiedenen Temperaturen zwischen 360 und 470° aus den gleichen Abmessungen geschlagen. Selbstverständlich sind derartige Schmiedebedingungen für Leichtmetalle ungewöhnlich, weil diese im allgemeinen unter langsam wirkenden Reibungsspindelpressen verarbeitet werden. Die Versuchsbedingungen der Stahlreihe wurden aber, um eine Vergleichbarkeit mit den Stählen zu ermöglichen, beibehalten.

In *Bild 6* sind die Ergebnisse dieser Versuchsreihe, bei der der Konus der Probe wie bei den Stählen im Obergesenk eingebaut war, zusammengestellt; die untersuchten Legierungen und deren Zusammensetzung gehen aus *Zahlentafel 3* hervor.

Zahlentafel 3. Zusammensetzung der geprüften Leichtmetalle.

Lfd. Nr.	Werkstoffart	% Al	Si	Cu	Mg	Mn	Fe	Ti	Zn
1	DIN 1713 Al-Cu-Mg.	94,2	0,3	4,0	0.5	0,6	0,3	Spur	0,02
2	DIN 1713 Al-Cu-Mg.	93,5	0,5	4,3	0,6	0,7	0,3	Spur	0,02
3	DIN 1713 Al-Cu-Mg.	93,4	0,6	3,6	0,9	1,1	0,3	Spur	0,02
4	DIN 1713 Al-Cu-Mg.	93,3	0,5	4,2	0,7	0,8	0,4	Spur	0.02
5	DIN 1713 Al-Mg-Si .	97,0	0,95	0,02	0,77	0,95	0,24	0,03	—
6	Reinaluminium . . .	99,2	0,23	0,14	0,00	Spur	0,42	0,01	—
7	DIN 1713 Al-Mg . .	90,9	0,09	0,01	8,6	0,20	0,20	—	—
8	DIN 1713 Al-Mg . .	90,1	0,10	Spur	9.3	0,30	0,18	—	—

In *Bild 6* sind einige Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen zusammengestellt. Zum Vergleich wurden auch Proben aus Reinaluminium und aus kupferfreien Aluminiumlegierungen (siehe Werkstoff 5 und 6 in *Zahlentafel 3)* geprüft. Während sich die Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen bei den untersuchten Schmiedetemperaturen schwer ins Gesenk schlagen ließen, jedenfalls wesentlich schlechter als mittelharte Stahlsorten, waren Reinaluminium und die kupferfreie Legierung 5 leicht gesenkschmiedbar. Bei dem ersten Versuch, Reinaluminium mit den bei Stahl angewendeten zwei Schlägen aus voller Höhe zu schmieden, traten in dem ausgequetschten

475° Aluminium-Magnesium-Silizium- und kupferfreie Legierung Nr. 5, 2 Schläge aus voller Höhe.

430° Rein-Aluminium, 2 Schläge aus halber Höhe.

Bild 7. Gesenkschmiedbarkeit von Leichtmetall.

Grat örtliche Ueberhitzungen des Metalls ein, so daß das Aluminium stellenweise schmolz und mit dem anhaftenden Natriumnitrat-Nitrit-Gemisch schußartig explodierte. Daraufhin wurden bei Aluminium und der kupferfreien Aluminiumlegierung 5 die Versuchsbedingungen derart geändert, daß

a) nur ein Schlag aus voller Hubhöhe,
b) zwei Schläge aus halber Höhe mit dem gleichen Fallhammergewicht

ausgeführt wurden.

Die Ergebnisse sind in *Bild 6* im Vergleich zu den Kurven für die Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen eingetragen. Man sieht, daß die kupferfreie Aluminiumlegierung 5 schon nach einem Schlag aus voller Hubhöhe ungefähr die gleiche Gesamthöhe ergab wie die kupferhaltigen Legierungen bei zwei Schlägen. Bei zwei Schlägen aus voller Hubhöhe stieg der Werkstoff 5 ungefähr doppelt so hoch ins Gesenk *(vgl. Bild 7, links)*. Bei Reinaluminium wurden bei einem Schlag aus voller Hubhöhe Probehöhen erreicht, die fast doppelt so hoch lagen als bei der Legierung 3 mit zwei Schlägen. Die Werte des Reinaluminiums sind schon bei einem Schlag aus voller Hubhöhe etwa gleich den Werten, die bei Warmpreßmutterneisen mit zwei Schlägen erreicht wurden. Wurden die Aluminiumproben mit zwei Schlägen aus halber Hubhöhe (1 m) geschlagen *(vgl. Bild 7, rechts)*, so erhielt man noch etwas höhere Werte.

Bei den hochfesten Aluminiumlegierungen, besonders Legierung 3 und 4, fällt der Knick in den Kurven bei etwa 400 bis 415° auf. Es scheinen hier zwei sich überschneidende Einflüsse vorzuliegen, nämlich die entsprechend der Steigerung der Temperatur sich bessernde Schmiedbarkeit und die bei einer bestimmten Temperatur einsetzende Legierungsverfestigung durch Wieder-in-Lösung-Gehen der ausscheidungsfähigen Bestandteile.

Zum Vergleich wurde versucht, die Gattung Aluminium-Magnesium (siehe Werkstoff 7 und 8 der *Zahlentafel 3)* in ähnlicher Weise ins Gesenk zu schlagen wie die Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen. Trotz rekristallisierender Zwischenbehandlung (wie in *Bild 6* angegeben) war aber dieser Werkstoff bei den üblichen Schmiedetemperaturen um 400° so schwer verarbeitbar wie der austenitische zunderbeständige Stahl 25.

Die nachträgliche metallographische Untersuchung der Leichtmetall-Gesenkschmiedestücke bestätigte, daß die ermittelten Steighöhen nur unter mehr oder minder starker Zerstörung des Metallzusammenhangs erreicht wurden. Im Gegensatz zu den Stählen haben daher die angegebenen Maßzahlen für die Leichtmetalle keine praktische Bedeutung. Nur bei Reinaluminium bei Anwendung des Schlages aus halber Höhe und bei der kupferfreien Aluminium-Magnesium-Silizium-Legierung aus voller Hubhöhe handelt es sich um eine für den Betrieb noch zulässige Verarbeitung, weil bei diesen beiden Werkstoffen Anrisse zum Trichterbruch nicht auftraten.

Zusammenfassung.

Es wurden Tastversuche durchgeführt, wie sich Stähle und Leichtmetalle im Gesenkschmiedebetrieb verhalten, wenn sie unter betriebsähnlichen Bedingungen, wie sie für Stähle üblich sind, verarbeitet werden.

Bei Zugrundelegung gleicher Form und gleichen Rauminhaltes des Ausgangswerkstückes für alle untersuchten Stähle stiegen die zunderbeständigen Aluminiumstähle, die ferritischen Chrom-Aluminium- und Chromstähle nach einer betriebsmäßigen Erwärmung auf Temperaturen über 1050° auffallend gut im Gesenk. Unter gleichen Umständen verhielten sich die weichen Siemens-Martin- und Thomasstähle wesentlich ungünstiger. Ein austenitischer, zunderbeständiger Stahl mit 23 % Cr und 20 % Ni zeigte von den untersuchten 25 Stahlsorten das geringste Steigvermögen. Der bekannte günstige Einfluß eines höheren Phosphorgehaltes von 0,25 % auf die Warmverformbarkeit wurde bestätigt.

Die ermittelten Steigfähigkeiten sind für den Betrieb unter den gleichen Erwärmungsbedingungen vergleichbar, ein Maß für die Warmverformbarkeit an sich stellen sie nicht dar, weil der Abzunderungsgrad nicht berücksichtigt werden konnte.

Zum Vergleich mit den Stahlsorten wurden einige Aluminiumlegierungen und Reinaluminium unter den für

Stahl gebräuchlichen, für die hochfesten Leichtmetalle allerdings nicht üblichen Betriebsverhältnissen auf ihr Verhalten im Gesenk geprüft. Bei einigen Leichtmetallen war eine Aenderung der Schlaghöhe oder der bei Stahl angewendeten Schlagzahl erforderlich. Bei den ausscheidungsfähigen Aluminiumlegierungen zeigte sich, daß die mit Steigerung der Temperatur zunehmende Verbesserung der Steigfähigkeit durch den Einfluß der Legierungsverfestigung bei etwa 400° überdeckt wurde. Allgemein war aber die Arbeitsaufnahme zu groß, so daß die ermittelten Steighöhen nur unter mehr oder minder starkem Anreißen der Proben erreicht wurden. Eine Ausnahme bildeten Reinaluminium und eine kupferfreie Aluminium-Magnesium-Silizium-Legierung.

Die Untersuchungen sollen unter Berücksichtigung der gewonnenen Erfahrungen fortgeführt werden.

*

In der Aussprache wurde festgestellt, daß Walzversuche[10]) eine weitgehende Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Gesenkschmiedeversuche erkennen lassen. Auch bei praktischen Walzversuchen hat sich das gute Steigvermögen von ferritischem Chromstahl im Vergleich zu Thomasflußstahl bestätigt, ebenso zeigt reines Aluminium eine 1,6mal höhere Breitung. Der Einfluß der Abkühlung an der Gesenkwandung ist in Anbetracht der Größe der verwendeten Proben und der raschen Folge der zwei angewendeten Schläge (Preßluftaufzug) gering gewesen, vor allem verglichen mit den auf Pressen vorliegenden Bedingungen.

A. v. Zeerleder[8]) hat bei seinen Vergleichsversuchen unter dem Gesenkschmiedehammer und unter der Presse bei den von ihm geprüften zehn Leichtmetallen fast immer die gleiche Reihenfolge der Warmstauchbarkeit gefunden. Daraus kann geschlossen werden, daß der Charakter der Legierung für die Warmstauchbarkeit ausschlaggebend ist und daß dahinter der Einfluß der Abkühlung der Probe an der Gesenkwand zurücktritt. Ebenso wird der Gefügeaufbau im Zusammenhang mit der Schmiedetemperatur für sehr wichtig gehalten, wie aus dem Vergleich der Füllfähigkeit der ferritischen Chromstähle Nr. 4, 5, 7 gegenüber dem austenitischen Stahl Nr. 23 hervorgeht.

[10]) Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 921.

*

Der Vortragende bestätigte, daß das Ergebnis bei der von ihm gewählten Probenform verschieden ausfiel, je nachdem, ob der Kegel in das Ober- oder Untergesenk eingebaut wurde. Bei den Stählen wurde bei den angewendeten Temperaturen zwischen 960 und 1260° das Obergesenk besser gefüllt, eine Beobachtung, die in Uebereinstimmung mit Beobachtungen der Praxis steht. Bei den Leichtmetallen wurde bei unterschiedlichem Einbau der Gesenkhälften bisweilen das Untergesenk besser gefüllt als das Obergesenk, ohne daß eine eindeutige Erklärung hierfür zu finden war. Von Einfluß sind außer der Gestalt des Gesenkes auch die Reibungsverhältnisse, z. B. das Einölen des Gesenkes, die Aenderung des Gefügezustandes, vielleicht auch die Wärmeleitfähigkeit, besonders bei den Aluminiumlegierungen, schließlich die Verformungsgeschwindigkeit. Ferner wird die Ansicht geäußert, daß sich ein Unterschied ähnlich wie beim Strangpreßverfahren ergeben müsse, ob das Gesenk in den Stahl oder der Stahl in das Gesenk geschlagen werden.

Um den starken Einfluß der unterschiedlichen Verzunderung auszuschalten, werden Versuche in neutraler Atmosphäre vorgeschlagen, obwohl diese für den praktischen Betrieb bedeutungslos sind. Es ist auch ein unterschiedliches Verhalten beobachtet worden, je nachdem der Werkstoff längs oder quer zur Faser geschlagen wird.

Entschwefelung von Roheisen mit gebranntem Kalk im Stürzelberger Trommelofen.

Von Walter Bading in Huckingen und Adolf Krus in Stürzelberg.

[Bericht Nr. 179 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

(Grundlagen der Entschwefelung im Trommelofen. Vorversuche. Entschwefelung von flüssigem Thomasroheisen. Wirtschaftlichkeit. Entwicklungsmöglichkeiten.)

Auf der Stürzelberger Hütte wird seit einigen Jahren im Trommelofen ein an nichtmetallischen Eisenbegleitern außerordentlich reines Sonderroheisen erschmolzen. Ein besonderes Merkmal ist der sehr geringe, meist unter 0,01% liegende Schwefelgehalt, auf den die Höhe des Schwefelgehaltes der Rohstoffe keinen Einfluß hat. Ueber das Verfahren und den Trommelofen haben F. Eulenstein und A. Krus[1]) ausführlich berichtet. Es sei noch hinzugefügt, daß das Verfahren in der Zwischenzeit metallurgisch und baulich wesentlich vervollkommnet worden ist. Da das im Stürzelberger Ofen durchgeführte Verfahren die Grundlage der Entschwefelungsarbeit bildete, sei es noch einmal kurz geschildert.

Erz mit Reduktionskohle vermischt wird mit oder ohne weitere Zuschläge in den Trommelofen gegeben, der beispielsweise mit Steinkohlenstaub befeuert wird. Ein Teil der Eisenoxyde wird bei steigender Temperatur zu Eisenschwamm reduziert, der übrige Teil verschlackt zuerst mit der Kieselsäure des Erzes zu Eisenoxydulsilikat, das bei weiterer Temperatursteigerung sich mit dem Kalkzuschlag umsetzt, so daß das Eisenoxydul durch die im Ueberschuß vorhandene Reduktionskohle ebenfalls reduziert wird. Gleichzeitig erfolgt eine Aufkohlung des in den flüssigen Zustand übergehenden Eisens. Der Kalkzuschlag wird bei schwefelhaltigen Erzen so hoch gewählt, daß die anfallende Schlacke ein schwer schmelzendes Bikalziumsilikat ist und in einem normal betriebenen Schachtofen nicht geführt werden kann. Im Trommelofen ist dies aber möglich, weil die Schlacke durch Kippen des ganzen Ofens entfernt wird. Die Schlacke liegt also bis zum Ende der Umsetzungen nicht in flüssiger, sondern in teigiger, d. h. trockener Form vor. Durch die Bewegung des Ofens wird das flüssige Eisen immer durch die Schlacke hindurchgegossen. Die innige Berührung des Eisenbades mit der trockenen Schlacke führt somit zum gleichen Erfolg, wie sonst durch Umsetzung zwischen den beiden flüssigen Phasen in einer ruhenden Schmelzeinrichtung.

Das in den letzten Jahren in deutschen Hüttenwerken eingeführte Entschwefelungsverfahren außerhalb des Hochofens, besonders bei der Verhüttung mit saurer Schlakkenführung, gab in Stürzelberg die Anregung, die bei der Reduktion von Eisenerzen gemachten außerordentlich wertvollen Erfahrungen im Trommelofen auch auf die Entschwefelung von Roheisen aus dem Hochofen anzuwenden. Zuerst wurden kleine Mengen des im Drehofen erzeugten Roheisens mit Schwefelkies künstlich bis auf etwa 1,4% S aufgeschwefelt und anschließend durch Zugabe von geringen Mengen gebrannten Kalkes entschwefelt. Dabei gelang es, den Schwefelgehalt bis auf 0,01% zu drücken.

Nach diesen Vorversuchen wurde ein größerer derart durchgeführt, daß man schlechten, schwefelhaltigen Schrott und Roheisen, und zwar zusammen 12 t, einschmolz und ihn gleichzeitig auf 0,4% S brachte. Aus *Zahlentafel 1* sind die Veränderungen der Roheisenzusammensetzung zu entnehmen. Nach dem Einschmelzen des Eisens wurde ge-

*) Vorgetragen von W. Bading in der 52. Sitzung des Arbeitsausschusses des Hochofenausschusses am 25. November 1938 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

[1]) Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 6/12 (Hochofenaussch. 158).

Zahlentafel 1. Entschwefelung von Roheisen mit gebranntem Kalk.

Zeit der Probenahme	C %	Si %	Mn %	P %	S %
0 flüssig	2,2	0,05	0,30	1,10	0,390
80 min	3,3	0,05	0,35	0,90	0,040
120 min	4,0	0,05	0,44	0,89	0,028

brannter Kalk und Koksgrus zugesetzt; der Koksgrus sollte die durch das Einschmelzen hervorgerufene Entkohlung wieder ausgleichen. Die große Spanne von 80 min zwischen der ersten und zweiten Probe wurde absichtlich gewählt, weil durch das Einbringen von Kalk und Koks das Bad abgekühlt war und wieder aufgeheizt werden mußte, um die Entschwefelungsarbeit wirksam zu betreiben. Das wesentlichste Ergebnis dieses Versuches war, daß der Phosphor während des Versuches erhalten blieb; dies ist sehr notwendig, wenn ein Thomasroheisen entschwefelt werden soll.

Ermutigt durch diesen Versuch wurde eine Wiederholung vorbereitet, dergestalt, daß eine Angleichung an einen praktischen Betrieb erfolgte. Das Thomasroheisen wurde am Hochofen in Huckingen in 30-t-Pfannen abgestochen, die auf Tiefgangwagen der Reichsbahn festgesetzt waren. Es sei hier das große Entgegenkommen der Reichsbahn anerkannt in der Erlaubnis einer erstmaligen Ueberführung flüssigen Roheisens auf Reichsbahnstrecken und in der Gestellung der Tiefgangwagen und eines Sonderzuges, der in den normalen Fahrplan eingelegt werden mußte. Die Fahrt auf der etwa 55 km langen Strecke Huckingen—Hochfeld—Hohenbudberg—Neuß—Nievenheim—Stürzelberg dauerte insgesamt 5 h. Alle Zeiten konnten planmäßig eingehalten werden.

Die Aufschwefelung des im basisch betriebenen Hochofen erschmolzenen Thomasroheisens wurde in der Pfanne durch Schwefelstücke vorgenommen und gestaltete sich äußerst schwierig, weil sich beim Einbringen des Schwefels gleich eine die Schwefelaufnahme erschwerende Decke bildete. Deshalb war die erste Pfanne kaum aufgeschwefelt, hatte aber sehr viel Mangan verloren. Die zweite Pfanne schwefelte bei geringerer Manganverschlackung besser auf, so daß der mittlere Schwefelgehalt beider Pfannen in Stürzelberg 0,186% betrug.

Der Trommelofen war vor der Ankunft der während der Fahrt abgedeckten Pfannen aufgeheizt und mit Kalksteinsplitt beschickt worden, der während der Aufheizzeit gebrannt wurde. Die beiden Pfannen, die insgesamt 55,8 t enthielten, wurden auf den Kalk eingeleert. Der Ofen enthielt ebenfalls Koksgrus, um den Kohlenstoffgehalt in der

Zahlentafel 2. Entschwefelung von flüssigem Thomasroheisen.

Zeit der Probenahme	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Temperatur °C
Am Hochofen in Huckingen	3,6	0,78	1,17	1,80	0,100	1280
Bei der Ankunft in Stürzelberg	3,6	0,77	0,43	1,85	0,186	1130
nach 5 min	3,6	0,72	0,38	1,76	0,136	
nach 35 min	3,73	0,51	0,40	1,75	0,086	
nach 56 min	3,74	0,33	0,39	1,75	0,058	
nach 80 min	3,90	0,28	0,42	1,76	0,048	
nach 117 min . . . . (Abstich)	4,00	0,21	0,40	1,76	0,035	1450

Aufheizzeit zu halten oder gar noch zu erhöhen. Die Temperatur des Roheisens war von 1280° in Huckingen auf 1130° (gemessen mit Pyropto) gesunken. Die Ergebnisse des Hauptversuches sind in *Zahlentafel 2* und *Bild 1* zusammengestellt. Das Roheisen wurde nach der Entschwefelung mit dem gleichen Sonderzug nach Huckingen zurückgefahren und im Konverter anstandslos verblasen. Die an den Versuch geknüpften Erwartungen waren erfüllt. Der Schwefel war auf 0,035% gesunken, ohne daß eine Aenderung der Mangan- und Phosphorwerte eintrat. Der Siliziumgehalt sank ebenfalls von 0,78 auf 0,21%, was auch als ein großer Vorteil zu betrachten ist. Wenn der Schwefelgehalt beim Einfüllen auch nicht dem eines sauer erschmolzenen Roheisens entspricht, so beeinträchtigt dies nicht die Beurteilung des Versuches; denn die Auswertung der Entschwefelungsparabel in *Bild 1* besagt, daß der Anfangsschwefelgehalt beliebig sein kann. Die hohen Schwefelgehalte werden außerordentlich schnell aus dem Bad entfernt; ein größerer Zeitaufwand ist erst bei niedrigen Schwefelgehalten notwendig. Wenn bei diesem Versuch die Entschwefelung 117 min beanspruchte, so ist zu bedenken, daß die Einfülltemperatur sehr niedrig lag. Im laufenden Betrieb, also bei einer Anfangstemperatur von 1250° und bei Verwendung von im Ofen vorgewärmtem kleinstückigem und gebranntem Kalk, muß sich die Entschwefelung in etwa 1 h durchführen lassen.

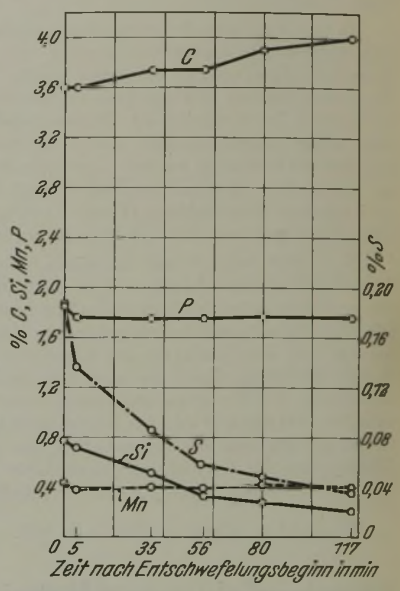


Bild 1. Verlauf der Entschwefelung.

Die Zusammensetzung der Schlacke war 27,50% SiO_2, 59,80% CaO, 1,70% MgO, 4,0% Al_2O_3, 4,4% Fe, 0,82% S, 0,15% Mn und 0,18% P. Sie entspricht nicht ganz dem Versuch, da ein Schlackenrest vor dem Setzen des Kalkes von der vorhergehenden Schmelze im Ofen verblieben war.

Zahlentafel 3. Kosten der Entschwefelung im Trommelofen.

1. Kosten	
Kosten für Kalk, Koksgrus und Kohlenstaub	1,17 ℛ.ℳ/t
Löhne	0,06 ℛ.ℳ/t
Stromverbrauch für die Anlage	0,05 ℛ.ℳ/t
Ofenfutter aus Teerdolomit (100 t)	0,06 ℛ.ℳ/t
Amortisation und Verzinsung (Ofen ohne Gebäude)	0,19 ℛ.ℳ/t
Sonstige Kosten	0,07 ℛ.ℳ/t
	1,60 ℛ.ℳ/t
2. Gutschrift	
a) Schlackengutschrift 2,50 ℛ.ℳ/t für Zement	0,14 ℛ.ℳ/t
Höherer Schrottverbrauch im Thomaswerk	0,70 ℛ.ℳ/t
	0,84 ℛ.ℳ/t
b) Schlackengutschrift 12,00 ℛ.ℳ/t für Düngezwecke	0,65 ℛ.ℳ/t
Höherer Schrottverbrauch im Thomaswerk	0,70 ℛ.ℳ/t
3. Entschwefelungskosten	
a) 1,60 — 0,84	0,76 ℛ.ℳ/t
b) 1,60 — 1,35	0,25 ℛ.ℳ/t

Ausschlaggebend für diese Art der Entschwefelung sind die Kosten, die man gegenüber der Sodaentschwefelung auf den ersten Blick ziemlich hoch vermutet. In *Zahlentafel 3* sind diese Kosten nach einer Berechnung der Stürzel-

berger Hütte zusammengestellt und können als Rechnungsunterlage gegenüber der Sodaentschwefelung verwendet werden.

Der Ofen mit einem Fassungsvermögen von 70 t und die zugehörigen Hilfseinrichtungen sind in *Bild 2* dargestellt, wie er bei Anwendung des Verfahrens im Stahlwerk anzuordnen ist. Sechzehn Schmelzen müssen in 24 h entschwefelt werden können, das bedeutet mindestens 1000 t im Tag. Der Trommelofen kann auch für größere Leistung gebaut werden. Somit kann die Erzeugung eines großen sauer betriebenen Hochofens wirksam entschwefelt werden.

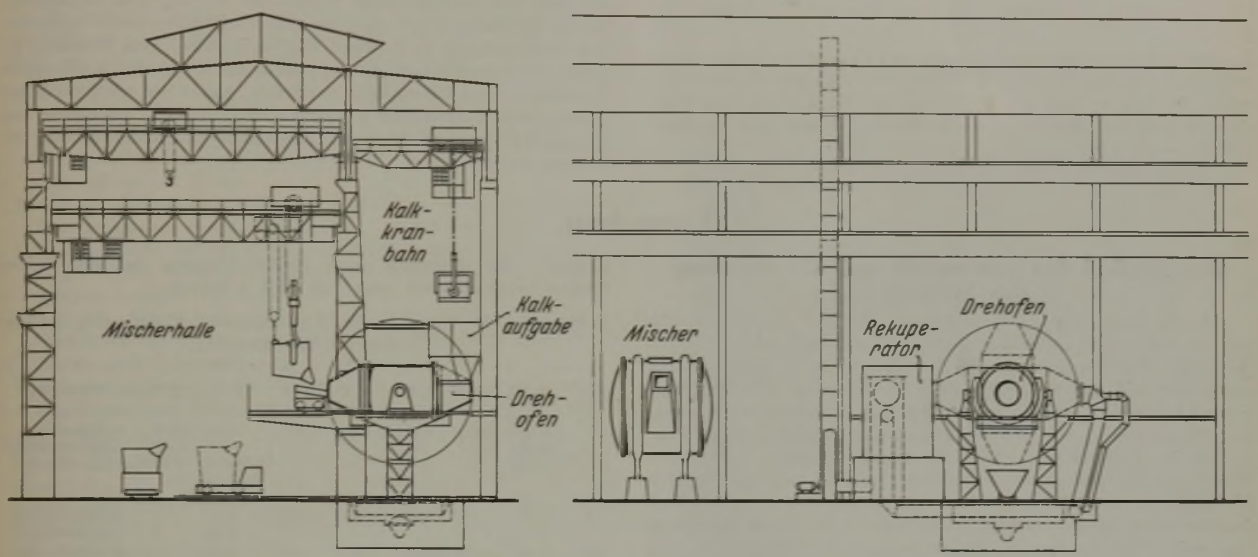


Bild 2. Entschwefelungsanlage für Roheisen.

Die Kosten für Kalk, Koksgrus und Steinkohlenstaub würden 1,17 *RM* je t Roheisen betragen. Das Teerdolomitfutter würde nach den Erfahrungen in Stürzelberg eine Lebensdauer von 90 Tagen haben und bringt nur eine Belastung von 0,06 *RM*/t. Die Ofenanlage einschließlich Rekuperator, Schornstein usw. würde 400 000 *RM* kosten, jedoch unter der Voraussetzung, daß sie unter Dach im Bereich des Mischerkranes zu stehen käme, und ergäbe eine Belastung durch Tilgung und Verzinsung von 15% in Höhe von 0,19 *RM*/t. Die Gesamtkosten einschließlich Strom- und sonstiger Kosten betragen 1,60 *RM* je t Roheisen.

Die Schlacke ist nach dem Versuchsergebnis rechnungsmäßig für zwei Schmelzen verwertbar, wenn bei der zweiten Schmelze Kalk nachgesetzt wird. Für zwei Schmelzen ergeben sich 7,6 t Schlacke. Wird die Schlacke zur Zementerzeugung verwendet, so beträgt der Erlös 2,50 *RM*/t, wird sie zu Düngezwecken verkauft, so erhöht sich der Erlös auf 12 *RM*/t. Das ergibt eine Gutschrift im ersten Fall von 0,14 *RM*, im zweiten Fall von 0,65 *RM* je t Roheisen. Bemerkt soll hierbei noch werden, daß die Höhe des Kalksatzes im wesentlichen vom Siliziumabbrand des Bades abhängig ist.

Sehr wesentlich ist ein höherer Schrottverbrauch im Konverter beim kalkentschwefelten gegenüber sodaentschwefelten Roheisen. Bei der hohen Roheisentemperatur und der damit bedingten guten Verblasbarkeit würde der Mehrschrottanteil bei Kalk- gegenüber Sodaentschwefelung mit 5% eher zu niedrig als zu hoch angenommen sein. Wenn bei der Bemessung der Einsatzkosten noch der chemische Abbrand der größeren Roheisenmenge in einem Falle berücksichtigt wird, so kann für den Unterschied zwischen Schrottpreis und Roheisenpreis 14 *RM*/t angenommen werden. Dies ergibt bei 5% mehr Schrott 0,70 *RM*/t, die als Gutschrift für die Entschwefelungsarbeit auftreten. So verbleiben je nach Verwendung der Schlacke tatsächlich Entschwefelungskosten von 0,76 *RM* oder 0,25 *RM*/t Roheisen.

Zu diesen zahlenmäßig erfaßbaren Werten treten aber noch eine Reihe von günstigen Erscheinungen, die das Gesamtbild maßgebend beeinflussen können. Das sind:

1. Durch Herabsetzung des Siliziumgehaltes um etwa 70% und die Temperaturerhöhung im Trommelofen wird das Roheisen bei geringem Auswurf und gutem Ausbringen stets gut verblasbar sein. Der Schrottverbrauch als billiger Einsatz steigt.
2. Jedes am Hochofen anfallende Roheisen kann entschwefelt werden. Matte Abstiche mit hohen Schwefelgehalten sind für die Entschwefelung nicht hinderlich. Die höheren Aufheizkosten sind in diesem Falle geringer als das Umschmelzen eines matten Eisens, das in Masselbetten vergossen werden muß.
3. Pfannen- und Mischerauskleidung werden geschont. Gerade bei Mischern hat sich die Sodaschlacke als äußerst zerstörend bemerkbar gemacht. Wo Erfahrungen hierüber vorliegen, kann die Erhöhung der Ausmauerungskosten des Mischers bei Sodaentschwefelung der Kalkentschwefelung gutgeschrieben werden.
4. Die Entschwefelungsschlacke ist ohne besondere Aufbereitung verwendbar.

Zusammenfassung.

Die sehr niedrigen Schwefelgehalte des im Stürzelberger Trommelofen erzeugten Roheisens haben dazu geführt, diesen Ofen zur Entschwefelung von Roheisen mit gebranntem Kalk zu verwenden. Nach erfolgreichen Vorversuchen wurde ein größerer Versuch mit Thomasroheisen durchgeführt, das vom Hochofenwerk in Huckingen mit einem Sonderzug flüssig nach Stürzelberg gebracht und dort entschwefelt wurde. Das flüssige Roheisen wurde nach Huckingen zurückgebracht und im Thomaswerk weiterverarbeitet. Die Technik des Entschwefelungsverfahrens wird beschrieben und die Wirtschaftlichkeit mit einem Ausblick in die Zukunft eingehend erörtert.

Zum Schluß sei dem Vorstand der „Sachtleben"-A.-G. und der Mannesmannröhren-Werke der Dank für die Ermöglichung der Versuche ausgesprochen.

* * *

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

W. Oelsen, Düsseldorf: Die Entschwefelung des Roheisens mit Kalkstein oder gebranntem Kalk wurde im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung an Hand kleiner Laboratoriumsschmelzungen (etwa 200 g Roheisen im Graphittiegel) eingehend untersucht[2]). Dabei ergab sich, daß die entschwefelnde Wirkung des festen Kalkes sehr stark von den physikalischen Bedingungen abhängt. Soll eine kräftige Wirkung schon kleiner Kalkmengen erzielt werden, so muß die Berührung des Kalkes mit dem Roheisen so innig wie möglich gemacht werden. Wenn man den Kalk als feines Pulver anwendet, gut durchrührt und überdies darauf achtet, daß sich das Pulver nicht zusammenballt, so lassen sich jedenfalls im Laboratorium sehr weitgehende Entschwefelungen erzielen. Einige Ergebnisse, die mit fein gemahlenem Kalk bei einer Reaktionsdauer von jeweils 15 min erzielt wurden, sind in *Zahlentafel 4* angegeben. Das Roheisen enthielt weniger als 0,2% Mn.

Zahlentafel 4. Wirkung der Kalkentschwefelung.

% CaO zugesetzt	% S im Roheisen	% CaO zugesetzt	% S im Roheisen
bei 1400°		bei 1300°	
0	0,54	0	0,56
+ 1,0	0,24	+ 1,1	0,24
+ 1,1	0,038	+ 1,3	0,054
+ 1,25	0,006	+ 1,5	0,008

Besonders zu beachten ist, daß die Wirkung des Kalkes bis zu sehr geringen Schwefelgehalten reicht. Der Schwefel des Roheisens kann bei diesen Temperaturen offenbar schon vollständig in Kalziumsulfid übergeführt werden.

Gröberes Kalkpulver zeigte bei so kleinen Mengen, wie sie hier angegeben sind, wesentlich geringere Wirkungen, besonders dann, wenn nur kurze Reaktionszeiten (3 min) innegehalten und ein Zusammenballen nicht vermieden wurde. Das Zusammenballen des Kalkpulvers tritt besonders leicht ein unter oxydierenden Bedingungen, z. B. wenn Kalksteinpulver zum Roheisen gegeben wird und durch die Oxydationswirkung der Kohlensäure Kieselsäure und Eisenoxyde entstehen, außerdem auch bei hohen Anfangsschwefelgehalten (> 0,3% S). Durch Zumengen von Kokspulver zum Kalkpulver kann das Zusammenbacken verhindert werden.

[2]) Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1212/17.

Umschau.

Der Einfluß des Sauerstoffs auf die Alterung des Stahles.

A. B. Wilder[1]) untersuchte den Einfluß des Sauerstoffs auf die natürliche Alterung verschiedener Stahlproben, deren chemische Zusammensetzung und Behandlung in *Zahlentafel 1* angegeben sind. Er unterscheidet zwischen einer Alterung nach einem Abschrecken und einer Alterung nach einer Kaltverformung. Die Alterung wird durch den Härteanstieg ausgedrückt, den die Proben im Verlaufe von meist 30 Tagen erfahren. Die Härte wurde nach dem Rockwell-Verfahren gemessen und auf Brinell-Einheiten umgerechnet. Die Kaltverformung wurde durch Eindrücken einer Kugel von 10 mm Dmr. unter einer Belastung von meist 500 kg hervorgerufen, worauf die Härte auf dem Grunde des Eindruckes gemessen wurde.

Wilder ging zunächst von sehr reinem Elektrolyteisen (Proben 1 und 2 nach *Zahlentafel 1)* aus, das er teils in Stickstoff glühte, teils im Sauerstoffstrom behandelte, und zwar so lange, daß sich bei den verschiedenen Temperaturen das Gleichgewicht einstellen konnte; anschließend wurden die Proben in Wasser abgeschreckt. Die Ergebnisse der Härteprüfung in Abhängigkeit von der Lagerzeit sind in *Bild 1* zusammengestellt. Ein wesentlicher Härteanstieg durch Alterung ist nicht festzustellen; die bei 300° mit Sauerstoff behandelten Proben alterten annähernd in demselben Maße wie die bei 800, 1075 und 1300° behandelten. Bei den Proben der Reihe 2 steigt die Ausgangshärte mit zunehmender Abschrecktemperatur merklich an. Hieraus wird geschlossen, daß sich der Alterungsvorgang schon im Abschreckbad abspielt und die tatsächliche Härtesteigerung größer ist, als es aus diesem Grunde in den Endwerten zum Ausdruck kommt. Die Alterung nach Kaltverformung bei den beiden Elektrolyteisenproben geht aus *Bild 2* hervor.

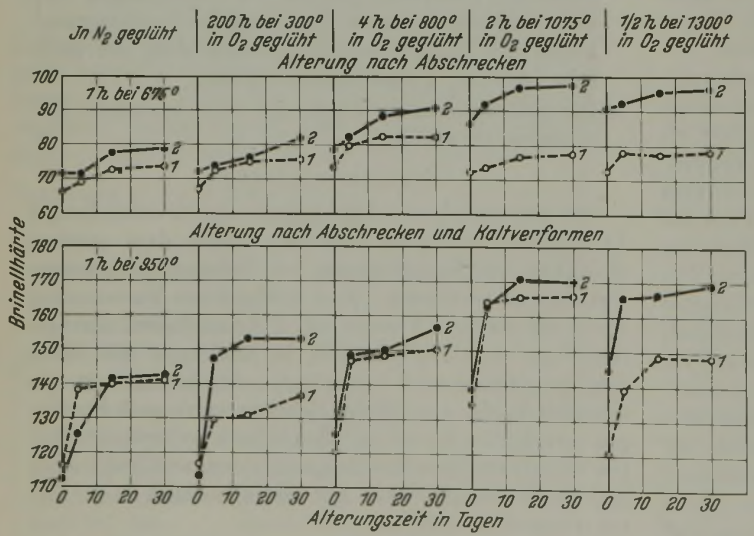


Bild 1 und 2. Natürliche Alterung der Elektrolyteisenproben nach Abschreckbehandlung und nach Kaltverformung.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der untersuchten Werkstoffe.

Probe Nr.	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% O_2	% N_2	Bemerkung
1	0,005	0,010	0,003	0,003	0,005	0,09	0,005	verfeinertes
2	0,001	—	—	—	—	0,10	0,005	Elektrolyteisen
3	0,030	—	—	—	—	K[1])0.06 R[2])0,02	0,005	Armco-Eisen
4	0,025	—	—	—	—	0,09		Schweißstahl
5	0,04	0,008	0,08	0,012	0,032	K 0,04 R 0,02		Flußstahl nicht desoxydiert
6	0,04	0,005	0,22	0,020	0,035	K 0,022 R 0,019		Flußstahl mit Mangan desoxydiert
7	0,03	0,001	0,03	0,006	0,006	K 0,03 R 0,02		Flußstahl mit Aluminium desoxydiert
8	0,03	0,094	0,06	0,007	0,035	K 0,019 R 0,013		Flußstahl mit Silizium desoxydiert
9	0,19	0,050	0,46	0,010	0,028	—		besonders desoxydiert

[1]) K = Kern. [2]) R = Rand.

In gleicher Weise wurde die Alterung nach dem Abschrecken und nach Kaltverformung bei Armco-Eisen (Reihe 3, *Zahlentafel 1)* untersucht, wobei man die in *Zahlentafel 2* angeführten Ergebnisse erhielt. Die Anfangshärte der kaltverformten Probestücke ist wieder größer, und zwar infolge der Alterung während der Kaltverformung und der üblichen härtesteigernden Wirkung der Kaltverformung. Im übrigen wird bei fast allen Proben eine deutliche Abschreck- und Reckalterung festgestellt. Besonders hervorgehoben wird, daß Abschrecken von 950° in Wasser mit nachfolgendem Anlassen auf 650° und Kaltverformen bei Raumtemperatur keine wesentliche Alterungshärtung hervorruft.

Die Proben der Reihen 4 bis 8 nach *Zahlentafel 1* wurden von 950° in Wasser abgeschreckt und hernach auf natürliche Abschreckalterung sowie auf natürliche und künstliche Reckalterung geprüft, wobei folgende größten Härtesteigerungen gefunden wurden:

Stahl Nr.	4	5	6	7	8
Nach Abschrecken	30,8	48,0	62,0	38,9	54,0
Nach künstlicher Reckalterung .	n. b.	37,0	37,0	46,0	34,5

Der Schweißstahl Nr. 4 zeigte trotz seinem hohen Sauerstoffgehalt keine so ausgeprägte Abschreckalterung wie die übrigen, sauerstoffärmeren Flußstähle, unter denen auch bei dem mit Aluminium desoxydierten Stahl Nr. 7 keine Alterungsbeständigkeit erreicht wird.

Probe Nr. 9 *(Zahlentafel 1)* stellt einen besonders desoxydierten Flußstahl dar; die Schmelze wurde mit Silikomangan im Ofen vordesoxydiert und mit 900 g Al/t und etwas Ferrosilizium in der Gießpfanne fertiggemacht. Nach Normalglühen bei 900° trat noch immer eine deutliche Reckalterung ein. Nach Abschrecken von 900° in Wasser und Anlassen auf 650° erwies sich dieser Stahl jedoch als völlig alterungsbeständig. Die Ergebnisse beweisen, daß Reckalterung durch besondere

[1]) Metals & Alloys 9 (1938) S. 119/23 u. 145/48.

Zahlentafel 2. Größter Härteanstieg nach 30 Tagen Alterung bei Armco-Eisen.

Proben abgekühlt		Brinell-Härte	
von °C	in	nicht kaltverformt	kaltverformt
1000	Wasser	42,0	53,0
850	Wasser	26,4	45,8
950	Wasser	59,5	57,0
650	Wasser		
950	Luft	—	34,0
950	Wasser	—	23,5
650	Luft		
950	Luft	51,6	52,0
650	Wasser		

Desoxydation und Wärmebehandlung vermieden werden kann. Hieraus wird geschlossen, daß der Sauerstoff, der als Ursache der Reckalterung angesprochen wird, durch die besondere Wärmebehandlung (Abschrecken von 900° in Wasser, Anlassen auf 650° mit Abkühlung an Luft) in einen stabilen Zustand übergeführt wird.

Aus den Untersuchungen folgert Wilder,

1. daß das Altern des Stahles nach dem Abschrecken eine Folge des Ausscheidens von Eisenkarbid ist; Sauerstoff spielt hierbei eine sekundäre Rolle;
2. daß das Altern des Stahles nach der Kaltverformung meistens eine Folge der Ausscheidung einer Sauerstoffverbindung ist;
3. daß die Härte des kaltverformten Stahles bis zu einem gewissen Grad durch Altern während der Kaltverformung hervorgerufen worden sein kann;
4. daß das Altern von niedrig- und hochgekohlten Stählen im Abschreckbad vor sich gehen kann; die Wirkung hängt von der Natur und Zusammensetzung des Stahles ab;
5. daß reckalterungsbeständiger Stahl durch besondere Desoxydation und Wärmebehandlung hergestellt werden kann.

Die Arbeit von Wilder vermag die Rolle des Sauerstoffs, der als Träger der Reckalterung bezeichnet wird, keineswegs eindeutig zu klären. Die vorher besprochenen Versuche setzen eine temperaturabhängige Löslichkeit des Eisenoxyduls im festen Eisen voraus. Wilder gibt zu, daß ein Nachweis für diese entscheidende Voraussetzung bisher nicht erbracht werden konnte. Schon aus diesem Grunde müssen die vorliegenden Untersuchungen mit Vorsicht aufgenommen werden, zumal da eine Reihe von Arbeiten bekannt ist, welche eine Löslichkeit des Sauerstoffs im Eisen verneinen; hingewiesen sei z. B. auf die Untersuchungen von H. Esser und H. Cornelius[2]), welche gegen eine solche temperaturabhängige Löslichkeit des Eisenoxyduls im festen Eisen sprechen, sowie auf die röntgenographischen Untersuchungen von J. L. Burns[3]), die eine Uebersättigung des Sauerstoffs durch Abschrecken von Temperaturen unterhalb A_1 ausschließen. Es sind ferner mehrere Arbeiten bekannt, in denen bewiesen wird, daß der Sauerstoff ohne Einfluß auf die mechanische Alterung ist, wie z. B. von W. Eilender, A. Gottwald und A. Fry[4]), W. Eilender, H. Cornelius und H. Knüppel[5]) sowie von P. Menzen[6]). Die Widersprüche in der Beurteilung der Rolle dieses Elementes werden nur durch umfangreiche und sorgfältige Arbeiten beseitigt werden können, die den Sauerstoff nicht nach seinem Gesamtgehalt, sondern nach seiner Bindungsform, Ausscheidungsfähigkeit und Teilchengröße untersuchen und gleichzeitig den chemischen und physikalischen Aufbau des Stahles genau berücksichtigen. Die von Wilder angegebenen Sauerstoffwerte wurden nach dem Wasserstoffreduktionsverfahren ermittelt, durch das bekanntlich nur Eisenoxydul und Manganoxydul, nicht aber Kieselsäure und Tonerde erfaßt werden. Es wurde ferner unterlassen, die Gasgehalte der Proben nach den verschiedenen Glühbehandlungen im Stickstoff- oder Sauerstoffstrom anzugeben, wie überhaupt die meist unvollständige chemische Untersuchung als nachteilig empfunden werden muß.

Dies gilt besonders für die fehlenden Stickstoffwerte. Es kann heute als sicher gelten, daß gerade dieses Element auf das Alterungsverhalten des Stahles einen maßgeblichen Einfluß ausübt, was auch aus der Arbeit von Wilder an den im Stickstoffstrom behandelten Proben sowie aus dem Verhalten der Proben Nr. 4 (Schweißstahl), 7 und 9 (mit Aluminium desoxydierter Flußstahl) abgeleitet werden kann. Schweißstahl ist nämlich durch seinen geringen Gehalt an Stickstoff gekennzeichnet. Die Wirkung der Aluminiumdesoxydation ist nicht mit der Abbindung des Sauerstoffs, sondern mit der Ueberführung des Nitrids in eine unlösliche und deshalb nicht alterungsfähige Form zu erklären. Da die Verwandtschaft des Sauerstoffs zum Aluminium größer ist als die des Stickstoffs, muß zur Erreichung der Alterungsbeständigkeit der Stahl überdesoxydiert werden, so daß noch eine genügende Menge Aluminium für die Abbindung des Stickstoffs zu einem unlöslichen Nitrid zur Verfügung steht; erfahrungsgemäß sind hierfür ungefähr 0,02 % Al im Stahl nötig.

Robert Pribyl.

[2]) Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 532/35 (Werkstoffaussch. 212).

[3]) Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 113 (1934) S. 239/61.

[4]) Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 554/64 u. 680/81 (Werkstoffaussch. 268).

[5]) Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 507/09.

[6]) Dr.-Ing. Dissert. Techn. Hochschule Aachen (1936).

Orsat-Gerät, Bauart der Wärmestelle Düsseldorf.

Im folgenden wird die Bauart eines Orsat-Gerätes beschrieben, die sich aus den Erfahrungen und Ansprüchen der Wärmestelle Düsseldorf bei ihren Betriebsversuchen ergab. Ausschlaggebend bei der Festlegung der Bauart war, ein leicht ortsbewegliches Gerät *(Bild 1)* zu schaffen, dessen Prüfung auf den Zustand der Glasgefäße infolge Durchsichtigkeit aller Teile und einfacher Austauschbarkeit leicht möglich ist. Als Absorptionsgefäße für Kohlensäure, schwere Kohlenwasserstoffe, Kohlenwasserstoffe und Kohlenoxyd wurden Gefäße mit doppelter Waschwirkung verwendet. Zur Sauerstoffbestimmung ist ein mit Stahlspänen (zur Vergrößerung der Oberfläche) gefülltes Gefäß eingebaut.

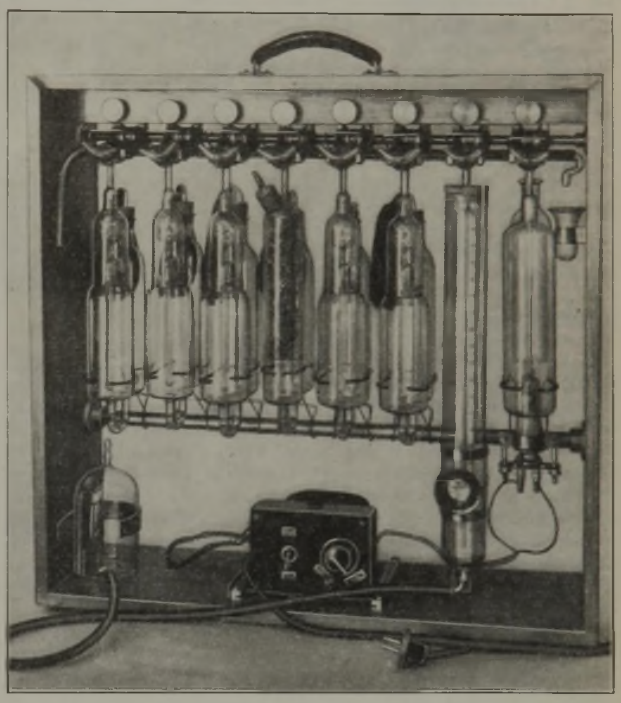


Bild 1. Ortsbewegliches Orsat-Gerät.

Die Verbrennungspipette zur Bestimmung von Methan und Wasserstoff durch Verbrennen über einer Platinspirale stellt eine neue Bauart der Wärmestelle Düsseldorf dar *(Bild 2)*. Sie hat den Vorteil, daß der Verbrennungsraum unten liegt und durch einen eingeschliffenen Glasstopfen, der gleichzeitig Träger der Verbrennungsspirale ist, abgeschlossen wird. Ein Durchsickern von Flüssigkeit, wie es bei längerem Stehen der Geräte mit Gummidichtungen beobachtet wurde, findet nicht statt. Die

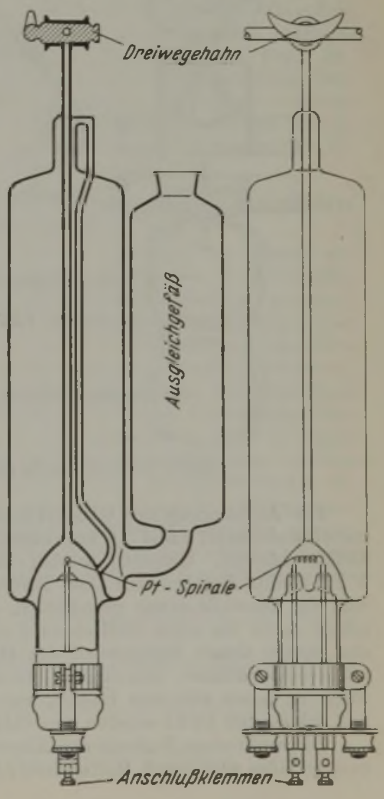


Bild 2. Verbrennungspipette.

Kontaktklemmen für die Spannungszuführung zur Platinspirale sind immer in gutem Zustand.

Das Gas tritt durch eine Kapillarröhre in die Verbrennungskammer ein, verbrennt hier und steigt durch eine zweite, doppelt gekröpfte Kapillare nach oben in die Pipette. Ein besonderer Kühlmantel erübrigt sich bei dieser Bauweise, da die Sperrflüssigkeit die Kühlung selbst übernimmt. Das Hochleiten des Gases hat weiter den Vorteil, daß ein Auswechseln der Spirale oder gar des ganzen Glasstopfens mit Spirale erfolgen kann, ohne daß die Sperrflüssigkeit abgelassen werden muß. Für die Beheizung der Platinspirale ist im Gerät ein Transformator zum Anschluß an das Lichtnetz mit Schalter und Regelwiderstand vorhanden. Diese Teile sitzen als Einheit auf einer Platte und werden in Rillenschienen eingeschoben. Um beim Reinigen oder Stehenlassen des Gerätes die elektrischen Teile nicht den Einwirkungen der Absorptionsflüssigkeiten auszusetzen, wird die elektrische Ausrüstung herausgezogen.

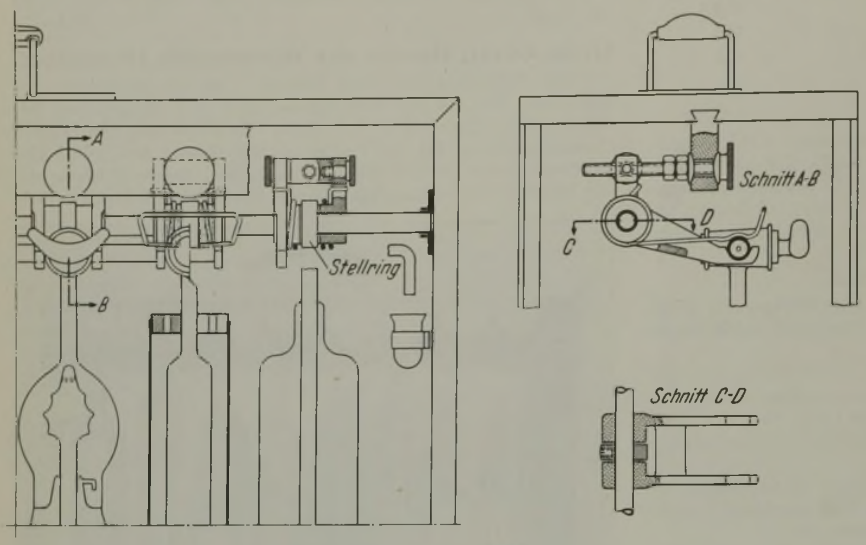


Bild 3. Aufhängung der Gefäße.

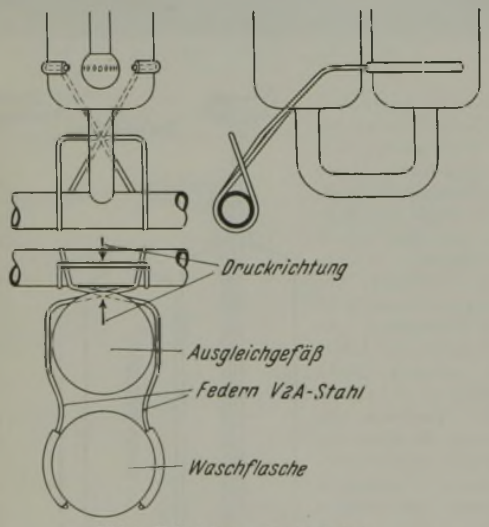


Bild 4. Haltefederung für die Gefäße.

Die Aufhängung der Glasgefäße erfolgt mit einem Leichtmetallwinkelhebel *(Bild 3)*, auf dessen waagerechten Armen die Gefäße hängen. Gehalten werden sie durch Bügelfedern aus V 2 A-Stahl. Ergeben sich beim Befördern Verschiebungen oder sind die Glasteile etwas verschieden, so wird der Höhenunterschied durch die obere Stellschraube ausgeglichen. Seitlich sind die Gefäße durch Verschieben der Hebel mit Stellringen fest aneinander rückbar. Durch diese Anordnung: Winkelhebel und Stellring, lassen sich tote Räume, wie sie sich an Verbindungen mit Schläuchen leicht ergeben, ausschließen.

Die senkrechte Stellung des Absorptions- und des Verbrennungsgefäßes wird durch Haltefedern *(Bild 4)* gewährleistet. Die Federn können durch Fingerdruck (wie Pfeile zeigen) geöffnet und nach unten geklappt werden.

Die Aufhängung in Winkelhebeln und das Halten in Federn geben den Gefäßen eine sichere Befestigung, ermöglichen leichte Austauschbarkeit und Ueberwachung der Gaswege.

Werner Weides.

Eine Eisenkunstguß-Ausstellung in Berlin.

Am 19. September 1938 waren 175 Jahre vergangen, seit dem Tage, an dem Friedrich der Große eine „Porcellain Fabrique" von dem Berliner Kaufmann Johann Ernst Gotzkowsky erwarb und damit die heutige „Staatliche Porzellan-Manufaktur" begründete. Die Preußische Akademie der Künste hat aus diesem Anlaß in ihrem neuen Heim, dem ehemaligen Kronprinzenpalais, eine Ausstellung „Preußische Staatsmanufakturen" veranstaltet, in der die künstlerischen Erzeugnisse dieser Staatsbetriebe in Porzellan, Glas, Bernstein und Gußeisen sowie auf dem Gebiete der Prägekunst und Teppichweberei aus alter und neuer Zeit gezeigt werden. An dieser Stelle sei nur ganz kurz auf die Eisenkunstguß-Abteilung dieser Ausstellung verwiesen, die neben neuzeitlichen Güssen der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. (Hüttenamt Gleiwitz) eine Auswahl der besten Schöpfungen der klassizistischen Zeit enthält.

Die Erneuerung des Eisenkunstgusses gegen Ende des 18. Jahrhunderts ist das Verdienst des Grafen von Einsiedel in Lauchhammer. Während hier zunächst vollplastische Stücke gegossen wurden, führten Gleiwitzer Künstler den Eisenkunstguß in der Form der Plakette zu einer bemerkenswerten Höhe. Als nun die Berliner Eisengießerei im Jahre 1804 ihren Betrieb eröffnete, begann man auch dort sofort mit dem Eisenkunstguß. In Berlin wandelte er sich vom Flächenhaften zum Plastischen, und darin überflügelte die Berliner Anstalt sowohl die Leistungen der Gleiwitzer als auch der im Jahre 1815 in staatliche Hände übergegangenen Sayner Hütte. Wirkten doch in Berlin in den ersten Jahrzehnten nach den Freiheitskriegen die Meister des Klassizismus, Gottfried Schadow, Christian Rauch und Friedrich Tieck, und ihre Schüler August Kiss, Theodor Kalide und seit 1835 August Fischer, in einer selten wieder anzutreffenden Geschlossenheit des Stils und der technischen Vollendung. Sie fanden im Gußeisen den ihrer Kunst gemäßen Werkstoff, und so entstand eine Kunstgattung von eigentümlichem Gepräge. Daß neben diesen vollplastischen Schöpfungen auch der Plakettenguß in Berlin gefördert wurde, beweist die große Reihe der Bildnisplaketten von Leonhard Posch, sowie die bis gegen Ende der 1840er Jahre alljährlich erscheinenden gußeisernen Neujahrskarten, die übrigens auch in Gleiwitz und Sayn ebenso meisterhaft hergestellt wurden wie Gebrauchsgegenstände aller Art, Schreibzeuge, Uhrenhalter, Leuchter, Lampen usw. Eine ganz besondere Pflege erfuhr der gußeiserne Schmuck, der mit seinen fein gegliederten Ornamenten große Anforderungen an das Können der alten königlichen Eisengießereien stellte.

In dieses künstlerische und technische Geschehen vor rund 100 Jahren führte uns die kleine Berliner Ausstellung. Weil der enggezogene Rahmen eine weise Beschränkung erforderte, mußte die Auswahl um so kritischer sein. Hierin liegt vielleicht aber der Wert der Ausstellung, denn große Anhäufungen könnten den Besucher zu leicht ermüden. Kann doch der schlichte Eisenkunstguß nur durch die Form, die ihm der Künstler gab, wirken. Spiegelnde Flächen und Steinbesatz, wie sie die Edelmetallkunst anwendet, sind ihm versagt. Diese Schlichtheit des Stoffes entsprach jedoch dem Stilgefühl des Klassizismus. So ziehen denn Rauchs Schöpfungen, die in der Alexandra-Büste gipfeln, den Besucher ebenso an wie die Filigranarbeit der Schmuckstücke oder die vollständige Reihe der Berliner Neujahrskarten, die eine in Eisen geformte Geschichte der Königlichen Eisengießerei zu Berlin darstellen. Daß diese Blütezeit des Eisenkunstgusses mit der Auflösung des klassizistischen Stils zu Ende gehen mußte, mit dem sie um 1800 geboren wurde, wird dem Besucher ohne weiteres klar.

Herbert Dickmann.

Weihnachtsplakette des Lauchhammerwerks.

Die diesjährige Weihnachtsplakette ist dem Gedenken der geschichtlichen Größe des hinter uns liegenden Jahres gewidmet. 10 Millionen Deutsche der Ostmark und des Sudetenlandes marschieren von nun an mit uns in gleichem Schritt und Tritt.

Diesem Gedanken hat der Berliner Bildhauer Walter E. Lemcke in der von ihm geschaffenen Plakette in künstlerischer Form Ausdruck verliehen. Sie ist in der Größe von 140 × 90 mm zum Preise von 2,75 *RM* vom Lauchhammerwerk der Mitteldeutschen Stahlwerke in Lauchhammer (Provinz Sachsen) zu beziehen.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Untersuchungen über die Darstellung von vanadinhaltigen Schlacken und deren Verwendung zur Erzeugung von Ferrovanadin.

Die Untersuchungen von Friedrich Eisermann[1]) erstreckten sich zunächst auf eine Feststellung der für die Vanadinverschlackung gültigen allgemeinen Gesetzmäßigkeiten. Darüber hinaus wurde eine Reihe von Gründen, welche die Vanadingewinnung beeinflussen oder damit zusammenhängen, näher betrachtet. Anschließend wurden verschiedene Möglichkeiten der Gewinnung von Vanadinschlacken und die dabei auftretenden metallurgischen Vorgänge kritisch untersucht. Es folgen eingehende Untersuchungen über die metallurgische Weiterverarbeitung von Vanadinschlacken.

Der Einfluß von Abnahme, Walzrichtung und Walzendurchmesser auf Verformung und mechanische Eigenschaften von verschiedenen Werkstoffen.

An Proben aus Aluminium, Kupfer, Messing, Eisen, die nach der Längssymmetrie-Ebene geteilt waren und verschiedene Anfangsstärke hatten, führte Hermann Unckel[2]) Kaltwalzversuche auf Walzwerken mit verschiedenen Walzendurchmessern aus. Die Proben wurden teils in wenigen kräftigen Stichen, teils in vielen kleinen gewalzt, in letztgenanntem Fall sowohl in immer derselben als auch nach jedem Stich wechselnder Richtung. Die Verformung wurde an der Verzerrung vorher auf der Teilebene angebrachter Strichmarken untersucht. Die Untersuchung ergab, daß der Walzendurchmesser keinen erkennbaren Einfluß auf die Verformung hat, wenige kräftige Stiche ergaben stärkere Verzerrungen als viele schwache. Die Festigkeitseigenschaften sind von der Walzart innerhalb der Streugrenzen unabhängig. Gegenüber der Oberfläche und dem Kern des Gutes besteht kein Unterschied in der Härte. Die Verformung des Gefüges über den Querschnitt ist gleichmäßig wie auch die Korngröße nach dem Rekristallisieren. Die im Gut verbleibenden Spannungen sind gering, sie wurden an der Oberfläche als Zugspannungen gefunden.

Anwendung von Röntgenverfahren auf chemische Aufgaben.

An einigen Beispielen aus der Röntgenspektroskopie, aus der qualitativen und quantitativen Röntgenspektralanalyse sowie aus der kristallbaulichen Feinstrukturuntersuchung zeigt Hermann Möller[3]), welche Möglichkeiten für die Anwendung der Röntgenstrahlen auf chemische Aufgaben bestehen. Die Röntgenstrahlen können danach nicht nur für manche mehr theoretischen Fragen, sondern auch in vielen Fällen aus der täglichen Praxis eine wertvolle Hilfe für den Chemiker sein.

[1]) Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 269/76 (Stahlw.-Aussch. 347).

[2]) Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 277/84.

[3]) Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 285/92 (Chem.-Aussch. 131).

Einfluß der Probenform und des Gefügezustandes bei der Ermittlung der Dauerstandfestigkeit von Röhrensonderstahl.

Bei Vergleichsversuchen an ganzen Rohrabschnitten und Flachstreifen aus Rohren sowie an Rundproben und Flachstreifen aus Rundstahl derselben Schmelze stellte sich nach Eduard Maurer[1]) heraus, daß die an Flachstreifen ermittelte Dauerstandfestigkeit zum Teil viel niedriger lag als die Werte an Rohrabschnitten und an Rundstahlproben, daß dagegen die Rundproben aus Rundstahl höhere Dauerstandfestigkeitswerte als die Rohrprobe lieferten. Als Hauptgrund für diese Unterschiede ist in der unterschiedlichen Verformung und Wärmebehandlung der Werkstoffe bis zur Durchführung der Dauerstandversuche anzusprechen: Der Rundstahl war warmgewalzt und nicht geglüht, während die Rohre nach dem Kaltziehen betriebsmäßig geglüht wurden, wobei nicht in allen Fällen eine vollständige Gefügeumwandlung erzielt wurde. Die Beantwortung der Frage, ob bei Feststellung der Dauerstandfestigkeit von Rohren ganze Rohrabschnitte geprüft werden müssen, ergibt sich aus den Versuchen dahin, daß ohne weiteres Rechteckstreifen aus den Rohren angewandt werden können, wenn die Prüfung sowohl nach den Richtlinien des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik als auch nach dem Verfahren von H. Juretzek und F. Sauerwald[2]) erfolgt.

Rohre aus Kupfer-Molybdän-Stahl erreichen dann den Höchstwert der dem Werkstoff eigenen Dauerstandfestigkeit, wenn ihre Glühung wirklich umgewandeltes Korn im Gefüge hat. Bei gleichem Gefügezustand und gleicher Zugfestigkeit bei Raumtemperatur ist die Dauerstandfestigkeit von Rohren der von Rundstahl derselben Schmelze gleich.

Einer weiteren bereits eingeleiteten Arbeit soll der Nachweis vorbehalten bleiben, wie sich die Betriebsglühung auf Rundstahl und Rohren aus Kupfer-Molybdän-Stahl derselben Schmelze auswirkt.

Das System Eisen-Nickel-Nickeltitanid Ni_3Ti-Eisentitanid Fe_2Ti.

Das Zustandsschaubild Eisen-Nickel-Ni_3Ti-Fe_2Ti wurde von Rudolf Vogel und Hans Joachim Wallbaum[3]) auf Grund von thermischen und mikroskopischen Untersuchungen aufgestellt. In dem Randsystem Nickel-Titan, das dabei bis zu 30 % Ti noch erforscht werden mußte, scheidet sich bei 21,4 % Ti die unzersetzt schmelzende Verbindung Ni_3Ti aus der Schmelze ab, die mit einem gesättigten Nickelmischkristall γ_{Ni} (10,8 % Ti) bei 16,2 % Ti ein Eutektikum bildet. Zwischen den Verbindungen Fe_2Ti und Ni_3Ti, die im festen Zustand begrenzt ineinander mischbar sind, besteht ein pseudobinärer Schnitt. Im ternären Teilsystem treten vier Primärausscheidungen auf: ternäre α-Mischkristalle, ternäre γ-Mischkristalle, Fe_2Ti- und Ni_3Ti-Mischkristalle. Die Umwandlungsvorgänge in der Eisenecke führen zu Gleichgewichtsverhältnissen ähnlich dem System Eisen-Nickel-Phosphor, die das Vierphasen-Uebergangsgleichgewicht ternäre α-Mischkristalle + Schmelze U ⇌ ternäre γ-Mischkristalle + Fe_2Ti bedingen. Daneben wurde noch eine zweite Vierphasenebene festgestellt. Ein gesättigter ternärer Fe_2Ti-, Ni_3Ti- und γ-Mischkristall bilden ein ternäres Eutektikum; es besteht das Gleichgewicht: Schmelze E ⇌ ternärer γ-Mischkristall + ternärer Fe_2Ti-Mischkristall + ternärer Ni_3Ti-Mischkristall.

Wechselfestigkeits-Prüfmaschine mit Antrieb durch bandgeführte Differentialrollen.

Die Anwendung der Differential-Bandrolle, bei welcher ein Bandsystem an einem schwingbar gelagerten Teil angreift, während das andere am Maschinenständer festhält, gestattet nach Josef Pirkl und Hans v. Laizner[4]) die Einhaltung genau begrenzter Hübe im Bereich von 0,1 mm und darunter. Gegenüber dem so schwingenden Teil, der die Spannungsausschläge bestimmt, kann ein Einspannkopf sowohl für die Einstellung einer beliebigen Mittelspannung als auch zur Anpassung an die Probenlänge feinfühlig verstellt werden. Die Kraftmessung durch Feder ist durch Einschaltung eines Druckkraftprüfers bei ausgehängtem Antrieb unmittelbar in der Maschine zu erreichen. Im Betrieb werden die Durchbiegungen der Meßfeder spielfrei auf einen Hebel übertragen und dessen Schwingungstotlagen durch Heranführen zweier Kontaktspitzen mit gleichgehaltener Stromstärke abgetastet. Die Verstellung dieser Spitzen geschieht wieder durch eine vollkommen

[1]) Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 293/98 (Werkstoffaussch. 448).

[2]) Z. Phys. 83 (1933) S. 483/91; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 112.

[3]) Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 299/304 (Werkstoffaussch. 449).

[4]) Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 305/08 (Werkstoffaussch. 450).

spielfrei und mit großer Uebersetzung arbeitende Differentialrolle. Für die kleine Kühlölmenge und die dazu nur notwendige geringe Förderhöhe wurde eine einfache Kühlölpumpe etwa in der Größe einer Weckeruhr mit durch Kurbeltrieb und Kulisse sich schwingend drehender Schleuderschaufel gebaut. Belastungsbereich und Meßgenauigkeit der Maschine werden durch Zahlenangaben geschildert.

Die Normalkostenrechnung als Hilfsmittel der Kostenauswertung.

Die Entwicklung der Kosten von einem Abrechnungszeitraum zum andern wird zum Teil bestimmt durch unvermeidbare Ungenauigkeiten der Kostenerfassung und -verrechnung sowie durch mannigfache Einflüsse, teils betrieblicher, teils außerbetrieblicher Natur. Die Auswirkung dieser Einflüsse erkennbar zu machen, ist die Aufgabe der Kostenauswertung. Das kann in der Buchhaltung selbst oder auch in statistischen Nebenrechnungen geschehen. In der Buchhaltung werden die Auswirkungen der Einflüsse auf besonderen Konten aufgefangen und dadurch von der Kostenträgerrechnung ferngehalten. Die statistische Kostenauswertung geht von der fertigen Kostenträgerrechnung aus, stellt die Abweichungen von den Normkosten fest und zerlegt diese Abweichungen auf die einzelnen Einflüsse.

Ein unmittelbar anwendbarer Mittelweg besteht nach Adolf Müller[1]) darin, für die Kostenträgereinzelkosten das statistische, für die Gemeinkosten das buchhalterische Verfahren zu verwenden. Durch diese Trennung wird eine Kostenauswertung auch da möglich, wo es schwierig ist, Normkosten für Kostenträger aufzustellen (Auftragsabrechnung).

Der Gang der Abrechnung ist der, daß die Kostenträger nicht mit den vollen Kosten der Kostenstellen, sondern mit Normalzuschlagskosten belastet werden. Die Kostenstellen weisen deshalb einen Saldo auf, der unmittelbar auf Gewinn- und Verlustkonto abgebucht wird. Dieser Saldo, die sogenannte Kostenstellenumwertung, ist nun Gegenstand der Kostenauswertung. Mit Hilfe der Normkosten wird er zerlegt in den Teil, der dem Beschäftigungsgrad, und den Teil, der den andern Einflüssen zuzurechnen ist. Durch Gegenüberstellung der tatsächlichen und der Normkosten in kostenartenmäßiger Aufgliederung kann der letztgenannte Teil nach Kostenarten zerlegt werden. Eine statistische Verfolgung der Entwicklung auf lange Sicht und steter Vergleich mit den Normkostensätzen bedeutet auf der einen Seite eine laufende Betriebsüberwachung, auf der andern Seite aber auch eine stete Ueberprüfung der Normkostensätze selbst. Ein solches Meßwerkzeug wird selbst immer wieder geprüft, um damit zu jeder Zeit richtig messen zu können.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Herbstversammlung vom 26. Oktober 1938 in London. — Fortsetzung von S. 1269.)

Auf Grund der bei der Republic Steel Corp., Canton-Werke, üblichen Arbeitsverfahren berichten W. M. Farnsworth und E. R. Johnson über

Die amerikanische Elektrostahlerzeugung.

Die Werke in Canton verfügen über mehrere Lichtbogenöfen, deren technische Einzelheiten aus *Zahlentafel 1* zu entnehmen sind, außerdem über einen Niederfrequenzofen. Sämtliche Oefen sind basisch zugestellt und erzeugen unlegierte Stähle, legierte Baustähle sowie hoch- und niedriglegierte korrosionssichere Stähle.

Zahlentafel 1. Lichtbogenöfen der Canton-Werke.

Anzahl der Oefen	Fassungsvermögen	Umformerleistung	Spannung			Graphitelektrodendurchmesser	Herdfläche
			hoch	mittel	niedrig		
	t	kVA	V	V	V	mm	m²
1	25	10 000	240	180	115	457	9,3
3	15	4 500	220	170	110	355	5,95
1	6	2 800	180	—	110	305	3,72

Die Zustellung eines Herdes erfolgt in der Weise, daß zunächst mehrere Lagen Magnesitsteine verlegt werden, die an den Seitenwänden bis zur Schlackenzone hochgeführt werden. Auf diese Ausmauerung wird der eigentliche Ofenherd bis zur erforderlichen Dicke gestampft. Die Stampfmasse besteht aus

20 % Periklas mit 90 % MgO, Korngröße 12,7 bis 6,4 mm,
20 % Periklas mit 90 % MgO, Korngröße 6,4 bis 3,2 mm,
40 % Periklas mit 90 % MgO, Korngröße unter 3,2 mm,
20 % totgebranntem österreichischen Magnesit mit 80 % MgO, Korngröße unter 1,5 mm.

[1]) Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 309/14 (Betriebsw.-Aussch. 146).

Die Mischung wird mit Wasserglaslösung angemacht: 5,6 l auf 50 kg Zustellungsmasse, die in 50 bis 75 mm dicken Lagen aufgetragen wird. Die Zustellung wird 24 h mit einem Holzfeuer getrocknet, anschließend 24 h unter Strom gesintert, wobei eine Temperatur eingehalten wird, die knapp unter dem Tropfbeginn des Silikagewölbes liegt. Die Lebensdauer eines so hergestellten Herdes soll wesentlich höher sein als die eines üblichen Magnesit- oder Dolomitherdes.

Der Schrott wird sorgfältig ausgesucht, seine chemische Zusammensetzung ist genau bekannt, so daß man mit verhältnismäßig wenig Vorproben auskommt. Für leichtlegierte Stähle steht schwerer Blockschrott zur Verfügung, der zuerst eingesetzt wird, darüber wird leichter Kaufschrott geschichtet. Anthrazit- oder Elektrodenabfälle sowie Nickel bei höherlegierten Nickel- oder Chrom-Nickel-Stählen werden mit eingesetzt. Kalk wird erst nach Bildung eines Sumpfes, Erz kurz vor und nach dem völligen Einschmelzen zugegeben. Bei Beginn des Kochvorganges wird eine Probe entnommen und auf einen bestimmten Kohlenstoffgehalt heruntergekocht. Anschließend wird die Oxydationsschlacke entfernt, aufgekohlt und Feinungsschlacke zugegeben, deren Gewicht mit Rücksicht auf den Wärmeübergang in das Stahlbad 2 % des Schmelzungsgewichtes nicht überschreiten soll. Zur Bildung einer Karbidschlacke wird gemahlener Koks — mengenmäßig etwa 20 % des Schlackengewichtes — in gewissen Zeitabständen auf die Schlacke gegeben, so daß die Schlacke während des ganzen Feinungsvorganges mindestens 2 % CaC_2 enthält. Nach dem Weißwerden der Schlacke wird legiert, zur Berichtigung des Kohlenstoffgehaltes mit phosphorarmem Sonderroheisen aufgekohlt und anschließend mit 80prozentigem Ferromangan und 76prozentigem Ferrosilizium desoxydiert. Feinkornstähle erhalten einen Aluminiumzusatz. Die Temperatur des Stahles, die man während des ganzen Schmelzvorganges so hoch wie möglich hält, wird auf Grund von Gießproben ermittelt und die Zeit der Oberflächenerstarrung gestoppt. Für einen 15-t-Ofen rechnet man mit einer Einschmelzzeit von 2¼ h und einer Feinungsdauer von 1¾ h.

Zahlentafel 2. Verlauf einer 15-t-Chromstahlschmelzung.

Analysenvorschrift	höchstens 0,10 % C, 0,30 bis 0,50 % Si, 0,30 bis 0,50 % Mn; höchstens 0,025 % P, 0,025 % S, 16,5 bis 17,5 % Cr
Uhrzeit:	
8.20	Einsetzen des Schrotts: 5,9 t unlegiertes Weicheisen mit 0,03 % C; 8,6 t Chromstahlschrott mit 0,09 % C, 17,2 % Cr, 180 kg Erz
8.50	Ofen gefüllt, Strom eingeschaltet, Spannungsstufe 220 V
9.05	136 kg Kalk, 45 kg Sand, 45 kg Flußspat
9.50	136 kg Kalk, 45 kg Sand, 45 kg Flußspat, Spannungsstufe 170 V
10.25	Einsatz fast geschmolzen, Spannungsstufe 110 V
10.40	Alles flüssig, Schmelzbad durchgerührt
10.45	68 kg FeSi-Pulver (75prozentig) in die Schlacke
10.55	Schmelzbad durchgerührt
11.00	Erste Analysenprobe
11.10 bis 11.20	½ bis ⅔ der Schlacke abgezogen
11.25	136 kg Kalk
11.30	1134 kg FeCr (70,2 % Cr, 0,20 % C)
11.40	Ergebnis der ersten Analysenprobe: 0,07 % C, 0,08 % Si, 0,25 % Mn, 9,03 % Cr
12.00	1134 kg FeCr (70,2 % Cr, 0,20 % C)
12.30	Schmelzbad durchgerührt, FeCr gelöst, Temperaturprobe gegossen
12.40	68 kg Kalk, 22 kg FeSi-Pulver (75prozentig) in die Schlacke
12.55	43 kg FeMn (82 % Mn, 0,60 % C)
13.10	Schmelzbad durchgerührt, Temperaturprobe gegossen
13.20	Abstich, 85 kg CaSi (62 % Si) in die Pfanne
Stahlzusammensetzung:	0,086 % C, 0,43 % Si, 0,43 % Mn, 0,016 % P, 0,012 % S, 17,3 % Cr

Bei der Erzeugung nichtrostender und hitzebeständiger Stähle schenkt man der Aufnahmemöglichkeit von Wasserstoff besondere Beachtung, denn die Gefahr der Wasserstoffaufnahme bei der Stahlschmelztemperatur soll für nichtrostende Chromstähle, insbesondere für solche mit erniedrigtem Chromgehalt, sehr groß sein. Da man praktisch bei diesen Stählen keine Möglichkeit hat, den aufgenommenen Wasserstoff zu entfernen, achtet man darauf, daß keine Feuchtigkeit in den Ofen gelangt und verwendet aus diesem Grunde nur frisch gebrannten Kalk, vorgewärmte Legierungen und Zuschläge. Sofern der Stahl unter einer Karbidschlacke oder einer Schlacke, die gewisse Mengen an Metalloxyden enthält, erschmolzen wird, soll die Gefahr der Wasserstoffaufnahme geringer sein. Da die Verwendung der erstgenannten Schlacke infolge der Begrenzung des Kohlenstoffgehaltes auf etwa 0,07 % für Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni, auf 0,12 % für 17prozentigen Chromstahl ebenso wie die Verwendung der letzteren aus qualitativen Gründen ausscheidet, ist man gezwungen, unter weißer Schlacke mit Ferrosilizium als Reduktionsmittel zu arbeiten, obwohl eine derartige Schlacke in der Wasserstoffaufnahmemöglichkeit unter Umständen eine besondere Gefahrenquelle darstellt.

Zahlentafel 3. Verlauf einer 7-t-Chrom-Nickel-Stahlschmelzung (Duplexverfahren).

Analysenvorschrift: 0,08 % C, 0,35 bis 0,45 % Si, 0,40 bis 0,60 % Mn, höchstens 0,025 % P und 0,025 % S, 17,5 bis 18,5 % Cr, 8,5 bis 9,0 % Ni

Uhrzeit:	
7.00	Einsetzen des Schrotts: 3630 kg unlegierter Schrott 363 kg Nickel
7.10	Ofen gefüllt, Strom eingeschaltet
7.25	136 kg Kalk
7.35	57 kg Erz
7.55	Schmelzbad durchgerührt, Analysenprobe 1: 0,03 % C
8.00 bis 8.10	Abschlacken, neue Schlacke: 136 kg Kalk, 27 kg FeSi-Pulver (76prozentig)
8.15	11 kg Flußspat
8.35	Schmelzbad durchgerührt, Analysenprobe 2
8.40	4082 kg flüssiges Metall aus dem Niederfrequenzofen übernommen, Analyse: 0,075 % C, 0,40 % Si, 0,45 % Mn, 9,0 % Ni, 17,9 % Cr
8.55	1019 kg FeCr (72 % Cr; 0,05 % C)
9.05	Ergebnis der Analysenprobe 2: 0,025 % C, 0,10 % Si, 0,12 % Mn, 11,30 % Ni, 0,15 % Cr 16,8 kg Nickel nachgesetzt
9.10	50 kg FeCr (72 % Cr, 0,06 % C)
9.25	15,9 kg FeMn (82 % Mn, 0,60 % C)
9.30	Schmelzbad durchgerührt, Temperaturprobe gegossen
9.40	Abstich, 25 kg CaSi (62 % Si) in die Pfanne

Stahlzusammensetzung: 0,07 % C, 0,42 % Si, 0,47 % Mn, 0,018 % P, 0,008 % S, 17,98 % Cr, 8,97 % Ni

Schlackenzusammensetzung vor dem Abstich: 60,5 % CaO, 28,0 % SiO_2, 1,67 % Al_2O_3, 0,70 % FeO, 0 % Fe_2O_3, 0,30 % Cr_2O_3

Der Verlauf einer Chromstahlschmelzung ist aus *Zahlentafel 2* zu ersehen. Unlegierter weicher Schrott wird mit dem Erz unmittelbar unter die Elektroden, Chromstahlschrott an den Rand des Ofenherdes gepackt, um eine Aufkohlung während des Einschmelzens zu verhindern.

Zur Erzeugung von Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni unter Verwendung von Schrott der gleichen Stahlart benutzt man mit Erfolg den Lichtbogenofen in Gemeinschaft mit dem eingangs erwähnten Niederfrequenzofen. Letzterer wird von einem 800-kW-Generator, 2200 V, 8,57 Hz gespeist. Die Ofenrinne ist mit geschmolzener Magnesia zugestellt und faßt 6 t Stahl. Jeweilig werden etwa 4 t abgegossen, während der Rest im Ofen verbleibt. Im Niederfrequenzofen wird der Chrom-Nickel-Stahlschrott verflüssigt, die Schmelzung unter einer Kalkschlacke mit gepulvertem Ferrosilizium als Reduktionsmittel gefahren und im Ofen mit 0,15 % Mn, in der Pfanne mit 12 kg CaSi (62 % Si) desoxydiert. Während der Einschmelzzeit und der einstündigen Feinungsdauer im Induktionsofen werden in einem 7-t-Lichtbogenofen unlegierter Schrott und Nickel auf möglichst niedrigen Kohlenstoffgehalt heruntergearbeitet. Da der von beiden Oefen benötigte Zeitaufwand gleich ist, entstehen keine Wartezeiten. Der Verlauf einer derartigen Duplexschmelzung geht aus *Zahlentafel 3* hervor.

Die von den Verfassern zum Schluß geschilderte Abstich- und Gießtechnik stimmt mit der in deutschen Elektrostahlwerken üblichen Arbeitsweise überein. Bei unlegierten und leichtlegierten Stählen werden die Kokillen geteert, bei nichtrostenden und hochlegierten Stählen verwendet man einen Kokillenanstrich, der aus einer Mischung von Aluminiumpulver, Schellack und Alkohol besteht. *Werner Bottenberg.*

D. Eppelsheimer gab in seinem Vortrag über

Die Entwicklung der kontinuierlichen Bandstahlwalzwerke

einen kurzen geschichtlichen Ueberblick über das Walzen von Feinblechen sowie über frühere erfolglose Versuche des Walzens von Feinblechen in kontinuierlichen Straßen und erörterte dann die Bedingungen, die beim kontinuierlichen Walzen von Feinblechen zu erfüllen sind, um einwandfreie Bleche zu erhalten. In diesem Zusammenhang beschrieb er auch eine selbst aufzeichnende Vorrichtung zum Messen der Veränderungen der Blechdicke mit Vergrößerung der Meßwerte auf elektrischem Wege.

Hierauf legte er dar, wie sich das kontinuierliche Bandblechwalzwerk im Vergleich mit dem Bessemer- und Siemens-Martin-Verfahren entwickelt hat; dabei wird der Anteil der Erzeugung dieser neuen Walzwerke in Beziehung gesetzt zu der Erzeugung an Fein- und Weißblechen in den Vereinigten Staaten für die Jahre 1925 bis 1937 und auf die Erzeugung je Kopf der Walzmannschaft sowie auf den Kraft- und Brennstoffverbrauch hingewiesen.

Schließlich ging er auf die Folgen ein, die die Verwendung der kontinuierlichen Bandblechstraßen für die bisher von Hand betriebenen Fein- und Weißblechwalzwerke und ihre Erzeugung haben kann.

Der Bericht bietet dem deutschen Walzwerker nichts Neues, da die Entwicklung der neuzeitlichen ausländischen Walzwerke in dieser Zeitschrift wiederholt eingehend dargestellt worden ist. *H. Fey.*

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 50 vom 15. Dezember 1938.)

Kl. 7 a, Gr. 9/01, H 153 041. Verfahren zur unmittelbaren Nutzbarmachung der beim Schneiden von Platinen aus Werkstoffstreifen anfallenden Endstücke durch Walzen. Erf.: Ferdinand Notthoff, Eichen. Anm.: Hüttenwerke Siegerland, A.-G., Siegen i. W.

Kl. 7 c, Gr. 5, Sch 101 966. Walzen-Blechbiegemaschine. Schiess-Defries, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Gr. 6/60, S 125 549. Durchziehofen mit Wärmeaustausch für Drähte oder schmale Bänder. Erf.: Dr.-Ing. Theodor Stassinet, Dinslaken (Ndrh.). Anm.: Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, K 138 830. Stähle für Verzinkungspfannen. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 18 d, Gr. 2/50, D 68 949. Verfahren zur Vermeidung der Oberflächenrissigkeit von Siemens-Martin- oder Elektrostahl. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 24 c, Gr. 5/02, R 92 067. Uebergangsstück zwischen einem innen nicht isolierten Hohlkörper aus hitzebeständigem Stahl und einem innen isolierten Hohlkörper aus gewöhnlichem Stahl. Rekuperator-G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 31 a, Gr. 2/40, H 153 374. Kernloser, um feststehende Achsstümpfe kippbarer Induktionsofen. Erf.: Dr. Wilhelm Rohn. Hanau a. M. Anm.: Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 40 a, Gr. 3/01, R 98 964. Schachtofen. Erf.: Dr.-Ing. Reinhold Baake, Völklingen (Saar). Anm.: Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Kl. 48 d, Gr. 4/01, M 139 812. Verfahren zur Erhöhung der Haftfestigkeit von Ueberzügen auf Eisen und Stahl. Erf.: Dr.-Ing. Gerhard Roesner, Dr.-Ing. Helmuth Ley und Dr.-Ing. Ludwig Schuster, Frankfurt a. M. Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

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

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 50 vom 15. Dezember 1938.)

Kl. 7 a, Nr. 1 451 757. Gelenkkupplung, insbesondere beim Antrieb der Walzen von Walzwerken. Fried. Krupp A.-G., Gußstahlfabrik, Essen.

Kl. 18 a, Nr. 1 451 555. Bandsinter- und -röstvorrichtung. Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Deutsche Reichspatente.

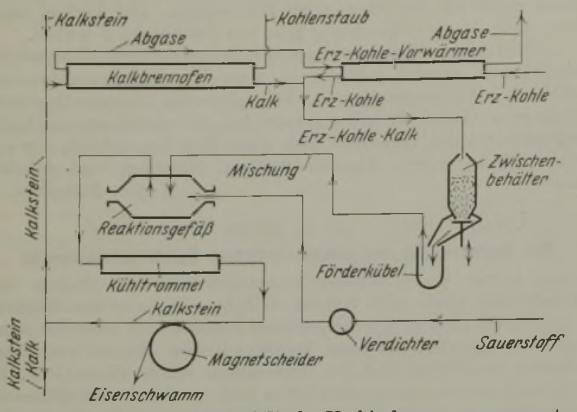
Kl. 7 a, Gr. 26_{01}, Nr. 665 017, vom 1. November 1931; ausgegeben am 16. September 1938. Tschechoslowakische Priorität vom 6. November 1930. Franz Skalsky in Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakische Republik). *Trennvorrichtung zum Entnehmen von Probestäben von Kühlbetten.*

Eine oder mehrere Trennvorrichtungen, wie Scheren, elektrische Schneidbrenner oder Sägen, werden unmittelbar im Bereiche der Kühlrostfläche, mit einem über oder unter ihr eingebauten Antrieb, angeordnet, die sowohl in der Richtung des Kühlbettrostes als auch quer zu ihr so verschiebbar sind, daß die Länge der in Auffangtaschen fallenden Probestäbe beliebig geändert und diese an verschiedenen Stellen des Kühlrostes, z. B. an den Enden oder in der Mitte der Walzstäbe usw., selbsttätig und für jedes Kaliber gesondert abgetrennt werden können. Um das Ausweichen oder Durchbiegen der Stäbe während des Schneidens zu verhindern, werden an den Trennvorrichtungen Halter angeordnet, die die Bewegungen dieser Vorrichtungen mitmachen.

Kl. 18 c, Gr. 13, Nr. 665 181, vom 13. Juni 1934; ausgegeben am 19. September 1938. Hoesch, A.-G., in Dortmund. (Erfinder: Dr.-Ing. Anton Wimmer in Hohenlimburg.) *Verfahren zur Verbesserung der Verlustziffer und der magnetischen Induktion von mit Silizium legierten Dynamo- und Transformatorenstahlblechen.*

Die Vorblöcke und Platinen werden zwischen 750 und 500° zu Blechen ausgewalzt; während des Auswalzens können Zwischenglühungen bei 750° eingelegt werden.

Kl. 18 a, Gr. 18_{03}, Nr. 665 694, vom 16. Oktober 1936; ausgegeben am 5. Oktober 1938. Norwegische Priorität vom 13. Juni 1936. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Dr.-Ing. Emil Edwin in Oslo.) *Verfahren zur Herstellung von Eisen und solchen Metallen, deren Affinität zu Sauerstoff nicht wesentlich größer ist als die von Eisen.*

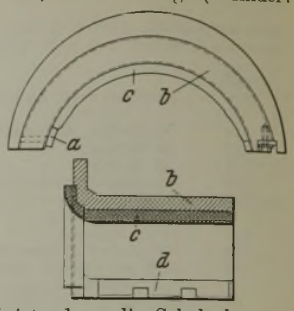


Oxydische oder auch sulfidische Verbindungen vorgenannter Metalle werden mit Kohlenstoff oder Kohlenoxydgas und Kalk bei erhöhter Temperatur in einem geschlossenen Gefäß, d. h. ohne dauernde Gasabfuhr, zur Reaktion gebracht, wobei in dem Gefäß ein solcher Druck aufrechterhalten wird, daß bei der Reaktionstemperatur der Kohlensäureteildruck höher ist als der Dissoziationsdruck des kohlensauren Kalkes und die entstehende Kohlensäure vom Kalk unter Bildung von kohlensaurem Kalk gebunden wird. Das Bild zeigt das Reduktionsverfahren für Eisenerz.

Kl. 31 c, Gr. 23_{03}, Nr. 665 709, vom 31. Januar 1936; ausgegeben am 1. Oktober 1938. Meutsch, Voigtländer & Co., vormals Gewerkschaft Wallram, in Essen. *Verfahren zum Herstellen von Werkstücken, die mit Hartmetallauflagen versehen sind.*

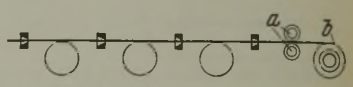
Das Hartmetall wird in Pulverform durch Elektrophorese auf eine ganz oder teilweise elektrisch leitende Gießform aufgebracht. Die Hartmetallschicht kann vor dem Hintergießen gesintert oder vor oder nach dem Sintern mit einer metallischen Schicht, z. B. Eisen, Nickel oder Kobalt, überzogen werden.

Kl. 47 b, Gr. 9, Nr. 665 735, vom 23. Mai 1937; ausgegeben am 3. Oktober 1938. Demag, A.-G., in Duisburg. (Erfinder: Alfred Weber in Angermund, Bez. Düsseldorf.) *Verfahren zum Festlegen von aus Kunstharz oder einem andern Stoff bestehender Lagerfütterung.*



Zunächst wird die Leiste a angeschweißt, auf die die von der Metallagerschale b umschlossene Kunstharzschale c aufgesetzt wird, dann legt man an der andern Seite die Leiste d vor und drückt die Kunstharzschale c mit der Rückenfläche fest an die Metallagerschale b, worauf die Leiste d an die Schale b angeschweißt wird. Um günstig gelegene Schweißstrecken zu gewinnen, können die Leisten an der Innenfläche der Schale b kammartig ausgebildet werden.

Kl. 7 d, Gr. 5, Nr. 665 788, vom 8. Oktober 1936; ausgegeben am 4. Oktober 1938. Carl Haver & Ed. Boecker in Oelde (Westf.). *Vorrichtung zum Flachwalzen von zunächst rund gezogenen Drähten.*



Zwei nicht angetriebene Walzen a, die unmittelbar hinter der Ziehvorrichtung, zwischen dieser und der Aufwickeltrommel b für den fertigen Draht angeordnet sind, walzen den runden Draht flach.

Kl. 7 a, Gr. 19, Nr. 665 917, vom 15. Januar 1936; ausgegeben am 8. Oktober 1938. The American Rolling Mill Company in Middletown, Ohio (V. St. A.). *Verfahren zum Zurichten der Hartgußwalzen von Blechwalzwerken für die Herstellung rauher Bleche.*

Die harte Oberflächenschicht der Walze wird z. B. durch Abschleifen bis auf die darunter befindliche dendritische (Zementit-) Zone entfernt oder ihr Gefüge durch Wärmebehandlung in ein jener dendritischen Zone entsprechendes Gefüge umgewandelt, worauf die weicheren Bestandteile der freigelegten dendritischen Zone oder der umgewandelten dendritisch gewordenen Oberflächenschicht durch Beizen wenigstens zum Teil entfernt werden, so daß die härteren Bestandteile der dendritischen Schicht erhaben stehenbleiben.

Statistisches.

Der deutsche Bergbau im Jahre 1937[1]).

Die Leistungssteigerung hat 1937 in allen Teilen des deutschen Bergbaues angehalten *(s. Zahlentafel 1)*. Die durchschnittlich erzielten Preise sind — vor allem wegen besserer Erlöse in der Ausfuhr — zum Teil ebenfalls höher gewesen als in den vorhergehenden Jahren. Der Absatzwert aller bergbaulichen Erzeugnisse zusammen betrug 2782,9 Mill. *RM*; er war wieder um rd. 11% größer als 1936.

Zahlentafel 1. Die Steinkohlen-, Braunkohlen- und Eisenerzförderung des Deutschen Reiches 1934 bis 1937.

	1934	1935	1936	1937
Steinkohlenförderung[1]) . t	124 856 513	143 002 805	158 282 755	184 512 793
Wert in 1000 *RM* . . .	1 305 482	1 505 901	1 687 606	2 045 438
Wert je t in *RM* . . .	10,46	10,53	10,66	11,09
Werke	224	242	238	236
Arbeiterzahl	337 042	391 882	414 809	472 146
Braunkohlenförderung . t	137 273 914	147 071 534	161 396 691	184 708 765
Wert in 1000 *RM* . . .	340 727	366 961	396 629	449 743
Wert je t in *RM* . . .	2,48	2,50	2,46	2,43
Werke	224	217	212	199
Arbeiterzahl	53 040	52 882	53 202	57 827
Eisenroherzförderung . t	4 343 194	6 043 525	7 570 441	9 791 845
Berechneter Eiseninhalt	1 372 342	1 848 556	2 258 661	2 758 621
Werke	148	95	114	138
Arbeiterzahl	10 865	13 120	15 845	22 157

[1]) Verwertbare Kohle.

Nachdem die Zahl der beschäftigten Personen bisher stets langsamer als die Förderung gestiegen war, machte sich 1937 ein erheblich gesteigerter Bedarf an Arbeitskräften bemerkbar. Die Zunahme der im gesamten Bergbau beschäftigten Gefolgschaften im Laufe des Jahres 1937 betrug rd. 80 000 Personen oder rd. 14% der vorjährigen Belegschaft. Insgesamt wurden Ende 1937 608 100 Personen beschäftigt, denen 1 293 Mill. *RM* an Löhnen und Gehältern gezahlt wurden.

[1]) Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 47 (1938) 3. Heft, S. 3ff. — Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1389/90.

Kohlenbergbau.

Die Steinkohlen- und die Braunkohlenförderung waren 1937 gleich groß. Wertmäßig betrug die Braunkohlenförderung, ihrem geringeren Heizwert entsprechend, nur rd. 21% der Steinkohlenförderung. Die gesamte Kohlenförderung war mit 225 559 000 Tonnen (in Steinkohleneinheiten) um 16% höher als 1936 und lag auch noch um 7,6% über der des alten Reichsgebiets von 1913. Von der Weltförderung an Steinkohle hat Deutschland 14,3%, von der an Braunkohle 73% geliefert. Auch in der Ausfuhr wurde ein Stand wie noch nie vorher erreicht; sie war um 31% höher als 1936. Deutschlands Anteil an der Kohlenausfuhr der Welt betrug rd. 29%, ein Satz, der nicht einmal im Jahre 1926, dem Jahre des englischen Bergarbeiterstreiks, erreicht worden ist. Die starke Mengenerhöhung und ein kräftiges Anziehen der erzielten Preise haben eine Steigerung des Ausfuhrerlöses um 55,3% herbeigeführt. Der Ausfuhrwert betrug 603 294 000 *RM*, d. h. 10,2% des Wertes der ganzen deutschen Ausfuhr gegenüber 8,1% im Vorjahre. Für die eingeführten Kohlen wurden 88 978 000 *RM* verausgabt. Der Ueberschuß des Kohlenaußenhandels von 514 316 000 *RM* war höher als der gesamte Ausfuhrüberschuß der deutschen Handelsbilanz 1937 (442,598 Mill. *RM*).

Steinkohle.

Die Aufwärtsentwicklung der Steinkohlenförderung hat sich im Jahre 1937 verstärkt. Die Mehrleistung gegenüber dem Vorjahre betrug 1934 15,2 Mill. t, 1935 18,2 Mill. t, 1936 15,2 Mill. t, 1937 26,3 Mill. t. Sehr wesentlich hat hierzu die starke Erhöhung der Ausfuhr beigetragen. Sie stieg um 34,8%, während der Inlandsabsatz um 12,4% höher war. Der Anteil der Ausfuhr an der deutschen Förderung erhöhte sich dadurch von rd. 18 auf 21%.

Im Reichsdurchschnitt betrug die Fördersteigerung im Jahre 1937 16,6%. Ueberdurchschnittlich beteiligt war das Ruhrgebiet mit einer Steigerung um 18,9%. Am geringsten war die Zunahme in Sachsen, Niederschlesien und Aachen (2,6%). Die Beteiligung der einzelnen Bezirke an der Gesamtförderung hat sich dadurch insofern verschoben, als das Ruhrgebiet 1937 69,2% der deutschen Steinkohle gefördert hat gegen 67,9% im Jahre 1936. Die Anteile der anderen Bezirke sind entsprechend leicht zurückgegangen *(s. Zahlentafel 2)*. Die bisher — 1913 zu den neuen Grenzen gerechnet — höchste Förderung, die 1929 erreicht worden war, wurde 1937 im Reich um 12,9% (davon Saar 7,3%), im Ruhrgebiet um 3,4%, in Oberschlesien um 11,3% überschritten. Der Aachener Bezirk förderte 1937 fast 30% mehr als 1929.

Zahlentafel 2. Förderung der deutschen Steinkohlenbezirke.

	Förderung an verwertbarer Kohle 1937 t	Anteil an der Gesamtförderung 1937 %	Absatz t	Absatz Wert 1000 RM
Deutsches Reich	184 512 793	100,0	184 926 952	2 047 143
davon:				
Ruhrgebiet	127 751 674	69,2	127 884 758	1 417 255
Oberschlesien	24 481 469	13,3	24 713 595	223 067
Saarland	13 365 240	7,2	13 341 742	162 375
Aachener Bezirk	7 835 286	4,3	7 924 250	94 407
Niederschlesien	5 311 710	2,9	5 243 453	60 997
Sachsen	3 693 549	2,0	3 745 330	60 475
Niedersachsen	1 991 405	1,1	1 991 669	27 391
Uebriges Deutschland	82 460	—	82 155	1 176

Die Fördersteigerung hat sich auf die einzelnen Kohlensorten gleichmäßig erstreckt. Etwa wie im Vorjahre wurden 1937 gefördert:

	in 1000 t	%
Fettkohle	106 513	57,7
Gas- und Gasflammkohle	58 084	31,5
Eßkohle	10 755	5,8
Magerkohle und Anthrazit	9 160	4,9

Abgesetzt wurden 184 926 952 t Steinkohle im Werte von 2047,1 Mill. RM.

Die Zahl der beschäftigten Personen im Steinkohlenbergbau stieg um 13,8% auf 472 146 Personen *(s. Zahlentafel 3)*. Die Summe der ausgezahlten Löhne und Gehälter lag mit 1017,6 Mill. RM um 18,9% höher als 1936; auf eine Person entfielen durchschnittlich 2155 RM gegenüber 1806 RM im Jahre 1933.

Zahlentafel 3. Betriebe, Belegschaft und Durchschnittsförderung im Steinkohlenbergbau.

	Betriebe	Beschäftigte Personen: insgesamt Ende Dezember	Beschäftigte Personen: Löhne u. Gehälter Mill. RM	Durchschnittliche Förderung: je Betrieb 1000 t	Durchschnittliche Förderung: je Person t
1933	219	323 389	584	501	339
1934	224	337 042	666	557	370
1935	242	391 882	788	591	365
1936	238	414 809	856	665	381
1937	236	472 146	1018	782	391

Braunkohle.

Die Braunkohlenförderung Deutschlands im Jahre 1937 betrug 184 708 765 t; sie war damit um 14,4% höher als die Vorjahrsförderung. Die Belegschaft der Braunkohlenbergwerke wies im Jahre 1937 nach mehrjährigem Stillstand eine Steigerung um 4600 Personen (8,7%) auf *(s. Zahlentafel 4 und 5)*. 13 Braunkohlengruben sind im Laufe der Jahre 1936 und 1937 wegen Erschöpfung der Lagerstätte stillgelegt worden. Die Durchschnittsförderung eines Betriebes hat sich sehr beträchtlich — um 22% — auf 928 000 t erhöht. Den Hauptanteil hieran hat der Niederrheinische Bezirk, in dem jetzt jedes Bergwerk durchschnittlich 2,613 Mill. t fördert, sowie der Braunschweigisch-Magdeburgische Bezirk, in dem die Förderung je Betrieb von 792 000 t auf 1,054 Mill. t gestiegen ist. Von der gesamten Braunkohlenförderung wurden 81% als Selbstverbrauch und zur Abgabe an eigene Werke verwendet; nur 19% — d. h. 35,070 Mill. t — kamen zum Verkauf.

Zahlentafel 4. Die Braunkohlenförderung nach Wirtschaftsgebieten.

	Verwertbare Förderung 1937 t	Anteil an der Gesamtförderung 1937 %	Absatz insgesamt t	Absatz Wert 1000 RM
Thüringisch-Sächsischer Bezirk	68 003 769	36,9	68 003 620	164 798
Niederrheinischer Bezirk	54 879 847	29,7	54 879 847	109 760
Niederlausitzer Bezirk	34 495 254	18,7	34 494 234	78 844
Oberlausitzer Bezirk	9 681 045	5,2	9 681 200	22 585
Braunschweig-Magdeburger Bezirk	9 490 145	5,1	9 487 599	28 164
Niederhessischer Bezirk	2 472 934	1,3	2 472 611	10 792
Oderbezirk	2 112 726	1,1	2 111 654	7 650
Oberbayerischer Bezirk	1 490 803	0,8	1 487 991	20 717
Oberpfälzer Bezirk	1 237 007	0,7	1 242 389	3 792
Oberhessischer und Westerwälder Bezirk	845 235	0,5	845 732	2 568
Deutsches Reich	184 708 765	100,0	184 706 877	449 669

Zahlentafel 5. Betriebe, Belegschaft und Durchschnittsförderung im Braunkohlenbergbau.

	Betriebe	Beschäftigte Personen: insgesamt	Beschäftigte Personen: Löhne u. Gehälter Mill. RM	Durchschnittliche Förderung: je Betrieb 1000 t	Durchschnittliche Förderung: je Person t
1933	235	51 124	93	539	2480
1934	224	53 040	104	613	2588
1935	217	52 882	109	678	2781
1936	212	53 202	112	761	3034
1937	199	57 827	128	928	3194

Brikettfabriken.

Die Erzeugung an Steinkohlenbriketts erhöhte sich im Berichtsjahr um rd. 12% auf 6 785 537 t im Werte von 110,9 Mill. RM. Der Durchschnittswert je t Preßsteinkohle stieg auf 16,35 RM. 2,369 Mill. t oder 35% der Gesamtherstellung waren Eiformbriketts. Kohlen- und Pechverbrauch stiegen im Verhältnis der Erzeugung. Insgesamt wurden 6 357 919 t Steinkohlen oder 3,42% gegen 3,55% im Vorjahre der deutschen Steinkohlengewinnung verpreßt. Der Pechverbrauch von 474 100 t hatte einen Wert von 21,1 Mill. RM. Die Zahl der beschäftigten Personen belief sich in 61 Betrieben auf 2479.

An Braunkohlenbriketts wurden im Berichtsjahr 41 951 141 t (Wert 428,5 Mill. RM) hergestellt. Die Erzeugung war um rd. 16% höher als im Jahre 1936. Der Durchschnittswert für 1 t der hergestellten Briketts betrug 10,21 RM. Außer Briketts wurden noch 621 483 t Trockenkohle und Brennstaub im Werte von 5,3 Mill. RM erzeugt. Einschließlich Kesselkohle verbrauchten die Brikettfabriken zur Herstellung von Braunkohlenbriketts 116,5 Mill. t Rohbraunkohle, das sind 63,1% der deutschen Braunkohlenförderung. Die Belegschaft bei 147 Braunpreßkohlenfabriken belief sich Ende Dezember 1937 auf 33 333 Personen.

Erzbergbau.

Das stetige Steigen der Eisen- und Metallerzförderung in den letzten Jahren hat sich im Jahre 1937 weiterhin und zum Teil in verstärktem Maße fortgesetzt. Die Förderung, der Metallinhalt und der Absatzwert waren bei allen Erzarten höher als 1936. Der Erlös je t dagegen sank bei den Eisen- und Schwefelerzen, während er bei den übrigen und besonders bei den Bleizinkerzen größer war *(s. Zahlentafel 6)*.

Zahlentafel 6. Metallinhalt und Absatzwert der Erzförderung.

	Metallinhalt der Förderung 1936	Metallinhalt der Förderung 1937	Absatzwert insgesamt 1936	Absatzwert insgesamt 1937	Absatzwert je t 1936	Absatzwert je t 1937
	1000 t		Mill. RM		RM	
Eisenerz	2258,7	2758,6	54,1	65,8	8,80	8,19
Kupfererz	26,9	27,1	12,1	15,1	10,47	11,79
Zinkerz	156,5	165,6	13,1	28,3	28,88	60,76
Bleierz	68,6	78,9				
Schwefelerz	[1])122,2	[1])179,5	3,1	4,4	10,12	9,67
Uebrige Erze	[2])143,7	[2])202,5	0,9	1,5	5,99	7,29

Eisenerze.

Die deutsche Eisenerzförderung ist im Berichtsjahr weiterhin stark gestiegen, teils durch höheres Ausbringen der bereits vorhandenen Bergwerke, teils durch Inbetriebnahme neuer Gruben. Die Roherzförderung belief sich 1937 auf 9 791 845 t. Das bedeutet ein Ansteigen gegen das Vorjahr um 29,7%; jedoch ist zu berücksichtigen, daß in diesem Jahre die Gewinnung eisenhaltiger Zuschlagerze (453 650 t) miterfaßt wurde, die vorher nicht als Eisenerze gezählt worden waren. Ohne diese Erze wurden 1937 23,7% mehr gefördert. Der durchschnittliche Eisengehalt ist durch die steigende Gewinnung ärmerer Erze und die Einrechnung der niedrigprozentigen Zuschlagerze (11,1% Fe) von 32,4% in 1936 auf 30,7% in 1937 gesunken. Auch der Mangangehalt hat sich im letzten Jahre weiter von 2,7% auf 2,3% vermindert.

Die einzelnen Wirtschaftsgebiete *(s. Zahlentafel 7)* weisen außer dem Taunus- und dem Waldeck-Sauerländer Bezirk, dessen Förderung gesunken ist, eine mehr oder weniger starke Leistungssteigerung auf. Mengenmäßig hatte der Salzgitterer Bezirk die größte Steigerung (um 356 734 t) aufzuweisen. Die beiden größten Gebiete, der Siegerland-Wieder Spateisensteinbezirk und der Peiner Bezirk, haben ihre Förderung verhältnismäßig am wenigsten erhöht.

Zahlentafel 7. Eisenerzbergbau nach Gebieten.

	Förderung				
	Roherz einschl. Nässe t	Eisen-inhalt t	Eisen-gehalt vom Trocken-erz %	Man-gan-inhalt t	Mangan-gehalt vom Trocken-erz %
Peiner Bezirk	1 942 188	524 388	30,03	35 586	2,04
Salzgitterer Bezirk	822 691	224 751	30,11	1 777	0,24
Siegerland-Wieder Bezirk	1 950 276	601 568	31,22	114 328	5,93
Bayerischer Bezirk	1 033 981	397 483	42,66	5 363	0,58
Nassauisch-Oberhessischer (Lahn-Dill-)Bezirk	857 731	300 826	36,97	5 798	0,71
Vogelsberger Basalteisenerz-Bezirk	783 214	141 511	22,52	2 660	0,42
Thüringisch-Sächsischer Bezirk	591 268	144 337	26,06	9 430	1,70
Württembergisch-Badischer Bezirk	641 699	159 652	27,00	1 626	0,27
Taunus-Bezirk (einschließlich Lindener Mark)	229 550	44 740	25,52	27 183	15,50
Harzer Bezirk	225 146	64 568	29,91	1 176	0,54
Schlesischer Bezirk	73 077	22 530	31,14	—	—
Waldeck-Sauerländer (einschließlich Osnabrücker) Bezirk	351 646	55 275	16,52	1 495	0,45
Ton- und Kohleneisenstein[1])	184 493	50 635	27,79	1 260	0,69
Rasen- und Weißeisenerze[2])	104 885	26 357	33,64	1 040	1,33
Deutsches Reich insgesamt	9 791 845	2 758 621	30,66	208 722	2,32

[1]) Rheinland und Westfalen. — [2]) Niederschlesien, Hannover, Schleswig-Holstein, Provinz Sachsen.

Wie *Zahlentafel 8* ausweist, bestand die deutsche Eisenerzförderung zum größten Teil aus Brauneisenstein (1937: zu 59,3%, 1936: zu 59,0%) und aus Spateisenstein (1937: zu 21,7%, 1936: zu 26,4%). Von den anderen Eisenerzen ist vor allem die Förderung der mengenmäßig unbedeutenden Sorten gestiegen (Rasenerz um 426,1%, Kohleneisenstein um 360,5%, Magneteisenstein um 31,9%).

Zahlentafel 8. Eisenerzförderung nach Sorten.

	Förderung				
	Roherz t	Eisen-inhalt t	Eisen-gehalt %	Mangan-inhalt t	Mangan-gehalt %
Brauneisenstein unter 12% Mangan	5 587 179	1 551 884	31,16	55 489	1,11
Brauneisenstein von 12 bis 30% Mangan	216 385	39 704	24,29	27 160	16,62
Manganerz über 30% Mangan	226	9	4,55	78	39,39
Roteisenstein	514 019	194 646	39,49	900	0,18
Spateisenstein	2 125 061	652 933	31,29	116 372	5,58
Flußeisenstein	235 916	75 286	32,60	175	0,08
Magneteisenstein	72 301	22 250	31,08	—	—
Andere Erze	1 040 758	221 909	22,86	8 548	0,88

Vom Eisenerzabsatz der Bergwerke entfielen 33,9% auf aufbereitete und 66,1% auf unaufbereitete Erze gegen 42,4 und 57,6% im Vorjahr. Die starke Erhöhung des Anteils an unaufbereiteten Erzen bewirkten zum großen Teil die Zuschlagerze. Aber auch ohne Einbezug dieser Erze war er höher als 1936 (64%), weil die Förderung der Gebiete, die das Erz vorwiegend in unaufbereitetem Zustand abgaben, besonders stark vergrößert wurde (Salzgitterer, Württembergisch-Badischer und Bayerischer Bezirk). Insgesamt betrug der Absatz an aufbereiteten Erzen 2 725 775 t im Werte von rd. 32,8 Mill. *RM* oder durchschnittlich 12,03 *RM* je t.

Von der Roherzförderung hatten 3 623 277 t (Eiseninhalt 992 334 t) keinen oder bis 0,05% Phosphorgehalt, 259 540 (57 139) t über 0,05 bis 0,1%, 2 685 186 (710 300) t über 0,1 bis 0,5%, 700 955 (267 425) t über 0,5 bis 0,75%, 1 519 121 (427 299) t über 0,75 bis 1% und 1 003 766 (304 124) t über 1%.

Die Zahl der Eisenerzbergwerke hat gegenüber dem Vorjahr um 24 zugenommen; insgesamt waren also 138 Betriebe vorhanden, die 22 157 Personen beschäftigten. An Löhnen und Gehältern wurden 35,1 Mill. *RM* gezahlt. Die Zunahme der Gefolgschaft belief sich auf rd. 40%.

Aus dem Auslande wurden 20,621 Mill. t Eisenerze eingeführt oder 11,6% mehr als 1936. Der Wert der deutschen Eisenerzbezüge belief sich auf 221,873 Mill. *RM*. Insgesamt standen den deutschen Hochofenwerken im Jahre 1937 30,403 Mill. t Eisenerze zur Verfügung, deren Eiseninhalt auf 12 bis 13 Mill. t geschätzt werden kann. Mengenmäßig betrug die Steigerung gegenüber 1936 rd. 17%.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im November 1938[1]). — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke						Stahlguß				Insgesamt	
	Thomas-stahl-	Bessemer-stahl-	basische Siemens-Martin-Stahl-	saure Siemens-Martin-Stahl-	Tiegel- und Elektro-Stahl-	Schweißstahl- (Schweißeisen-)	Bessemer-[2])	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	November 1938	Oktober 1938
November 1938: 25 Arbeitstage; Oktober 1938[4]): 26 Arbeitstage												
Rheinland-Westfalen	585 003		694 703	[3]) 15 057	49 533		12 534	25 438	3 616	7 109	1 390 732[5])	1 411 142[5])
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		36 311	—				662	—		39 419[5])	36 006[5])
Schlesien	—			—	10 892		1 549			5 099		
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland		1	133 195	—		3 194		5 885	1 976[7])		218 792	222 713
Land Sachsen				—						2 039	60 916	60 458
Süddeutschland und Bayr. Rheinpfalz	254 131		61 470	—	14 195		2 729	3 556			34 900[5])	33 616[5])
Saarland			48 292	—				300	—	4 235	225 864	224 711
Ostmark			48 457	—				797			58 141[6])	65 928[6])
Insgesamt: November 1938	839 134	1	1 022 428	15 057	74 620	3 194	16 812	36 638	5 592	18 482	2 031 958[6])	—
Insgesamt: Oktober 1938	842 733	4	1 047 374	15 977	73 680	2 564	15 987	34 769	6 589	17 461	—	2 057 138[6])
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung mit Schweißstahl											81 278	79 121
Januar bis November 1938[4]): 280 Arbeitstage; 1937: 279 Arbeitstage											Januar bis November 1938	Januar bis November 1937
Rheinland-Westfalen	5 816 132		7 767 500	[3]) 169 532	489 663		109 384	243 310	38 968	68 936	14 683 508[5])	12 488 068[5])
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		377 601	—				6 007	—		411 304[5])	398 335[5])
Schlesien	—			—	87 566		17 656			48 309		
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland		10	1 414 889	—		30 832		56 980			2301 024	2 128 495
Land Sachsen				—					22 450[7])	18 857	624 063	546 001
Süddeutschland und Bayr. Rheinpfalz	2 692 225		638 189	—	128 999		26 677	34 440			374 628[5])	343 835[5])
Saarland			516 257	—				2 766	—	39 303	2 357 161	2 149 893
Ostmark			429 653					5 072			515 643[5])	— [6])
Insgesamt: Jan./Nov. 1938	8 508 357	10	11 144 089	169 532	706 228	30 832	153 717	348 575	61 418	175 405	21 298 163[6])	—
Insgesamt: Jan./Nov. 1937	7 264 323	—	9 551 836	149 252	483 745	29 209	136 806	288 105	60 120	120 440	—	18 083 836[6])
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung mit Schweißstahl											76 065	64 817

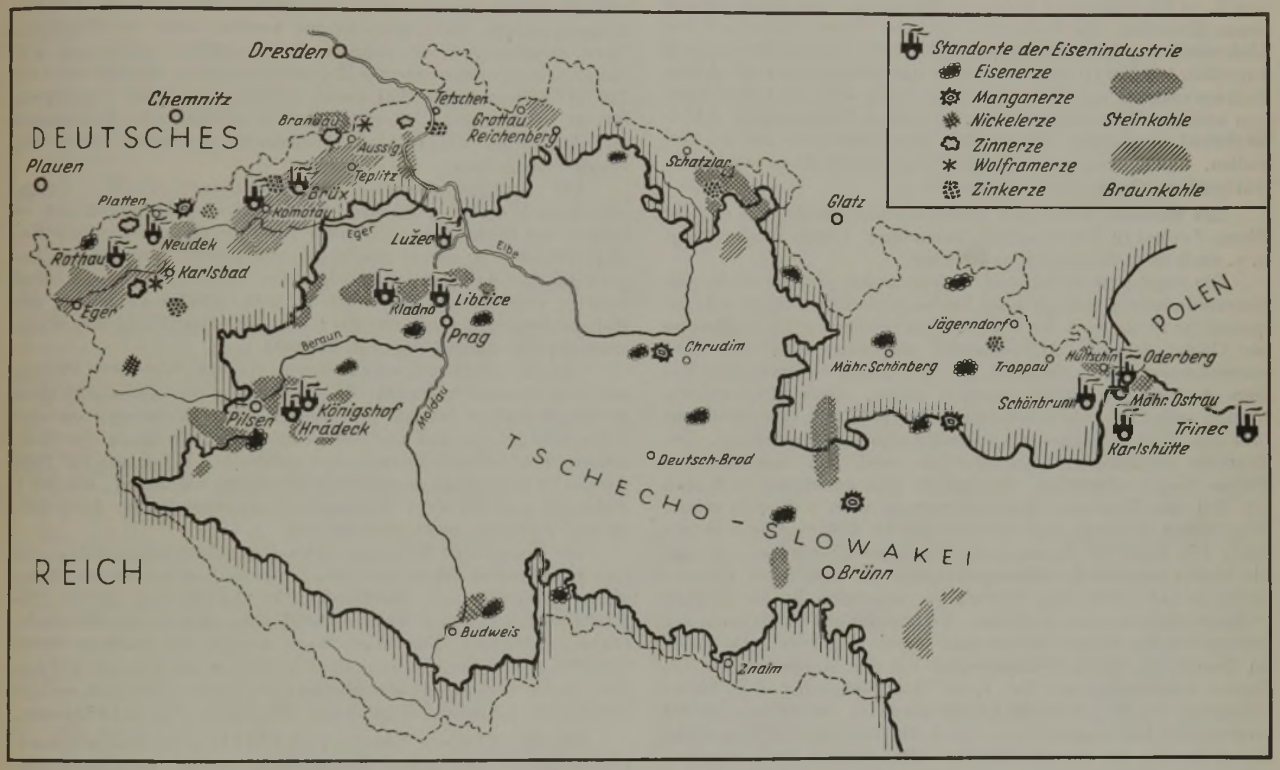
[1]) Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie. — [2]) Ab Januar 1938 neu erhoben. — [3]) Einschließlich Nord-, Ost- und Mitteldeutschland. — [4]) Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Oktober 1938. — [5]) Ohne Schweißstahl. — [6]) Mit Schweißstahl. — [7]) Einschließlich Ostmark.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Eisenwirtschaft der Tschecho-Slowakei unter dem Einfluß der Teschener Gebietsabtretung.

Nicht umsonst hat der Kampf um das Teschener Gebiet, das im Juli 1920 durch Schiedsspruch der interalliierten Botschafterkonferenz trotz der polnischen Ansprüche zur Tschecho-Slowakei geschlagen worden war, mehrmals im Brennpunkt heftiger politischer Auseinandersetzungen gestanden. Dieser Bezirk von rund 800 km² Fläche mit einer Bevölkerung von nur 230 000 Menschen stellt nämlich eines der wichtigsten und wertvollsten Industriegebiete im mitteleuropäischen Raum dar. Dementsprechend schwer wiegt der wirtschaftliche Verlust, den die Tschecho-Slowakei durch die Abtretung des Teschener bzw. Olsa-Gebietes an Polen erlitten hat. Ganz besonders empfindlich sind die Verluste im Steinkohlenbergbau. Das Teschener Gebiet bildet einen Teil des Ostrau-Karwiner Kohlenbeckens, das wegen der Ergiebigkeit seiner Vorkommen bekannt ist. Von diesen Lagerstätten sind nur die Gruben in der unmittelbaren Nachbarschaft die Einbußen in der Förderung: Von den gesamten Lagerstätten ist etwa nur ein Drittel im heutigen tschecho-slowakischen Gebiet verblieben. Dieser Verlust geht auf das Konto Polens, denn die an Deutschland gefallenen Steinkohlenvorkommen sind vergleichsweise völlig unbedeutend.

Noch wichtiger als der Zuwachs an Kohlenvorkommen und -fördermöglichkeiten ist der eisenindustrielle Gewinn Polens aus der Abtretung des Teschener Gebiets. Während die Tschecho-Slowakei durch die Eingliederung der sudetendeutschen Gebiete in das Reich nicht einen einzigen Hochofen und nur einige kleinere Stahlwerke mit nur schätzungsweise 3 bis 4 % der Gesamterzeugung verloren hat[1]), ist die Leistungsfähigkeit der an Polen abgetretenen Eisen- und Stahlwerke auf ein gutes Drittel der früheren tschecho-slowakischen Erzeugung zu veranschlagen. Infolge der Gebietsveränderungen erhält Polen einen Zuwachs



von Mährisch-Ostrau in tschechischem Besitz geblieben. Das Karwiner Gebiet ist aber ganz an Polen gefallen. Damit hat die Tschecho-Slowakei rund 2½ Milliarden t ihrer besten Kohlenvorkommen verloren, während anderseits Polen eine Vermehrung seiner Kohlenschätze um 20 % verbuchen kann. Der Zuwachs für Polen geht aber in seiner Bedeutung über das rein Mengenmäßige weit hinaus, weil die Karwiner Gruben eine hochwertige Kokskohle liefern, die für die polnische Eisenhüttenindustrie von unschätzbarem Wert sein wird. Insgesamt sind 16, großenteils auf den neuzeitlichsten Stand der Technik gebrachte Steinkohlen-Grubenbetriebe mit 18 Schachtanlagen an Polen gefallen, und dieser Verlust entspricht einer jährlichen Förderung von 7,5 Mill. t Rohkohle. Das bedeutet für Polen, das im Jahre 1937 eine Steinkohlenförderung von insgesamt über 36 Mill. t ausweisen konnte, einen Zuwachs um mehr als ein Fünftel und für die Tschecho-Slowakei bei einer Förderung von 17 Mill. t im Vorjahr einen Verlust um nicht weniger als rd. 45 %. Weiter sind 5 Kokereien mit einer Jahreserzeugung von rd. 1 Mill. t an Polen gefallen, das damit für seine Kokereiindustrie einen Zuwachs erhält, der ungefähr die Hälfte der bisherigen Erzeugungsmenge ausmacht. Für die Tschecho-Slowakei beläuft sich die Einbuße in der Kokserzeugung auf ein rundes Drittel. Hinzu kommen schließlich noch zwei Brikettfabriken mit einer Jahreserzeugung von rd. 150 000 t, die Polen von der Tschecho-Slowakei übernommen hat. — Geht man von der Steinkohlenförderung aus, so hat die Tschecho-Slowakei an Polen etwa achtmal soviel verloren wie durch die Abtrennung der sudetendeutschen Gebietsteile an Deutschland (höchstens 1 Mill. t Jahreserzeugung). Die Verluste an Kohlenvorkommen sind für die Tschecho-Slowakei wesentlich höher als an Roheisenerzeugung von schätzungsweise 500 000 t oder um mehr als zwei Drittel seiner bisherigen Erzeugung (1937: 724 000 t). Die Bedeutung dieses Verlustes für die Tschecho-Slowakei läßt sich an der für 1937 mit 1,68 Mill. t ermittelten Erzeugungszahl ablesen. In Rohstahl bringt das Teschener Gebiet für Polen einen Gewinn von etwa 650 000 bis 700 000 t Jahreserzeugung, was ungefähr der Hälfte der für 1937 mit 1,45 Mill. t festgestellten polnischen Rohstahlerzeugung entspricht. Die Tschecho-Slowakei verliert damit etwa drei Zehntel ihrer Rohstahlerzeugung (1937: 2,32 Mill. t). Von der bisherigen Walzwerksfertigerzeugung, die 1937 rd. 1.32 Mill. t ausmachte, dürfte die Tschecho-Slowakei mit dem Teschener Gebiet schätzungsweise 500 000 bis 600 000 t an Polen verlieren, das damit einen Zuwachs um sicherlich mehr als die Hälfte (1937: 1,08 Mill. t) erhält.

Es ist eine Ironie des Schicksals, daß das bedeutendste Eisenwerk des Teschener Gebietes, das schon im Jahre 1838 gegründete Hütten- und Stahlwerk Třinec der zum französischen Schneider-Creusot-Konzern gehörenden Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft in Prag, gerade im Jubiläumsjahr durch den Uebergang in einen neuen Hoheitsbereich eine der bedeutendsten Wandlungen seiner industriellen Geschichte erleben mußte. Die Prager Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft hat infolge der Gebietsveränderung mehr als 90 % ihres Werkbesitzes heute auf polnischer Seite. Inzwischen ist die Betriebsverwaltung bereits von Polen übernommen worden, und die Gründung einer besonderen polnischen Aktiengesellschaft wird vorbereitet. Das Werk Třinec ist gerade in den letzten Jahren stark ausgebaut worden. Zuletzt arbeiteten

[1]) Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1300/02.

vier Hochöfen, deren gesamte Leistungsfähigkeit mit rd. 550 000 t je Jahr angegeben wird. Angeschlossen sind zwei Stahlwerke mit insgesamt 13 Siemens-Martin-Oefen und einer Jahreserzeugung von rd. 550 000 t (die Leistungsfähigkeit wird mit 650 000 t vielleicht etwas zu hoch angegeben). Die angeschlossenen Walzwerksanlagen umfassen acht Walzenstraßen, von denen eine nach amerikanischem Muster gebaut ist und zu den neuzeitlichsten in Europa gehört. Im vergangenen Jahr wurden rd. 470 000 t Walzzeug hergestellt, und zwar neben Halbzeug u. a. Oberbauzeug, Formstahl, Stabstahl, Bandstahl und Walzdraht.

Die Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft hat außerdem auch noch das Drahtwerk Oderberg an Polen verloren, das schon im alten Oesterreich-Ungarn das größte und leistungsfähigste Unternehmen dieser Art war. Die heutige Leistungsfähigkeit wird mit rd. 60 000 t jährlich angegeben. An sonstigen Erzeugnissen des Drahtwerkes Oderberg werden Nägel, Ketten, Gleitschienen aufgeführt.

Neben den Anlagen der Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft sind auch die Betriebe der Firma Albert Hahn, Röhrenwalzwerk, in Oderberg an Polen übergegangen. Das Werk umfaßt einen Hochofen, ein Stahlwerk mit vier Siemens-Martin-Oefen (Jahresleistungsfähigkeit angeblich 150 000 t, Rohstahlerzeugung angeblich 100 000 t), ferner vor allem das Röhrenwalzwerk, dessen Jahreserzeugung auf 150 000 t veranschlagt wird, und eine Reihe von anderen Walzwerken, die u. a. leichtes Oberbauzeug, Kleinformstahl, Stabstahl, Betonstahl, Bandstahl und Bleche herstellen. Die Röhrenerzeugung der Firma Albert Hahn soll angeblich größer sein als die von ganz Polen.

Ein weiteres, wenn auch kleineres Röhrenwerk geht mit der Firma Jeckel in Freistadt an Polen über. Dieses Werk erzeugt u. a. auch noch Schrauben und Nieten.

Die recht weit reichenden Verlagerungen, die durch die Gebietsveränderung bedingt sind, werfen zahlreiche Fragen auf, zunächst die Frage nach der Rohstoffversorgung der im Teschener Gebiet liegenden Hüttenwerke, die bisher vorwiegend mit schwedischen Erzen gearbeitet, daneben geringere Erzmengen aus dem slowakischen Gebiet bezogen haben. Diese Erzeinfuhren werden selbstverständlich künftig die polnische Devisenbilanz belasten. Viel wichtiger ist anderseits aber die Absatzfrage. Der Zuwachs erheblicher Kohlenmengen wird den Ausfuhrdrang Polens fraglos verstärken, wenngleich man annehmen darf, daß ein Teil der Teschener Kohlenförderung auch weiterhin seinen Weg in das bisherige tschecho-slowakische Absatzgebiet nehmen wird. Die durch den Zuwachs der Teschener Eisenwerke um rund die Hälfte verstärkte Leistungsfähigkeit der polnischen Hüttenindustrie hat bereits den Wunsch hervorgerufen, in der Ausfuhr größeren Spielraum zu gewinnen. Verhandlungen im Rahmen der internationalen Eisenverbände sind bereits eingeleitet. Da Polen im Begriff ist, einen Dreijahresplan für den Ausbau seiner Industrie durchzuführen, der u. a. eine Steigerung der Eisenerzeugung um 50 % vorsieht, könnte man sich vorstellen, daß der unerwartete Leistungszuwachs durch die Teschener Hüttenwerke hinreicht, um den voraussichtlichen Mehrbedarf des polnischen Inlandes zu decken. Gleichwohl werden für eine Uebergangszeit vermutlich größere Eisenmengen aus Polen an die Ausfuhrmärkte drängen. Die Organisation der polnischen Eisenindustrie, die letzthin auf Veranlassung der Regierung noch straffer aufgezogen worden ist, sieht sich also bedeutenden Aufgaben gegenübergestellt. Nach Zeitungsmeldungen sind die Hüttenwerke Trinec dem polnischen Eisenhütten-Syndikat bereits beigetreten, wo sie heute ihrer Beteiligung nach hinter der Kattowitzer Interessengemeinschaft an zweiter Stelle stehen. Die Röhrenwerke Albert Hahn und Jeckel in Freistadt sollen aber den Anschluß an den Verband der polnischen Röhrenwerke noch nicht vollzogen haben.

Die durch die Gebietsabtrennung für die tschecho-slowakische Eisenindustrie geschaffene Lage ist im Augenblick noch nicht klar zu übersehen, da mindestens für eine Uebergangszeit Lieferungen von Halbzeug und Fertigerzeugnissen über die neue Grenze hinweg mit den Nachbarstaaten weitergeführt werden. So läßt sich auch die Frage noch nicht endgültig beantworten, wie sich Ausfuhr und Inlandsgeschäft der in der jetzigen Tschecho-Slowakei verbliebenen Werke entwickeln werden. Für den Inlandsbedarf, der nach wie vor groß sein wird, da der weit überwiegende Teil der eisenverarbeitenden Werke der Tschecho-Slowakei verblieben ist, wird man jedenfalls annehmen dürfen, daß die Leistungsfähigkeit trotz der Gebietsverluste ausreichend ist.

Es sind immer noch bedeutende große Werke, die der Tschecho-Slowakei ungeschmälert erhalten geblieben sind. Dazu gehört an erster Stelle
die Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft, Mährisch-Ostrau/Witkowitz, die mit etwa 30 000 Arbeitern und Angestellten (ungerechnet die Kohlengruben) das größte Hüttenwerk der Tschechei war und bleibt. Die Anlagen umfassen außer den Hochöfen, den Stahl- und Walzwerken u. a. eine Stahlformgießerei, eine Eisengießerei, ein Röhrenwalzwerk, ein Preßwerk, eine Maschinenfabrik, eine Kesselbauwerkstatt, eine Brückenbauanstalt, eine Schraubenfabrik u. a. m. Die Erzeugungszahlen des Unternehmens werden nicht veröffentlicht. Nach Schätzungen, die einigermaßen verläßlich erscheinen, soll die Roheisen- ebenso wie die Rohstahlerzeugung jährlich bei etwa 750 000 t liegen; die Walzwerkserzeugung wird mit annähernd 600 000 t angegeben. Gewalzt werden ziemlich alle Erzeugnisse mit Ausnahme von Blechen, Walzdraht und einer Reihe von Sondererzeugnissen.

Die Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft, Prag, mit ihren Werken in Kladno, Königshof und Althütten hat — ebenso wie Witkowitz — an ihrer Eisenerzeugung durch die Gebietsveränderung nichts eingebüßt. Es werden etwa 20 000 Angestellte und Arbeiter beschäftigt. Die Roheisenerzeugung belief sich im vergangenen Jahre auf 385 000 t (1928: 434 000 t), die Rohstahlerzeugung auf 460 000 t und die Herstellung von Walzwerks-Fertigerzeugnissen auf 360 000 t.

Die Aktiengesellschaft vorm. Skoda-Werke in Pilsen mit dem Eisenwerk Hradek, die in allen Betrieben zusammen etwa 38 000 Menschen beschäftigt (einschließlich Kohlengruben und Verarbeitung), ist auf der Eisenseite ebenfalls durch die Neuziehung der Grenzen unverändert geblieben. Letztmals für 1936 wurde die Erzeugung angegeben mit 340 000 t Roheisen, 360 000 t Rohstahl und 485 000 t Walzwerks-Fertigerzeugnisse. Auch hier ist der Walzplan recht mannigfaltig.

Die Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft in Prag, die ihre Hauptwerke Trinec und Oderberg verloren hat, ist im Besitz eines Universal- und Blechwalzwerks (betrieben durch die Blechwalzwerke, A.-G.) in Karlshütte, südlich von Mährisch-Ostrau, geblieben. Für dieses Werk wurden die Platinen bisher von Trinec bezogen. Es handelt sich hier um den Betrieb, auf den die Feinblecherzeugung der Eisenwerke Rothau/Neudeck verlegt worden ist. Leistungsfähigkeit und Erzeugung sind nicht bekannt.

Die Staatlichen Eisen- und Stahlwerke Podbrezowa (Slowakei), die keine Erzeugungsausweise veröffentlichen, dürften schätzungsweise heute 40 000 t Roheisen erzeugen. Neben einem Stahlwerk bestehen auch Walzwerksanlagen, die angeblich jährlich 10 400 t Stab- und Formstahl, 9500 t Bleche und 7900 t Röhren hervorbringen.

Die Poldihütte in Prag, die in Komotau ein Zweigwerk mit Stabzieherei und -bearbeitungswerkstatt verloren hat, ist im Besitz ihres Hauptwerkes Kladno, wo über 5000 Arbeiter beschäftigt werden, geblieben. Die Edelstahlerzeugung dieses Werkes wird mit 350 Waggons je Monat angegeben. Eine weitere Anlage liegt in Brackendorf/Zips, also auch im Restgebiet.

Neben diesen Unternehmungen bestehen noch einige kleinere Werke, über die nähere Angaben fehlen. Im ganzen wird man die der Tschecho-Slowakei verbliebene Leistungsfähigkeit unter Zugrundelegung der Erzeugungszahlen des Jahres 1937 auf rd. 1,2 Mill. t Roheisen und rd. 1,6 bis 1,7 Mill. t Rohstahl schätzen dürfen.

Lloyd's Register of Shipping. — Nach dem Jahresbericht für die Zeit vom 1. Juli 1937 bis 30. Juni 1938 hat die Besserung auf dem Frachtenmarkt bis zum Herbst 1937 angehalten. Internationale politische Verwicklungen, reiche Ernten in den Verbrauchsländern und Kursschwierigkeiten führten in der Folgezeit zu einer Verminderung des Welthandels, der wieder auf einen Tiefpunkt sank. Alle diese Umstände hatten die Auflegung vieler Schiffe zur Folge; von einer im Januar 1938 getroffenen internationalen Vereinbarung erhofft man jedoch eine Besserung dieser Lage. Das Uebereinkommen strebt die Beibehaltung der Frachtraten in bestimmten Gebieten an, so daß eine kleine Gewinnspanne über die laufenden Ausgaben gesichert wird. Die so getroffene Regelung hat sich als ein beträchtlicher Vorteil sowohl für Frachtlinien als auch für Trampschiffe erwiesen. Erhöhte Löhne und Werkstoffkosten treffen auch die Schiffswerften, die unter den augenblicklichen Verhältnissen nicht in der Lage sind, künftige Aufträge für ihre durch die Fertigstellung der augenblicklichen Schiffbaupläne frei gewordenen Helgen vorauszusehen. Auch die höheren Kosten für die Aufrechterhaltung der zur Zeit in Fahrt befindlichen Schiffe halten die Reedereien von der Bestellung neuer Schiffe ab.

Im Berichtsjahr wurden 462 Neubauten mit 1 515 580 B.-R.-T. bei Lloyd's Register klassifiziert, davon wurden 810 308 t in Großbritannien und Irland und der Rest von 705 272 t im Ausland gebaut. Der in Auftrag gegebene neue Schiffsraum hat beträchtlich abgenommen. Genehmigt wurden von Lloyd's Register die Pläne für 365 Schiffe mit 1 140 900 B.-R.-T. oder fast 50 % weniger als im [illegible]

Erträgnisse von Hüttenwerken und Maschinenfabriken im Geschäftsjahr 1936/37, 1937/1937/38.

Gesellschaft	Aktienkapital a) = Stamm-, b) = Vorzugsaktien	Rohgewinn	Allgemeine Unkosten, Abschreibungen usw.	Reingewinn einschl. Vortrag	Gewinnverteilung: Rücklagen	Gewinnverteilung: Stiftungen, Ruhegehaltskosse, Unterstützungseinrichtungen, Belohnungen	Gewinnverteilung: Gewinnanteile an Aufsichtsrat, Vorstand usw.	Gewinnverteilung: Gewinnanteil a) auf Stamm-, b) auf Vorzugsaktien		Vortrag
	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	%	RM
Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen (Saar) (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	15 568 000	23 165 591	21 648 949	Verlust 1 483 358	—	—	—	—	—	Verlust 1 483 358
Bamag-Meguin, Aktiengesellschaft, Berlin (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	a) 2 000 000 b) 1 988 000	17 752 848	17 552 848	200 000	73 802	—	·	—	—	126 198
Eisen- und Hüttenwerke, Aktiengesellschaft, Bochum (1. 1. 1937 bis 31. 12. 1937)	10 000 000	12 005 788	10 227 959	1 777 829	900 000	100 000	65 066	600 000	6	112 763
Eisenwerk Nürnberg, A.-G., vorm. J. Tafel & Co., Nürnberg (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	2 000 000	3 231 385	3 140 538	90 847	—	—	·	80 000	4	10 847
Eschweiler Bergwerks-Verein, Kohlscheid (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938). — Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1151/52	22 800 000	60 709 932	57 617 932	3 192 000	—	—	—	3 192 000	14	—
Eumuco, Aktiengesellschaft für Maschinenbau, Leverkusen-Schlebusch (1. 1. 1937 bis 31. 12. 1937)	1 500 000	2 281 059	2 770 180	Verlust 489 121	—	—	·	—	—	Verlust 489 121
Felten & Guilleaume Carlswerk Eisen und Stahl, Aktiengesellschaft, Köln-Mülheim (1.7.1937 bis 30. 6. 1938)	18 000 000	14 569 896	13 306 141	1 263 755	—	—	·	1 080 000	6	183 755
Walzwerke Aktiengesellschaft vorm. R. Böcking & Co., Köln-Mülheim (1.7.1937 bis 30.6.1938)	3 000 000	2 400 828	2 186 281	214 547	—	—	·	180 000	6	34 547
Felten & Guilleaume-Eschweiler Draht, Aktiengesellschaft, Köln-Mülheim (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	1 000 000	196 971	157 701	39 270	—	—	·	[1]) 15 000	[1]) 6	24 270
Geisweider Eisenwerke, Aktiengesellschaft, Geisweid (Kreis Siegen) (1. 7. 1936 bis 30. 6. 1937)	a) 3 075 000 b) 300 000	5 079 631	4 879 642	199 989	—	—	·	a) 153 750 b) 24 000	a) 5 b) 8	22 239
Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb zu Nürnberg (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938). — Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1356/57	80 000 000	13 168 928	7 945 149	5 223 779	—	—	·	4 800 000	6	423 779
Gutehoffnungshütte Oberhausen, Aktiengesellschaft, Oberhausen (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938). — Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1356/57	60 000 000	128 112 444	123 311 562	4 800 882	—	—	—	—	—	—
Hochofenwerk Lübeck, Aktiengesellschaft, Lübeck-Herrenwyk (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	a) 16 000 000 b) 300 000	15 868 823	14 847 186	1 021 637	—	—	·	a) 960 000 b) 18 000	a) 6 b) 6	43 637
Hoesch Aktiengesellschaft, Dortmund (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938). — Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1357/58	101 800 000	139 204 212	132 280 046	6 924 166	—	—	177 043	6 108 000	6	639 123
Humboldt-Deutzmotoren, Aktiengesellschaft, Köln (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	32 500 000	82 592 713	79 532 978	3 059 735	600 000	—	·	1 950 000	6	509 735
Klein, Schanzlin & Becker, Aktiengesellschaft, Frankenthal (Pfalz) (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	2 560 000	7 940 354	7 598 930	341 424	—	—	·	153 600	6	187 824
Klöckner-Werke, Aktiengesellschaft, Duisburg (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938). — Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1183	105 000 000	122 116 006	114 368 210	7 747 796	—	—	·	6 300 000	6	1 340 296
Kölsch-Fölzer-Werke, Aktiengesellschaft, Siegen (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	3 189 300	2 902 893	2 555 044	347 859	110 000	—	9 000	191 358	6	37 501
Maschinenbau-A.-G. vormals Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken (1. 7. 1936 bis 30. 6. 1937)	[2]) 1 600 000	4 453 464	4 438 507	14 957	—	—	·	—	—	14 957
(1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	1 600 000	3 974 822	3 934 249	40 573	23 000	—	·	—	—	17 573
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Augsburg (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	20 000 000	79 782 895	78 132 424	1 650 471	—	—	·	[3]) 1 517 984	8	132 487
Pfälzische Chamotte- und Thonwerke (Schiffer & Kircher), A.-G., Eisenberg (Saarpfalz) (1. 1. 1937 bis 31. 12. 1937)	a) 1 395 000 b) 120 000	1 645 012	1 530 531	114 481	—	—	4 240	a) 55 800 b) 7 200	a) 4 b) 6	47 241
J. Pohlig, Aktiengesellschaft, Köln (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	3 000 000	4 626 988	4 920 702	Verlust 293 714	—	—	·	—	—	Verlust 293 714
Rheinisch-Westfälische Kalkwerke, Dornap (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	15 000 000	10 768 901	9 395 486	1 373 415	—	—	·	900 000	6	473 415
Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, Aktiengesellschaft, Essen (1.7.1937 bis 30.6.1938)	246 000 000	130 897 871	115 854 075	15 043 796	—	—	50 447	14 760 000	6	233 949
Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar) (1. 1. 1937 bis 31. 12. 1937)	20 000 000	45 056 277	43 821 188	1 235 089	500 000	—	·	[4]) 446 665	5	288 424
Sächsische Gußstahl-Werke Döhlen, Aktiengesellschaft, Freital (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	6 000 000	15 409 664	15 049 664	360 000	—	—	·	360 000	6	—
Stahlwerk Mannheim, A.-G., Mannheim-Rheinau (1. 1. 1937 bis 31. 12. 1937)	1 100 000	1 925 150	1 848 360	76 790	—	—	·	66 000	6	10 790
Trierer Walzwerk, Aktiengesellschaft, Trier (1. 7. 1936 bis 30. 6. 1937)	2 500 000	3 469 411	3 238 774	230 637	230 000	—	·	—	—	637
Westfälische Drahtindustrie, Hamm (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	a) 6 667 000 b) 1 000 000	9 392 038	8 628 374	763 664	165 314	225 000	·	a) 333 350 b) 40 000	a) 5 b) 4	—
Krainische Industrie-Gesellschaft, Ljubljana (1. 7. 1936 bis 30. 6. 1937)	90 000 000	70 570 528	64 062 773	6 507 755	Dinar 6 000 000	—	225 000	—	—	282 755
Rimamurány-Salgó-Tarjáner Eisenwerk-Gesellschaft, Budapest (1. 7. 1937 bis 30. 6. 1938)	19 344 000	15 727 163	13 044 723	2 682 440	Ungarische Pengö 99 734	250 000	199 467	1 934 400	10	198 839

[1]) 6% = 15 000 RM auf das eingezahlte Aktienkapital. — [2]) Das Aktienkapital wurde von 770 000 RM um 830 000 RM auf 1 600 000 RM erhöht. — [3]) Auf 18 974 800 RM dividendenberechtigte Aktien. — [4]) 5% = 446 665 RM auf das nicht im Besitz der Gesellschaft befindliche Gesellschaftskapital.

502 210 t für den Bau in Großbritannien und Irland und 183 Schiffe mit 638 690 t für den Bau im Auslande bestimmt. Ende Juni 1938 waren in der Welt 331 Schiffe mit 1 595 477 B.-R.-T. zwecks Klassifikation im Lloyd's-Register-Buch im Bau. Von diesen wurden 919 097 t in Großbritannien und Irland und 676 380 t im Ausland gebaut. Diese Zahlen stellen nahezu 89 % des in Großbritannien und Irland und ungefähr 60 % des in der Welt im Bau befindlichen Gesamtschiffsraumes dar.

Abgewrackt wurden im Berichtsjahr 319 Schiffe mit 551 186 t; an 68 Schiffen mit 161 572 t wurde mit den Abwrackarbeiten begonnen. Weitere 52 Schiffe mit 138 247 t sind als zum Abwracken verkauft gemeldet worden. Seit dem 1. Juli 1937 sind also über 851 000 t Schiffsraum abgewrackt oder zu diesem Zwecke verkauft worden. Hierzu kommen 534 400 t, die durch [illegible] Wetter verlorengingen, so daß sich die Gesamtverminderung des Weltschiffsraumes während der Berichtszeit auf mehr als 1 385 000 t beläuft.

Während des Berichtsjahres wurden 88 Tankschiffe mit 503 425 t (davon 59 Motorschiffe mit 400 994 t) fertiggestellt. In Lloyd's Register waren damit insgesamt 10 854 456 B.-R.-T. Dampf- und Motortankschiffe eingetragen. Von den fertiggestellten Schiffen wurden 244 Schiffe mit 878 304 B.-R.-T. mit Oelmotoren ausgerüstet. Vorhanden sind insgesamt 6912 Motorschiffe mit 15 232 953 B.-R.-T. Unter den von Lloyd's Register während des Jahres klassifizierten Schiffen befinden sich 54 Dampfer mit 333 558 t, die mit Oelfeuerung ausgerüstet wurden. Die Gesamttonnage der im Lloyd's-Register-Buch verzeichneten Dampfer mit Oelfeuerung beträgt 20 058 452 B.-R.-T. Getriebeturbinen wurden während des Jahres in 15 neue Schiffe mit 191 807 B.-R.-T. eingebaut. An Schiffen mit elektrischem An-

trieb sind 110 mit 644 990 B.-R.-T. in Lloyd's Register eingetragen. — Ein Vergleich der Anzahl und Bruttotonnage von Dampfern und Motorschiffen in der ganzen Welt, wie sie im Juni 1914 und 1938 in Lloyd's Register verzeichnet waren, ergibt, daß der Weltschiffsraum in dieser Zeit um 21 466 274 B.-R.-T. oder 47,3 % zugenommen hat.

Die Beauftragten der Gesellschaft prüften während des abgelaufenen Jahres in Großbritannien und Irland und im Auslande insgesamt 1 153 305 t Schiffbaustahl und 62 723 t Kesselstahl. Anerkannt sind zur Zeit 113 Stahlwerke in Großbritannien und Irland und 402 in anderen Ländern zur Herstellung von Stahl nach den Vorschriften von Lloyd's Register. Alle Werke müssen sich einer jährlichen Besichtigung unterziehen.

Der Bericht enthält u. a. noch Einzelheiten über die Anwendung der elektrischen Schweißung im Schiffbau sowie über die Forschungstätigkeit der Gesellschaft.

Buchbesprechungen.

Meebold, Richard, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Leiter der Seilprüfstelle der Saargruben, Saarbrücken: **Die Drahtseile in der Praxis.** Mit 75 Abb. im Text. Berlin: Julius Springer 1938. (2 Bl., 68 S.) 8°. 6,60 *RM.*

Die vorliegende Schrift gibt in knapper, klarer Darstellung einen umfassenden Ueberblick über den Aufbau, die hauptsächlichsten Verwendungsgebiete, über Beanspruchung und Behandlung sowie die meist auftretenden Schädigungen von Drahtseilen.

Bei den Ausführungen über die Berechnung der Seile ist dem Verfasser zuzustimmen, daß die Biegebeanspruchung bei Seilen, die über Rollen geführt werden, zweifelsohne erheblich ist, und daß es außerordentlich schwer sein dürfte, ihre Größe auch nur annähernd anzugeben. Es muß aber auf alle Fälle eine Berücksichtigung dieser Biegegröße gefordert werden, wenn auch zugegeben werden muß, daß eine Entscheidung über die Wahl der von Reuleaux oder von Bach angegebenen Formel schwierig ist.

Mit Recht weist der Verfasser ferner auf die für die Haltbarkeit von Seilen häufig ausschlaggebende Bedeutung der Rillenform hin. Es wäre zu begrüßen gewesen, wenn der Verfasser wegen seiner reichen Erfahrungen auf dem Gebiete der Förderseile auch auf den Einfluß der Antriebsart, der Fördergeschwindigkeit u. dgl. auf die Haltbarkeit der Seile etwas näher eingegangen wäre. Bei einer Neuauflage würde jedenfalls eine Ergänzung nach dieser Richtung hin zu begrüßen sein, wie auch der Wert der Schrift durch die bessere Ausführung einiger Abbildungen gewinnen würde.

Im ganzen gesehen stellt das vorliegende Buch eine wertvolle Bereicherung des Schrifttums über Drahtseile dar.

Wilhelm Püngel.

Zimmermann, W., Fachvorsteher an der gewerblichen Berufsschule Berlin-Schöneberg, [und] Dipl.-Ing. **E. Böddrich,** Professor an der Techn. Hochschule München: **Einführung in die Dinormen.** Bearb. in Gemeinschaft mit der Geschäftsstelle des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen. [Hrsg.:] Deutscher Ausschuß für Technisches Schulwesen (DATSCH), e. V. 6. Aufl. Leipzig: B. G. Teubner 1938. (VII, 216 S.) 8°. Kart. 3,20 *RM.*

Das Buch enthält nur einen kleinen Teil aus den 6238 Normblättern, übersichtlich und gut verständlich zusammengestellt, wie man es bei einem Einführungsbuch erwartet. Praktiker und Schulmann, Konstrukteur wie Betriebsingenieur werden gern danach greifen und zur Bereicherung ihrer manchmal recht geringen Kenntnisse erwünschte schnelle Hilfe finden. Neu aufgenommen ist der Abschnitt „Die ISA-Passungen", 6 Seiten stark, ebenso Elektrotechnik, Baunormung und Textilwirtschaft. Ein Vergleich mit einer der ersten Auflagen des Buches ergibt, daß die Anordnung der Abschnitte beibehalten, aber natürlich auf den neuesten Stand gebracht worden ist. Wer sich also einmal an den Gebrauch des Buches gewöhnt hat, ist erfreut, sich in ihm an diesem „ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht" schnell wieder zurechtzufinden. Er gewinnt durch dieses Beharren das Vertrauen, daß die deutsche Normung richtig war. *Hans Daiber.*

Bengs, Hans E., Dr., Rechtsanwalt beim OLG., Köln, und **Richard Laaff: Gesamtbezüge und Gewinnbeteiligung von Vorstand und Aufsichtsrat der A.-G.** Würzburg-Aumühle: Konrad Triltsch 1938. (IV, 101 S. u. 1 Bl.) 8°. 3,90 *RM.*

Die gründliche Umgestaltung des deutschen Aktienwesens durch das Gesetz vom 30. Januar 1937 hat auch eine Aenderung der Rechtsverhältnisse von Vorstand und Aufsichtsrat gebracht. Die Aenderung besteht einerseits in der Steigerung der Verantwortung und Macht des Vorstandes. Sie bringt anderseits aber auch eine Beschränkung unangemessen hoher Bezüge der die Aktiengesellschaft leitenden Verwaltungsträger und aus Gründen der sozialen Ausrichtung eine Bindung dieser Bezüge ihrer Höhe nach an die freiwilligen sozialen Aufwendungen zugunsten der Gefolgschaft oder zugunsten gemeinnütziger Einrichtungen.

Die Verfasser haben es sich zur dankenswerten Aufgabe gemacht, die für die Festsetzung der Gesamtbezüge und der Gewinnbeteiligung von Vorstand und Aufsichtsrat nunmehr in Betracht kommenden gesetzlichen Bestimmungen des näheren darzulegen und zugleich einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Das Bedürfnis für eine solche Darstellung ist zweifellos gegeben. Die Verfasser haben ihre Aufgabe in glücklicher Weise gelöst. Die Frage der Berechnung der Gewinnbeteiligungen, ihre Verbuchung, ferner die steuerliche Behandlung der Vergütungen des Vorstandes und Aufsichtsrates ist eingehend erörtert. Ein besonderer Anhang enthält Verfahren und Formeln zur Bestimmung des Reingewinns und der Gewinnbeteiligungen.

Hermann Cosack.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Baukhage, Wilhelm, Ingenieur, Direktor, Eisenwerk Erla Rasmussen K.-G., Erla über Schwarzenberg (Erzgeb.). *38* 369

Erfurth, Karl, Ingenieur, Selas-Industrieofenbau Werner Schleber, Zweigbüro Essen, Essen, Haus der Technik; Wohnung: Düsseldorf 10, Augustastr. 24. *38* 030

Fugmann, Bruno, Direktor, Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen; Wohnung: Sudetenstr. 4. *27* 075

Grewe, Hubert, Dr. phil., Chefchemiker, Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Werk Hörde, Dortmund-Hörde; Wohnung: Seydlitzstr. 46. *26* 035

Kornfeld, Heinz, Dr. phil., Leiter der Versuchsanstalt, Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Werk Hörde, Dortmund-Hörde; Wohnung: Aldinghoferstr. 12. *27* 137

Lichte, Wilhelm, Direktor, Otto Wolff Eisengroßhandlung, Köln, Zeughausstr. 2; Wohnung: Köln-Marienburg, Goethestr. 51. *37* 268

Mueller-Tanneck, Ottomar, Direktor a. D., Fabrikant, Wiesbaden, Sonnenberger Str. 22. *05* 037

Popp, Carl, Dipl.-Ing., Rohstoffbetriebe der Verein. Stahlwerke G. m. b. H., Dortmund; Wohnung: Kronprinzenstr. 64. *24* 079

Rieder, Karl, Dipl.-Ing., Österreichisch-Alpine Montangesellschaft, Abt. Hochofen, Donawitz (Obersteiermark); Wohnung: Ledigenheim. *37* 359

Rothermund, Theodor, Dipl.-Ing., Henschel & Sohn G. m. b. H., Kassel; Wohnung: Meysenburgstr. 2. *27* 225

Schneider, Alfred, Dr.-Ing., Betriebsleiter, Geisweider Eisenwerke A.-G., Geisweid (Kr. Siegen). *29* 173

Schulz, Carl-Hans, Ingenieur, Ausbildungsleiter des Lehrbetriebes, Silva Metallwerk G. m. b. H., Werk Genthin, Genthin; Wohnung: Poststr. 3. *38* 244

Schuster, Hans, Dipl.-Ing., Industrieller, Verwaltungsrat, H. Schuster, Ostmärkische Schrauben- u. Metallwarenfabrik, Lang-Enzersdorf (b. Wien); Wohnung: Wien 1, Stadiongasse 2. *29* 179

Stollenwerk, Peter, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Dr. C. Otto & Co. G. m. b. H., Bochum-Dahlhausen; Wohnung: Essen-Rüttenscheid, Alfredstr. 100. *35* 520

Wiegand, Heinrich, Dr.-Ing., Oberingenieur, Brandenburgische Motorenwerke G. m. b. H., Berlin-Spandau; Wohnung: Falkensee-Finkenkrug, Friedrich-Hahn-Str. 87. *37* 477

Zeidler, Dieter, Dipl.-Ing., Assistent, Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Poensgen, Düsseldorf 1. *35* 605

Gestorben:

Becker, Leo, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Eschersheim. * 7. 6. 1876, † 29. 11. 1938.

Hausold, Oskar, Ingenieur, Duisburg. * 11. 2. 1883, † 12. 12. 1938.

Müller, Karl, Hüttendirektor i. R., Völklingen (Saar). * 24. 4. 1879, † 7. 12. 1938.

Sterz, Otto, Berlin-Wilmersdorf. * 30. 7. 1878, † 11. 12. 1938.

Weydmann, Max, Oberingenieur, Berlin-Friedenau. * 20. 3. 1882, † 9. 12. 1938.