

# STAHL UND EISEN.

## ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr 51.

22. Dezember 1927.

47. Jahrgang.

### Werkstoffschau und Werkstofftagung Berlin 1927.

Die Werkstofftagung ist vorüber. Pünktlich, wie sie am 22. Oktober 1927 im Beisein von Mitgliedern der Reichs- und Staatsregierung und von Vertretern der Reichs-, Staats- und Kommunalbehörden sowie der technischen Wissenschaften und der Industrie eröffnet worden war, wurde sie, wie vorgesehen, am Sonntag, dem 13. November, geschlossen, obwohl die Zahl der Besucher weiter von

Abteilungen in mühevoller Arbeit zur Darstellung Gebrachten zu befassen und an den Gegenüberstellungen von „Falsch“ und „Richtig“, den zahlreichen Beispielen für die verschiedensten Fehlerursachen usw. zu lernen, werden diese Stücke im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf aufgestellt und dort für Besucher zugänglich sein. Ferner sollen die große Anzahl der wertvollen



Gesamtübersicht über das Prüffeld mit einem Blick in die einzelnen Abteilungen.

Tag zu Tag stieg und beim Abschluß der Tagung die unerwartete Höhe von etwa 235 000 erreicht hatte.

Ueber die Gruppe Stahl und Eisen auf der Werkstoffschau ist an dieser Stelle schon früher eingehend berichtet worden<sup>1)</sup>.

Die in diesem Heft wiedergegebenen Abbildungen geben nochmals einen getreuen Einblick in die einzelnen Abteilungen dieser einzigartigen Schau die inzwischen wieder abgebaut worden ist. Aber sie wird zum Teil, und gerade in ihren bemerkenswertesten Teilen, doch erhalten bleiben. Um dem Fachmann Gelegenheit zu geben, sich in Muße mit dem in der Werkstoffübersicht mit den belehrenden

bildlichen Darstellungen und Tafeln, die im Prüffeld Aufschluß über die Entwicklung einzelner Prüfverfahren gaben und in der Werkstoffübersicht ein Bild von den Eigenschaften der Werkstoffe, ihr Verhalten im Betrieb usw. vermittelten, ebenfalls erhalten und vervielfältigt und auf diese Weise einem größeren Kreise zugänglich gemacht werden. Ebenso werden auch die Vorträge, die durch ihren Inhalt zahlreiche Fachleute des In- und Auslandes angezogen haben, zusammen mit den sich daran anschließenden Erörterungen in einer besonderen Broschüre, unterteilt nach den einzelnen Vortragsgruppen, vom Verein deutscher Eisenhüttenleute herausgegeben werden.

<sup>1)</sup> St. u. E. 47 (1927) S. 1743-78.

Im nachfolgenden sei noch kurz auf die übrigen Abteilungen, nämlich für elektrische Isolierstoffe und Nichteisenmetalle, eingegangen, und das auch nur insoweit, wie sie für den Eisenhüttenmann von Bedeutung sind.

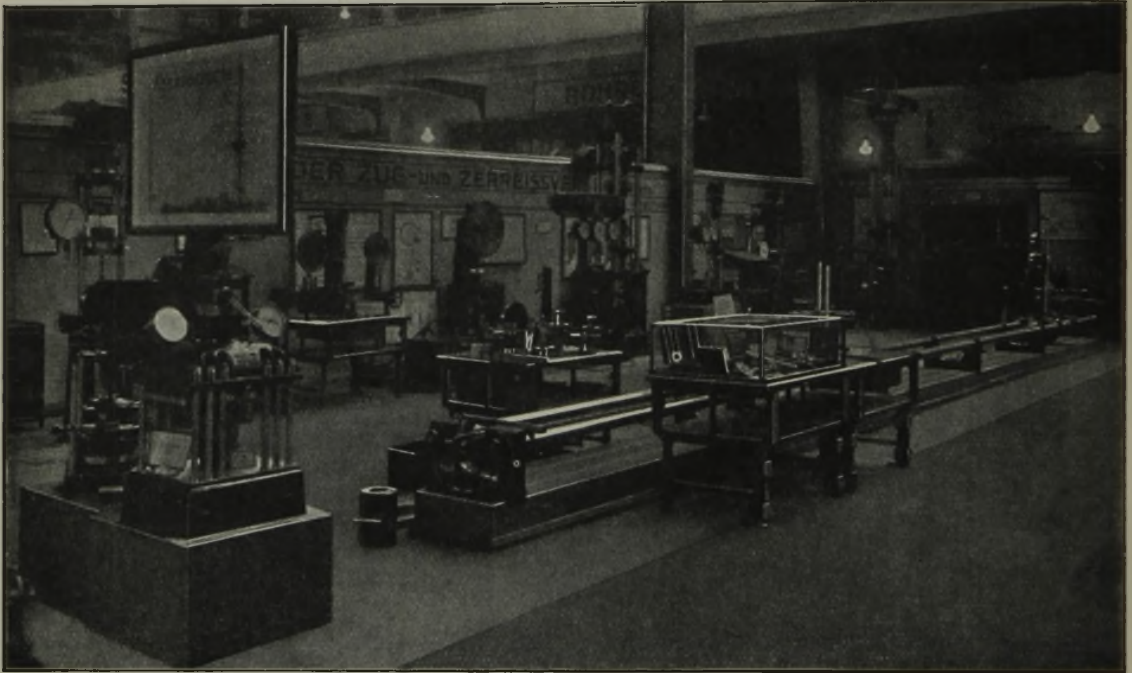
Um nun die Gesamtanordnung der Schau nochmals kurz zu kennzeichnen, sei in wenigen Worten mitgeteilt, welches Bild sich dem Besucher bot, wenn er vom Haupteingang kommend in die Ausstellungshalle eintrat.

Das große Mittelfeld der Halle, rechts und links des Hauptganges, war durch die Prüfschau mit ihren mechanischen, technologischen, chemischen, metallographischen und physikalischen Abteilungen ausgefüllt, wobei wiederum die Unterteilung, rechts

Übersicht der verschiedensten keramischen Isolierstoffe angegliedert war.

Wie in allen anderen Abteilungen des Prüffeldes praktische Vorfürhungen das Wesen einer bestimmten Prüfung veranschaulichten, so wurde auch hier dem Besucher vorgeführt, in welcher Weise Isolierstoffe, abgesehen von mechanischen Beanspruchungen, auf elektrische Belastung untersucht werden. Zu dieser Prüfung selbst, die besonders auf den Nichtfachmann eine erhebliche Anziehungskraft ausübte, sei erwähnt, daß sie sich auf Gleichstromstoß- und Wechselstrombeanspruchung bei Spannungen bis zu 1 Mill. V erstreckte.

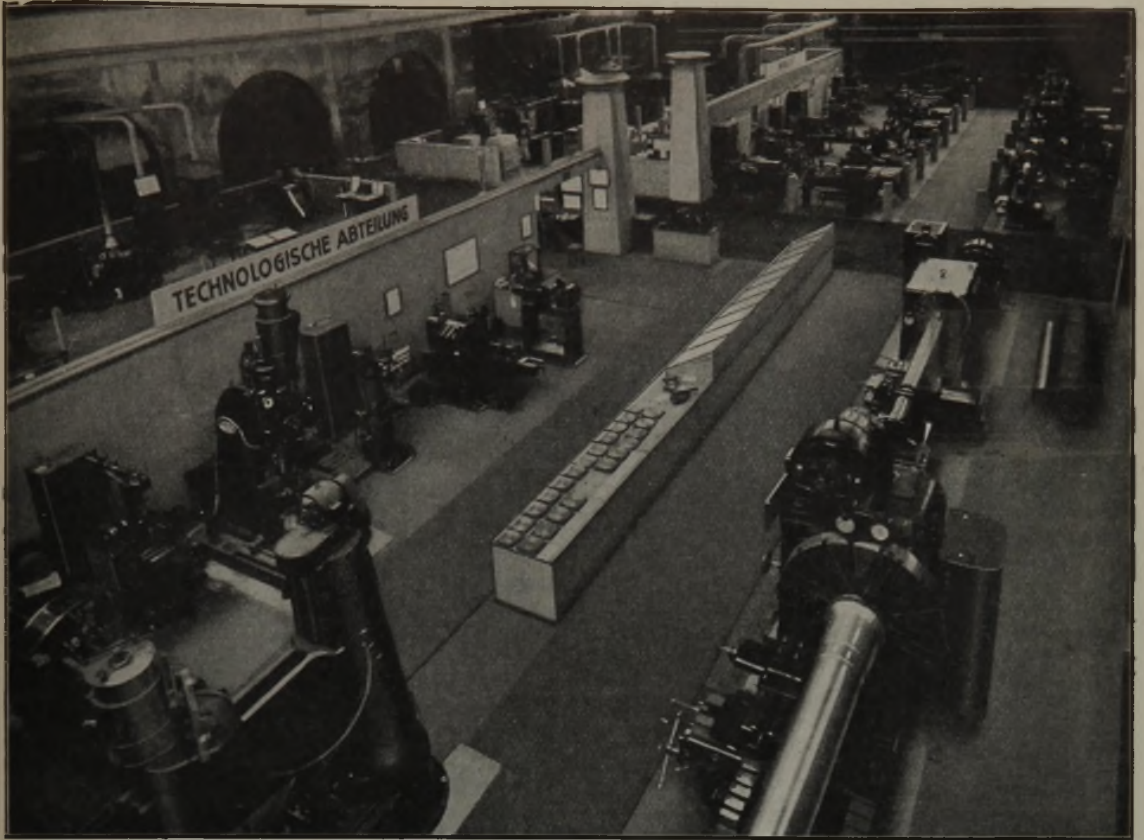
Die Werkstoffübersicht der Abteilung Nichteisenmetalle hatte, wie schon zuvor erwähnt,



Teilbild der Abteilung Mechanische Prüfung: Im Hintergrunde Zerreißmaschinen mit Druckmeßvorrichtung und Selbstschreibern ausgerüstet, links Druckprüfmaschine, in der Mitte liegende 30-t-Ketten- und Drahtseilprüfmaschine.

Stahl und Eisen, links Metalle, gewahrt wurde. Zu beiden Seiten der Halle, ebenso wie auf der Galerie, hatte die Werkstoffübersicht mit den belehrenden Abteilungen Platz gefunden. Der über dem Eingang liegende Teil der Galerie wurde außerdem von einer Bücherei mit einer ausgedehnten Sammlung des einschlägigen Fachschrifttums, von den Abteilungen für Kristallographie, des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik und des Deutschen Normenausschusses ausgefüllt. In allen diesen Abteilungen wurde der Besucher meist durch bildliche Darstellung und Tafeln mit Wesen, Zweck und Ziel dieser Einrichtungen vertraut gemacht. Der am Ausgang der Halle gelegene Teil des Mittelfeldes und der Galerie war den Isolierstoffen vorbehalten, und zwar war im Erdgeschoß, die ganze Hallenbreite ausfüllend, das Hochspannungsprüffeld der elektrischen Isolierstoffe errichtet, dem zur Ergänzung eine

auf der linken Hallenseite sowohl im Erdgeschoß als auch auf der Galerie Platz gefunden. Der Aufbau der einzelnen Abteilungen war ebenso wie die Anordnung der ganzen Gruppe Stahl und Eisen in der Weise durchgeführt, daß dem Besucher vom Rohstoff — bei der Gruppe Stahl und Eisen beim Rohblock — angefangen die einzelnen Verarbeitungs- bzw. Zwischenstufen bis zum Fertigerzeugnis vorgeführt wurden. Wirkte eine derartige Aufstellung schon an und für sich belehrend, so wurde der Besucher noch darüber hinaus durch Tafeln, Schaubilder und Schaulproben mit Wesen und Eigenschaften der verschiedenen Metalle und ihrer Legierungen vertraut gemacht. Besonders ausführlich waren in allen diesen Abteilungen die verschiedenen Anwendungsgebiete dargestellt. Genannt seien hier nur aus der Abteilung Kupfer die verschiedensten Drahtsorten, Dynamolitzen, Fahrleitungsdrähte, aus der Abteilung Bronze verschiedene Armaturen, die als Formgußstücke im



Blick in die Technologische Abteilung: Rechts und im Vordergrund die Prüfung der Bearbeitbarkeit durch spanabhebende Werkzeuge, links die Abnutzungsprüfung, im Hintergrunde die mechanische Werkstatt, in der Mitte Tafeln und Proben zur Erklärung des Schneidversuches.



Teilansicht der Chemischen Abteilung. Rechts der Glasbläserstisch, in der Mitte der Abzug, links analytische Chemie.

Maschinen-, Walzwerksbau und Hochofenbetrieb Verwendung finden, ferner Teile aus Schmiede- und Stahlbronze, wie Schneckenräder, Zahnritzel, Rollenkäfige u. dgl.

Auch die Abteilungen Nickel, Nickellegierungen, Blei, Zinn, Zink und Kadmium gaben an einer großen Reihe von Beispielen eine ausgezeichnete Uebersicht über die Anwendungsmöglichkeiten, von denen an dieser Stelle nur auf die Verwendung dieser Metalle als Ueberzüge zum Schutze gegen Korrosion und bei der Abteilung für Nickellegierungen auf die Nickel-Chrom-Legierungen als Werkstoff für im Feuer beanspruchte Werkstücke, z. B. Glühöpfe, Roste u. a. m., hingewiesen sei.

Größere Beachtung als diese von alters her bekannten Metalle und auch die Edel- und für die Stahl-

zurückgelegt hatte. Der Bahnwiderstand betrug etwa 5 kg/t, die durchschnittliche Geschwindigkeit 12 km/st. An weiteren Beispielen wurde die Anwendungsmöglichkeit des Elektrons im Luftschiff- und Flugzeugbau für Dreiecksträger, Kurbelgehäuse, Kolben für Verbrennungskraftmaschinen u. a. erläutert. Wie in den meisten übrigen Abteilungen, so gaben auch hier zahlreiche Tafeln Aufschluß über die physikalischen und mechanischen Eigenschaften, von denen die Zugfestigkeit besonders genannt sei. Je nach Sorte und Art der Behandlung fand man dort Zugfestigkeiten angegeben, die zwischen 12 und etwa 43 kg/mm<sup>2</sup> bei 3 bis 5 % Dehnung schwankten.

Die zweite Gruppe der Leichtmetalle bilden die zusammen mit Reinaluminium im Anschluß an die vorgenannten Legierungen zur Schau gestellten



Teilsicht der Chemischen Abteilung: Links Apparaturen für die Gasanalyse, im Hintergrunde Einrichtungen für analytische Chemie, rechts Apparaturen für die Sauerstoffbestimmung im Stahl, davor Hochfrequenzöfen mit Transformator.

erzeugung so wichtigen Zusatzmetalle wie Wolfram, Molybdän, Chrom, Mangan u. a. verdienen im Rahmen dieser Betrachtungen die Leichtmetalle, die besonders in neuerer Zeit infolge ihrer geringen spezifischen Gewichte bei gleichzeitig verhältnismäßig hohen Festigkeitseigenschaften Eingang in die Technik gefunden haben, und zwar für Gebiete, für die bisher nur Stahl Verwendung gefunden hat. Als erste seien hier die Legierungen erwähnt, deren Verwendungsarten in Form von Grob- und Feinblechen, Rohren, Profilen u. a. m. in der Abteilung Magnesium und Magnesiumlegierungen vorgeführt wurden. Von diesen ist für den Eisenhüttenmann in erster Linie das Elektron mit einem spezifischen Gewicht von etwa 1,82 von Bedeutung, und zwar wegen seiner Verwendung als Baustoff für Automobil-Radfelgen, Hinterräder für Lastwagen u. ä. sowie besonders für die Herstellung von Radscheiben für Lokomotiven und Güterwagen. So wurde in dieser Abteilung beispielsweise der Radsatz eines Güterwagens von 45 t Dienstgewicht gezeigt, der in 13½ Monaten 19 500 km auf Abraumgleisen

Aluminiumlegierungen, die teils im vergüteten, teils im unvergüteten Zustande verwendet werden.

Zu den zu vergütenden Legierungen gehört das Lantal, als dessen normale Festigkeit im vergüteten Zustande etwa anzusprechen ist eine Bruchgrenze von 38 bis 42 kg/mm<sup>2</sup> und eine Streckgrenze von 21 bis 24 kg/mm<sup>2</sup> bei 18 bis 25 % Dehnung. In nachverdichtetem Zustande steigen diese Werte auf rd. 45 bis 60 bzw. 40 bis 49 kg/mm<sup>2</sup> bei 15 bis 3 % Dehnung. In der gleichen Abteilung wie das Lantal wurde dann noch eine Reihe weiterer Legierungen wie Constructal, Scleron, Silumin, Montegal, Aeron, Aludur usw. vorgeführt, alles Legierungen, die ähnliche Festigkeitseigenschaften wie Lantal aufweisen. Als Beispiele für die Art der Verwendung dieser Legierungen fand der Besucher eine Reihe zum Automobilbau wie auch zum Flugzeugbau benötigter Teile, unter denen besonders ein aus Lantal hergestelltes Chassis auffiel, ferner ein Drehgestell für die Berliner Hochbahn aus Scleron-Aeron, das ein Gewicht von 650 kg gegenüber 1800 kg bei der Ausführung in Eisen aufweist.

Ein Nachteil aller dieser Legierungen liegt darin, daß die Erzeugnisse als Fertigstücke „getempert“, d. h. vergütet werden, wozu dementsprechend oft Öfen — wie an einigen bildlichen Darstellungen gezeigt — von ungewöhnlich großen Abmessungen erforderlich werden.

Die ausgedehnteste Anwendung findet neben den bisher schon genannten Leichtmetallen wohl das Duraluminium, über das in der nächsten Abteilung auf der Galerie Aufschluß gegeben wurde. Es kommt unvergütet zur Verwendung, und zwar ebenso wie auch die anderen Leichtmetalle vorzugs-

weise im Automobil- und Flugzeugbau, darüber hinaus im Schiffbau, zur Herstellung von Spanten, Gerippen, Bootskörpern für Hochseekreuzer, Pleuelstangen für Schiffsmotoren, Bandsorten, Profilen u. a. m. Ueber Festigkeitseigenschaften sowie das physikalische Verhalten des Duraluminiums gab eine Anzahl graphischer Darstellungen lehrreichen Aufschluß. Besonders erwähnt zu werden verdient hier eine Tafel, die die Aenderung der Festigkeitseigenschaften von selbsthärtendem Duraluminium — Aluminium mit 4,5 % Cu, 0,6 % Mn und 0,57 % Mg als Legierungszusätze — wiedergab. Durch Alterung wächst danach bei dieser Legierung die Festigkeit von etwa 26 auf 41 kg/mm<sup>2</sup> an.

Große Aufmerksamkeit zog in dieser Abteilung auch ein Förderkorb mit Förderwagen auf sich, deren Ausführung in Leichtmetall im Gewicht nur etwa ein Siebtel derjenigen in Eisen ausmacht. Die Festigkeit der hierzu verwendeten Profile betrug 48 bis 50 kg/mm<sup>2</sup> bei 16 bis 18 % Dehnung und einer Brinellhärte von 118 bis 120, während die Bleche eine Festigkeit von 42 bis 44 kg/mm<sup>2</sup> bei 18 bis 20 %

Dehnung und eine Härte von 110 bis 113 Brinell-einheiten aufwiesen. Ueber das Verhalten einer derartigen Anlage im Betrieb liegen noch keine Erfahrungen vor, insbesondere darüber nicht, wie sich die Förderwagen in bezug auf Verschleiß, gegen die sämtliche Leichtmetalle sehr empfindlich sind, verhält. Ueber die Verwendungsmöglichkeit von Aluminiumguß und seinen verschiedenen Abarten gab eine weitere Abteilung Aufschluß. Neben Gußblöcken, Gußplatten und Blöcken aus verschmolzenem Altguß fand man eine Reihe bemerkenswerter Stücke ausge-



Blick in die Abteilung Metallographie: Auf den Seitentischen Mikroskope aller Art, im Hintergrunde die Dunkelkammer, im Mittelfelde die großen Metallmikroskope für die Gefügeuntersuchung, an den Wänden Gefügebilder aller Stahl- und Eisensorten in den verschiedensten Behandlungszuständen.

stellt, so z. B. ein Kurbelgehäuse und einen Flugzeugmotor im Schnitt aus Silumin hergestellt, weiter Sand- Kokillengußstücke und Schleudergußrohre aus deutscher und amerikanischer Legierung, einer Legierung mit 92 % Al und 8 % Cu mit einer Festigkeit von 18,5 kg/mm<sup>2</sup> und 7 % Dehnung, Motorteile aus Kupfersilumin, Zylinder u. dgl. aus Neonalumin, das sich durch eine besonders hohe Elastizitätsgrenze auszeichnet.

Wenn, wie aus den vorstehenden kurzen Betrachtungen zu ersehen ist, die Verwendung dieser Leichtmetalle auch heute noch vorzugsweise auf einige Anwendungsgebiete, wie z. B. Flugzeug- und Automobilbau, beschränkt ist, so wird der Grund hierfür wohl in erster Linie in dem vielfach so hohen Preis wie für Eisen oder Stahl zu suchen sein (die Preise sind für manche Stücke bis etwa zwölfmal so hoch), dann aber auch wohl darin, daß die Leichtmetalle bei gleichwertiger Festigkeit u. a. nur einen sehr geringen Widerstand gegen reibende und gleitende Beanspruchung, sehr geringe Korbzähigkeit und geringe Schwingungsfestigkeit besitzen.

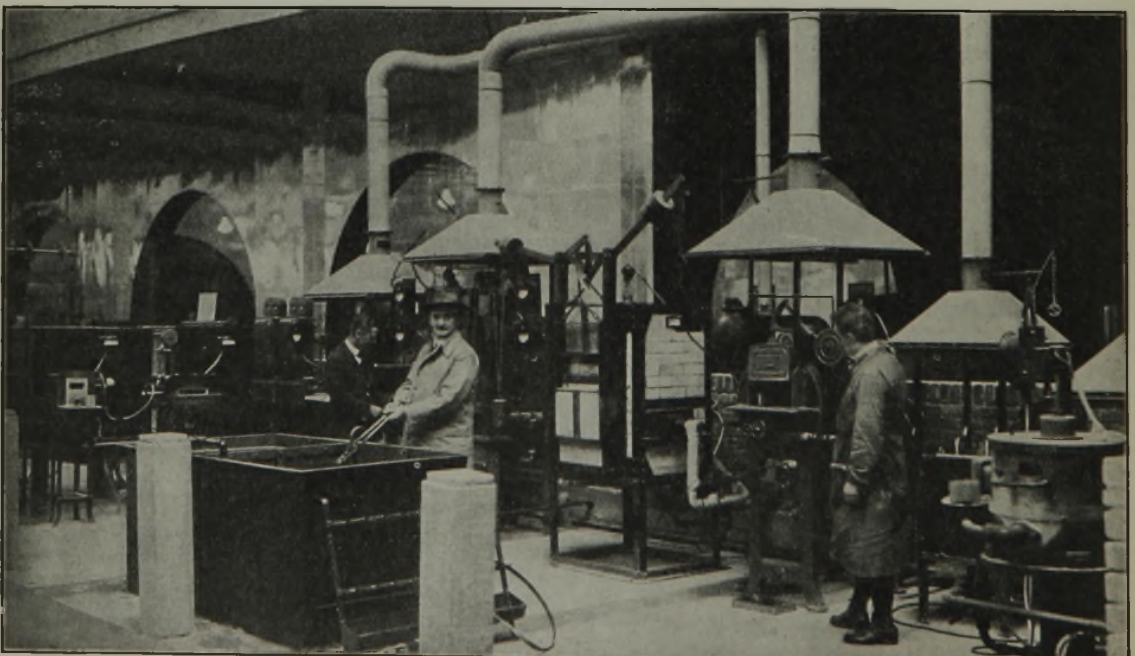


Blick in die Physikalische Abteilung: Einrichtungen für thermoelektrische und optische Temperaturmessung sowie Apparaturen für die Haltepunktsbestimmungen und Wärmeausdehnungsmessungen.

Alles in allem kann zusammenfassend nochmals festgestellt werden, daß die in ihrem Aufbau und ihrer Durchführung einzigartige Schau der Werkstoffe Stahl und Eisen, Nichteisenmetalle und elektrische Isolierstoffe, gemessen an der unerwartet hohen Besucherzahl, ihren Zweck voll und ganz erfüllt hat. Wirkte sie schon durch ihre Gesamtanordnung — Aufbau auf wissenschaftlicher Grundlage, Vorführung der verschiedensten praktischen Untersuchungen, Erläuterung von Fehlerursachen durch Gegenüberstellung von „Falsch“ und „Richtig“ — belehrend und vermittelte sie auf diese Weise auch ein Bild von dem Wesen und den Eigenschaften der Werkstoffe, so diente der Lösung dieser letzten Aufgabe doch in erster Linie die Werkstofftagung

mit ihren ausgedehnten Vortragsreihen, die den Stand der Forschung widerspiegeln, Aufschluß geben über das Verhalten der Werkstoffe bei der Weiterverarbeitung und im Betriebe und schließlich dartun, welche Anforderungen man billigerweise an einen Werkstoff stellen kann. Darüber hinaus war in den sich an die Vorträge anschließenden Erörterungen die Möglichkeit gegeben, sich offen über Fehlerursachen und Beanstandungen usw. auszusprechen, Wünsche aus den Verbraucherkreisen darzulegen, wodurch nur dem Fortschritt gedient und das gegenseitige Vertrauen zwischen Erzeuger und Verbraucher gestärkt werden kann.

Ueber die Durchführung dieser Tagung sei noch kurz folgendes gesagt. Zu den mehr als 200 Vor-



Teilansicht der Abteilung für Wärmebehandlung Elektrisch- und gasbeheizte Oefen, sämtlich versehen mit Temperaturmeßgeräten, teilweise mit selbsttätiger Temperaturregelung. Im Vordergrunde Härtetrog.

trägen, die in der Zeit vom 24. Oktober bis zum 4. November 1927 gehalten wurden und sich eines außerordentlich starken Besuches erfreuten, waren von der Technischen Hochschule in freundlicher Weise die notwendigen Räumlichkeiten zur Verfügung gestellt worden. Bei der ungeheuren Fülle des darzubietenden Stoffes war es notwendig geworden, die Vorträge aus gleichartigen oder verwandten Gebieten zu Vortragsreihen zusammenzufassen. So umfaßte allein die Gruppe Stahl und Eisen 15 Vortragsreihen mit 72 Vorträgen.

Die erste Sitzung am Montag, dem 24. Oktober 1927, eröffnete in Vertretung von Generaldirektor Dr. A. Vögler der zweite Vorsitzende des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Generaldirektor Dr.-Ing. F. Springorum, Dortmund, mit einer Begrüßungsansprache, in der er Zweck und Ziel der Tagung näher darlegte. Ausgehend von der durch die Zeit bedingten Pflicht zur größten Sparsamkeit in Staat, Wirtschaft und Technik, hob er die Bedeutung der Rationalisierung der Betriebe mit dem Ziele der Vereinfachung

und Vereinheitlichung der Erzeugungsvorgänge für Erzeuger und Verbraucher hervor. Für die richtige Auswahl und sachgemäße Weiterbehandlung des Werkstoffes ist eine genaue Kenntnis der Herstellungsverfahren, der Weiterverarbeitung und der späteren Beanspruchungen unerläßliche Vorbedingung, die nur auf dem Wege des engsten Zusammenwirkens und Erfahrungsaustausches aller Beteiligten möglich sei, zu deren Förderung die Werkstofftagung und Werkstoffschau in erster Linie beitragen sollen. Da die Erzeuger ihre Erfahrungen und Einrichtungen für eine derartige Zusammenarbeit in weitestem Maße zur Verfügung stellen, wäre es der schönste Erfolg der Werkstofftagung, wenn auch die Verbraucher sich diesem Gedanken anschließen und damit die hier angedeutete Gemeinschaftsarbeit zu Nutz und Frommen für die deutsche Wirtschaft und das Gemeinwohl ihrer Verwirklichung entgegengeführt werde.

Nachstehend sei über die Vorträge der einzelnen Reihen und die wesentlichen Punkte der Erörterung auszugswise berichtet.

Montag, den 24. Oktober 1927. Reihe 1:

### Einführender Bericht über Forschung und Gemeinschaftsarbeit der Eisen erzeugenden und Eisen verbrauchenden Industrie.

a) Professor Dr.-Ing. P. Goerens, Essen:

#### Gemeinsame Arbeit der erzeugenden und verbrauchenden Industrie in Werkstoff-Fragen.

Bei der Beschaffung der Werkstoffe bestehen zahlreiche Berührungspunkte zwischen Erzeuger- und Verbraucherkreisen, die sich sowohl auf die Auswahl als auch auf die Erprobung des Stahles beziehen und eine Gemeinschaftsarbeit auf diesem Gebiete erwünscht erscheinen lassen.

Bei der Auswahl des Stahles sind sowohl der Konstruktion und Herstellung des Werkstückes als auch den Gebrauchsbeanspruchungen die nötige Aufmerksamkeit zu schenken. Zur Erfüllung der sich daraus ergebenden mannigfaltigen Forderungen hat sich eine derartige Menge von Stahlorten herausgebildet, daß erhebliche Klagen über die Unübersichtlichkeit auf diesem Gebiete bestehen. Es ist Aufgabe des Werkstoff-Handbuches, hier dem Konstrukteur bzw. Verbraucher einen Wegweiser für die Auswahl des Stahles zu geben. In diesem Zusammenhange wird kurz die Stahlnormung und ihr tatsächlicher Nutzen gestreift.

Ein weiteres Tätigkeitsfeld für die Gemeinschaftsarbeit zwischen Erzeugern und Verbrauchern ist das Gebiet der Erprobung der Werkstoffe. Anzustreben ist dabei, daß durch eingehende Werkstoffforschung Prüfverfahren herausgebildet werden, die eine möglichst genaue Kennzeichnung des Werkstoffes erlauben.

Bei der Abnahme sind eindeutige Vereinbarungen über die anzuwendenden Prüfungsverfahren zu treffen. Weiter ist Form und Lage der zu entnehmenden Probe-stäbe genau anzugeben. Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse soll nicht nur entscheidend sein, ob die Probe den einzelnen Vorschriften genau entspricht, sondern ob der Werkstoff auf Grund der Gesamtprüfung den an ihn gestellten Forderungen entspricht. In der Ermittlung der Bewährung eines Werkstoffes, d. h. Untersuchungen von Fällen, in denen der Werkstoff versagte oder mit Erfolg verwendet wurde, weiterhin im Studium an Modellapparaten wird ein wichtiges Hilfsmittel geboten, die Qualität bzw. Brauchbarkeit eines Werkstoffes für Sonderfälle zu erkennen und in Beziehung zu den übrigen Werkstoffeigenschaften zu bringen. Diese Aufgabe läßt sich jedoch nur erfüllen, wenn sich Erzeuger und Verbraucher zu tätiger Zusammenarbeit die Hand reichen.

b) Dr.-Ing. W. Schneider, Düsseldorf:

#### Die Gemeinschaftsarbeit in der Eisenindustrie.

Eine Gemeinschaftsarbeit zwischen Werkstoffherzeugern und -verbrauchern hat zur Voraussetzung, daß auch der Verbraucher eingehende Untersuchungen über die Beanspruchungen seiner Konstruktionen im praktischen Betrieb anstellt und Erfahrungen über die Bewährung der Werkstoffe sammelt und dem Erzeuger zugänglich macht. In gewissem Umfange wird es zweckmäßig sein, daß auch die Stahlverbraucher gemeinsam vorgehen, genau so wie die Stahlerzeuger schon seit langen Jahren Gemeinschaftsarbeit unter sich pflegen. Für die Form der Gemeinschaftsarbeit zwischen Erzeugern und Verbrauchern wird der Verlauf der jetzigen Tagung Anhaltspunkte liefern. In etwa kann auch die Organisation in den Fachausschüssen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute als Muster dienen.

Von den Arbeiten dieser Fachausschüsse interessieren im Zusammenhang mit der Werkstofftagung besonders die des Werkstoffausschusses. Diese erstrecken sich einmal auf die Werkstoffforschung und haben die Gütesteigerung der Stähle zum Ziel. Darum bilden Untersuchung der physikalisch-chemischen Gleichgewichte, die Erforschung der Umstände, die den Gefügebau des Gußblockes beeinflussen, Feststellung über Rekristallisation und Formänderungsfähigkeit einen Teil des Arbeitsplanes.

Ein anderes Arbeitsfeld des Werkstoffausschusses ist die Untersuchung bestehender und neu auftauchender Prüfverfahren, die letzten Endes auch der Qualitätsverbesserung des Stahles dient. Hierhin gehören Versuche über Bedeutung der Kerbschlagprobe, Streckgrenze und Elastizitätsgrenze und Untersuchungen über den Einfluß der Einspannung, der Stabform, Belastungsgeschwindigkeit u. a. m.

Da bei den außerordentlich raschen Fortschritten der Metallforschung auch eine ständige Verfolgung des Schrifttums eine unbedingte Notwendigkeit ist, diese aber für den einzelnen zu viele Schwierigkeiten mit sich bringt, hat auch hier eine Gemeinschaftsarbeit eingesetzt. In Form von Einzelberichten werden die in den Zeitschriften verstreuten Arbeiten zusammengefaßt und kritisch bearbeitet. Dem gleichen Ziel dient die in „Stahl und Eisen“ monatlich veröffentlichte Zeitschriftenschau.

c) Dr.-Ing. K. Daeves, Düsseldorf:

#### Verfahren der Industrieforschung.

Während die wissenschaftliche Forschung bei ihren Untersuchungen darauf bedacht ist, in erster Linie mit möglichst einfachen Verhältnissen und reinen Rohstoffen

zu arbeiten, wirken im praktischen Betriebe so viel verschiedene Nebenumstände auf das Enderzeugnis ein, sind die Stoffe selbst so verwickelt zusammengesetzt, daß die Anwendung rein wissenschaftlicher Verfahren in der Industrieforschung nur sehr beschränkt möglich ist. Ganz instinktiv hat deshalb auch die Praxis von jeher den größten Wert auf die Erfahrung gelegt. In den letzten Jahren hat sich in der Industrieforschung deshalb die Großzahlforschung rasch Bahn gebrochen, weil sie eine zahlenmäßige Wertung der bisher gefühlsmäßigen Erfahrung gestattet.

Die Industrieforschung bedient sich zur Untersuchung verschiedener Mittel:

1. Die genaue Untersuchung einzelner Stücke, die sich besonders gut oder besonders schlecht bewährt haben.

2. Die Durchführung von Einzelversuchen, bei denen zwei oder mehrere Werkstoffstücke den ganzen Betriebsgang gemeinsam mit Ausnahme des zu untersuchenden Arbeitsganges durchlaufen (Differenzversuche).

3. Durchführung von Messungen mit Betriebsmitteln in dem Verarbeitungsgang vom flüssigen Stahl bis zum fertigen Gebrauchsstück. Gleichzeitig läßt man die einzelnen Einflüsse (Temperaturen, Drücke, Geschwindigkeiten, Stoffarten) willkürlich möglichst stark wechseln und wertet hinterher nach Großzahlen aus.

4. Ständig Messungen entweder an jedem Stück oder mit regelmäßigen Stichproben in den wichtigsten Betrieben und Zusammenstellung der Ergebnisse zu Häufigkeitskurven.

Da alle Messungen und Auswertungen aber nur innerhalb des erzeugenden Betriebes entstanden sind, fehlt zunächst

die für den Erzeuger mindestens ebenso wichtige Erfahrung des Verbrauchers. Auch er müßte dazu angehalten werden, in ganz einfacher Weise ständig Aufzeichnungen über Bewährung, Haltbarkeit und Leistungen der Stahlsorten in Form von Häufigkeitskurven dem Erzeuger zu übermitteln.

Eine weitere Aufgabe der Industrieforschung besteht darin, die Anregungen und Ideen, die sie in eigenen Betrieben gewinnt oder die von außen an sie herantreten, zunächst im Laboratorium auszuarbeiten und dann als neuen Werkstoff oder neues Verfahren in den praktischen Betrieb zu übertragen. Auf diese Weise kommt die Industrie den Forderungen der Verbraucher immer wieder durch Schaffung neuer Werkstoffe und neuer Verfahren nach.

In der Erörterung fand der Aufruf zur Gemeinschaftsarbeit in den Verbraucherkreisen wirkungsvollen Widerhall. Es wurde dabei die dankenswerte Vorarbeit und straffe Organisation der Eisenindustrie voll anerkannt und ein starker Wille zur Zusammenarbeit zu erkennen gegeben, die auch in Verbraucherkreisen schon längst als dringendes Bedürfnis empfunden sei. Dabei sei natürlich eine vollständige Gleichberechtigung in drei Hauptgruppen — Erzeuger, Weiterverarbeiter und Verbraucher — eine selbstverständliche und unabwiesbare Voraussetzung. Es handele sich zunächst darum, in den einzelnen

Fachgruppen der Verbraucher eine verhandlungsfähige Gemeinschaft zu schaffen, wozu die verschiedenen vorhandenen Fachverbände schon einen wertvollen Rückhalt geben. Aufgabe dieser Stellen sei es dann, rechtzeitig die Aufmerksamkeit auf neue Bedürfnisse und Anforderungen der einzelnen Zweige der Technik zu lenken, um geeignete Werkstoffe ausfindig zu machen. Dabei sei natürlich den anerkannten Vorteilen der Normung in weitestem Maße Rechnung zu tragen. Zum Schluß wird noch ein kurzer Ueberblick gegeben über die Art der in der Schweiz üblichen Zusammenarbeit zwischen Erzeuger und Verbraucher.

Dienstag, den 25. Oktober 1927. Reihe 5:

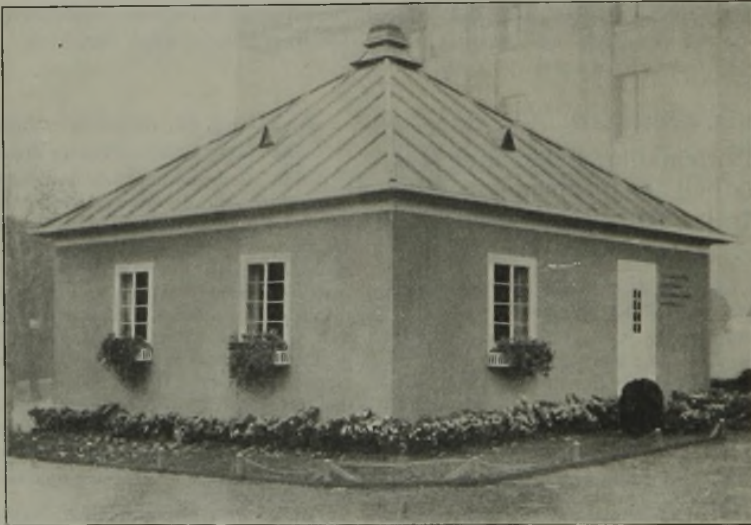
## Mechanische und metallographische Prüfung des Eisens.

a) Professor Dr. phil. F. Körber, Düsseldorf:

### Grundzügen der mechanischen Prüfung.

Nach einer kurzen Kennzeichnung der technischen und wirtschaftlichen Bedeutung der mechanischen Werkstoffprüfung wird deren Zweck dahin umrissen, daß die

Prüfungsergebnisse einen Gütemaßstab für die vergleichende Beurteilung der metallischen Werkstoffe darstellen, die dem Hersteller wertvolle Kontrollunterlagen für die Ueberwachung seiner Erzeugung, dem Verbraucher für die richtige Stoffauswahl für einen bestimmten technischen Verwendungszweck geben. Darüber hinaus geht das Ziel, die Grenzbeanspruchungen festzustellen, denen der Werkstoff in



Gesamtansicht des außerhalb der Halle aufgestellten Stahlhauses mit 3 Zimmern und Vorraum.

technischen Bauwerken ohne Gefahr eines Bruches oder einer störenden Formänderung ausgesetzt werden darf.

Einige der wichtigsten Werkstoffprüfverfahren werden auf ihren Wert in dem angedeuteten Sinne kritisch behandelt, und zwar die Ergebnisse des Zugversuches, Zugfestigkeit, Streck- und Elastizitätsgrenze, Bruchdehnung und Einsehnürung, die Härteprüfung, die Kerbschlagprobe und die Dauerprüfungen.

Die so bestimmten Eigenschaftswerte dürfen sämtlich nicht als wahre Werkstoffkonstanten angesprochen werden, die allein den eingangs gekennzeichneten Aufgaben der Werkstoffprüfung voll gerecht werden könnten, indem sie unabhängig von den jeweiligen Prüfbedingungen das Verhalten des Werkstoffes bei mechanischer Beanspruchung kennzeichnen würden. Dagegen bieten die Prüfergebnisse Unterlagen für eine vergleichende Bewertung der untersuchten Werkstoffe, die sich besonders wertvoll im Vergleich mit entsprechenden Prüfergebnissen für im Betrieb erprobte Stoffe erweisen und so die zweckmäßige Stoffauswahl ermöglichen.

Die Gründe dafür, daß die mechanische Werkstoffprüfung dem Konstrukteur nur in sehr beschränktem Maße exakte Unterlagen für die Berechnung der technischen Bauwerke zu geben vermag, liegen einmal in den Bestimmungsverfahren und in der Natur der metallischen Werkstoffe, andererseits schränkt die Unzulänglichkeit der derzeitigen Kenntnisse über die in den technischen



Bauwerken auftretenden Beanspruchungen die Ausnutzung der durch die Werkstoffprüfung gewonnenen Erkenntnisse ein.

b) Dr.-Ing. M. Moser, Essen:

#### Aus der Praxis der mechanischen Abnahmeprüfung.

Die mechanische Abnahme zieht aus den Eigenschaften herausgeschnittener Werkstoffproben auf die spätere Bewährung des Stückes vorausschauende Schlüsse. Der Werkstoff muß zum Zeitpunkt der Prüfung in völlig abgeschlossener Schmiede- und Wärmebehandlung vorliegen. Das Verfahren hat gegenüber dem Erproben des fertigen Stückes den Vorzug, daß bei ungünstigem Ausfall der mechanischen Abnahmeprüfung Arbeitskosten und Zeit gespart bleiben. Es hat aber auch seine erheblichen Schwächen. Zunächst ist es außerordentlich schwer, die späteren Betriebsbeanspruchungen nach Art und Größe richtig zu schätzen und deren Wesen mit der zu wählenden Prüfmethode einwandfrei zu treffen. Zumeist muß die vorausschauende Beurteilung auf Grund von Kennwerten erfolgen. Ferner wird der Wert des Prüfverfahrens beeinträchtigt durch die Schwierigkeiten, die mit der Natur des Stahles und der Eigenart seiner Erkaltungserscheinungen als einer Legierung zusammenhängen. Man kann die Auswirkung aller dieser Erscheinungen kurz zusammenfassen als die praktische Unmöglichkeit, Stahlstücke von etwas größeren Ausmaßen als Körper gleichmäßiger Beschaffenheit herzustellen, so daß eine an beliebiger Stelle entnommene Probe durchaus nicht als gültiger Vertreter des Werkstoffes durch das ganze Stück hindurch gelten kann. Hierher gehört auch der Unterschied zwischen Quer- und Längsproben. Weiterhin nimmt auch die Wirkung der Vergütung von außen nach innen ab, und man wird bei größeren Stücken daher kennzeichnende Unterschiede in den Probenergebnissen innen und außen finden.

Die Festlegung der für die Abnahmeprüfung zu entnehmenden mechanischen Proben muß die vorstehenden Gesichtspunkte berücksichtigen und unterliegt zweckmäßig jeweils einer Besprechung zwischen Erzeuger und Verbraucher. Der Verfolg der bei einer gewissen Gruppe von Abnahmen sich ergebenden Werte nach dem Größtzahlverfahren gestattet die Richtigstellung nicht werkstoffgemäßer Abnahmevorschriften.

c) Dr.-Ing. E. H. Schulz, Dortmund:

#### Grundlagen der metallographischen Prüfung.

Metallographie bedeutet bei wörtlicher Uebersetzung die Lehre von den Metallen, also die gesamte Metallkunde; im gebräuchlichen engeren Sinne faßt man die Metallographie als die Gefügeuntersuchung der Metalle und Legierungen auf. Die erfolgreiche Benutzung der Gefügeuntersuchung zur Werkstofforschung und Werkstoffprüfung bedingt aber, wie grundsätzlich hervorgehoben werden muß, umfassende Kenntnisse in der gesamten Metallkunde, der physikalischen Chemie der Metalle. Und weiterhin können aus der Gefügeuntersuchung metallischer Werkstoffe technisch brauchbare Schlüsse nur dann gezogen werden, wenn der Untersuchende auch vertraut ist mit den praktischen Verfahren der Metallgewinnung und Metallverarbeitung mit ihren unvermeidlichen besonderen Zufälligkeiten und Zwangsläufigkeiten. Er muß weiterhin auch über Erfahrungen gerade in der Deutung der Gefüge verfügen.

Die grundlegende Möglichkeit für die Ausführung von Gefügeuntersuchungen überhaupt gibt die Tatsache, daß unsere Metalle und Legierungen aufgebaut sind aus Kristallen, die meist mikroskopisch klein sind, und die in Schlifflinien durch besondere Aetzverfahren sichtbar gemacht werden können. Dadurch lassen sich Wärmebehandlungen, die den Aufbau des Gefüges beeinflussen, wie Härte- und Vergütebehandlung nachweisen. Ebenso sind durch sie Seigerungen und Schlackeneinschlüsse leicht zu erkennen, und sie müssen in vielen Fällen bei starker Ausbildung als schädlich angesprochen werden. Andererseits verführt die leichte Nachweisbarkeit der Seigerungen und die Tatsache, daß sie als naturgegeben

stets — wenn auch in verschiedenem Grade — vorhanden sind, nicht selten dazu, ihnen die Schuld am Zubruchgehen von Bauteilen und Werkzeugen zuzuschreiben, was ganz andere Umstände den Bruch verursacht haben. Es sind insbesondere Fälle von Ueberbeanspruchungen und von Brüchen infolge unkontrollierbarer Dauerbeanspruchung, wo die wirkliche Bruchursache leicht übersehen wird. Sehr wesentlich ist daher, daß neue Aetzverfahren es auch ermöglichen, Ueberbeanspruchungen durch Gefügeuntersuchungen nachträglich festzustellen.

Wenn so die Metallographie uns heute in der Stoffkunde und Prüfung des Stahles ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden ist, so muß schließlich doch auch betont werden, daß den mit ihr zu erreichenden Erkenntnissen durchaus Grenzen gesetzt sind. Es gibt immer noch innere Vorgänge bei der Verarbeitung und Beanspruchung des Stahles, die in ihren Auswirkungen uns zwar bekannt sind, denen wir auch, soweit sie schädlich sind, bereits durch praktische Maßnahmen entgegenwirken können, deren Klärung durch Gefügeuntersuchungen aber noch keineswegs zum Ziele geführt hat, vielleicht auch nicht wird führen können — es sei nur hingewiesen auf die Erscheinung des Alterns des kaltgereckten weichen Flußstahles. Hier tritt in manchen Fällen vielleicht an die Stelle der normalen Gefügeuntersuchung die noch weiter in den Feinbau eindringende Röntgenuntersuchung, vor deren Ueberschätzung für praktische Zwecke man sich aber auch hüten muß.

d) Dr.-Ing. H. Meyer, Hamborn:

#### Die Anwendung der Metallographie zur Gütesteigerung der Erzeugung.

Die meisten guten und auch schlechten Eigenschaften des Stahles hängen in irgendeiner Weise mit der Kristallnatur des Eisens zusammen. Eine der für den Erzeuger unangenehmsten Folgeerscheinungen der Kristallisationsvorgänge bei der Erstarrung des geschmolzenen Stahles ist die Blockseigerung. Die genaue Kenntnis ihrer Größenordnung für die innerhalb eines Werkes gebräuchlichen Blockgrößen und -formen ist Vorbedingung für die richtige Auswahl und Verwendung des Stahles, für die Erzielung der erforderlichen Gleichartigkeit der Erzeugnisse und für die Vermeidung unnötigen Ausfalls. Verschiedene Beispiele zeigen die möglichen größten Unterschiede und die praktisch in Frage kommenden Unterschiede, und es wird dabei auf die richtige Art der Prüfung der Gebrauchseigenschaften des Stahles hingewiesen.

Transkristallisation und Randblasenbildung sind weitere Eigentümlichkeiten des Stahles, die zu fehlerhaften Erzeugnissen führen können. Als Beispiel für das Auftreten solcher Fehler sind insbesondere Schienen gewählt worden, und es wird dargelegt, wie beim Erzeugen des Schienenstahles und beim Schienenwalzen auf die Beseitigung oder Abschwächung der gekennzeichneten Mängel hingearbeitet werden kann. Es ergibt sich dabei die Abhängigkeit der Eigenschaften von der Behandlung des Stahles. Sie kennzeichnet sich auch in der Beziehung zwischen Gefügeausbildung und den Festigkeitseigenschaften der Schienen, wobei auch der Abnutzungswiderstand berücksichtigt wird.

Ein Beispiel ähnlicher Art ergibt sich aus den Beziehungen zwischen der richtigen Walztemperatur, feiner Gefügeausbildung, hohen Streckgrenze und Kerbzähigkeit des Baustahles St 37, wobei auf die irrtümliche Auffassung in Verbraucherkreisen hinsichtlich der Wirkung niedriger Walztemperaturen hingewiesen wird. Als letztes Beispiel der Abhängigkeit der Eigenschaften des Stahles von seiner Vorbehandlung wird die richtige und falsche Behandlung von Blechen und Banden zu Tiefziehwecken gezeigt. Der in den Kreisen der Weiterverarbeiter immer noch häufige Fehler der kritischen Glühung nach kritischer Verformung oder der kritischen Verformung im kritischen Temperaturbereich erzeugt Grobkorn im Gefüge, das die tiefgezogenen Stücke infolge rauher Oberfläche oder auch durch Ribbildung unbrauchbar macht.

In der sich anschließenden Erörterung wurde von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, daß es bei den

üblichen Werkstoffprüfverfahren nicht möglich sei, absolute Werte zu erhalten; die ermittelten Zahlen seien nicht als etwas unbedingt Feststehendes anzusprechen, was in vielen Fällen zu einem Gegensatz zwischen Erzeuger und Verbraucher führe. Solange eine sichere Grundlage zur Aufstellung eng umrissener Abnahmebedingungen fehle, müsse man sich mit „Vorläufigen Bedingungen“ begnügen und solle dem Lieferer weitestgehend entgegenkommen, wenn er sich bemühe, alle die Schwierigkeiten, die ihm aus den Unzulänglichkeiten erwachsen, aufzudecken.

Von anderer Seite wird der Vorschlag gemacht, statt der bisherigen Mindestwerte in den Abnahmebedingungen Mittelwerte vorzuschreiben oder aber den in allen Vorschriften gemachten Zahlenangaben mittlere Fehlergrenzen beizufügen, wodurch ein wirtschaftlicheres Arbeiten ermöglicht würde, ohne daß die Anforderungen im allgemeinen herabgesetzt zu werden brauchten. Diesem Vorschlag stehen von seiten des Konstrukteurs insofern Bedenken entgegen, als die hierdurch bedingte Ungenauigkeit dazu führen könne, daß der Konstrukteur mit weiteren Sicherheitszuschlägen, also schwerer und unwirtschaftlicher, baue. Ferner werden noch kurze Betrachtungen angestellt über den Einfluß der Mindestwerte auf den Herstellungsgang.

Mittwoch, den 26. Oktober 1927. Reihe 6:

### Physikalische, chemische und technologische Prüfung des Eisens.

a) Dr. phil. F. Stäblein, Essen:

#### Die physikalische Prüfung von Eisen und Stahl.

Zur Begründung dafür, daß das physikalische Prüffeld der Schau nicht in parallele Abteilungen für Eisen und Nichtisenmetalle zerlegt wurde, wird auf die Unabhängigkeit der meisten physikalischen Prüfverfahren von der Art der untersuchten Probe hingewiesen. Praktisch auf Eisen beschränkt bleibt das Gebiet des Ferromagnetismus, von dessen gebräuchlichsten technischen Prüfverfahren eine Uebersicht gegeben wird. Zur Aufnahme der Magnetisierungskurven von Stahl aller Art dient der bekannte Köpsel-Apparat, zur Prüfung von Dauermagnetstahl in Walzquerschnitten ein Jochapparat nach Bosch bzw. Hartmann & Braun. An Hand einer schematischen Magnetisierungskurve werden die wichtigsten magnetischen Begriffe erläutert und auf die Messungsschwierigkeiten der Anfangspermeabilität hingewiesen. Nach Behandlung der Sonderfälle: „unmagnetischer Stahl“ und „stark temperaturabhängige Magnetisierung“ wird die sogenannte „magnetische Analyse“ erwähnt und betont, daß ihr Nutzen in erster Linie auf dem Gebiete der gleichartigen Massenerzeugnisse liegt.

Als Beispiel für die Längenmessungen dient die Anlaß-Ausdehnungs-Kurve eines gehärteten Kohlenstoffstahls; das Schema eines einfachen Ausdehnungsapparates und die damit gewonnene Ausdehnungskurve eines 36prozentigen Nickelstahls mit sehr kleinem Ausdehnungskoeffizienten (Invar) wird gezeigt. In Form eines Schaubildes sind die Ausdehnungskoeffizienten der Eisen-Nickel-Reihe in Abhängigkeit von der Zusammensetzung gegeben. Bei der Temperaturmessung wird auf die Vorteile der optischen Geräte hingewiesen. Die Aenderung des spezifischen elektrischen Widerstandes von Eisen durch wachsende Prozentgehalte an Zusätzen sind aus einer Kurventafel ersichtlich, ebenso die Aenderung des spezifischen Widerstandes mit der Temperatur bei einer Reihe typischer Legierungen. Für die Wärmeleitfähigkeit fehlen vor allem sichere Bestimmungen bei höherer Temperatur.

Von der Werkstoffprüfung mittels Röntgenstrahlen kommen die Feinstrukturforchung und die chemische Spektralanalyse in erster Linie für wissenschaftliche und Laboratoriumszwecke in Betracht. Die Werkstoffdurchleuchtung dient mehr praktischer Ueberwachung auf Fehlstellen, doch sind bei Eisen der Schichtdicke enge Grenzen, 8 bis höchstens 10 cm, gezogen. Wie jede Materialprüfung soll auch die physikalische Prüfung die Ver-

wendung des richtigen Werkstoffes an der richtigen Stelle fördern.

b) Dr. phil. E. Schiffer, Essen:

#### Die chemische Prüfung des Eisens und seiner Legierungen.

Bei den analytischen Bestimmungen der Eisenhüttenchemie ist stets auf die Anwesenheit großer Mengen Eisen Rücksicht zu nehmen. Sie werden fast durchweg aus besonderer Einwage für jede Bestimmung ausgeführt, was die reihenweise Erledigung von Massenanalysen erleichtert. Durch Vermeidung der Trennung vom Eisen und durch die Verwendung der Maßanalyse haben sich für eine Reihe von Bestandteilen Schnellverfahren entwickelt, mit denen sich auf empirischer Grundlage ebenfalls genaue Ergebnisse erzielen lassen. Derartige Verfahren sind zur Ueberwachung der Schmelzungen in den Erzeugerbetrieben nicht mehr zu entbehren. Für die Bewertung der Rohstoffe wie zur Erzielung von Werkstoffen bestimmter chemischer Zusammensetzung und bestimmter Eigenschaften ist deshalb die chemische Prüfung von höchster Bedeutung.

Bei der Beurteilung von Analysenzahlen sind die Fehlergrenzen zu berücksichtigen, die durch die Arbeitsverfahren bedingt sind. Analysenunterschiede zwischen Werkstoffbeziehern und -erzeugern finden am häufigsten ihre Erklärung durch die Verschiedenartigkeit der Probe. Die richtige Entnahme von Proben, die der durchschnittlichen Zusammensetzung des Werkstoffes entsprechen, ist deswegen schwierig, weil die Einzelbestandteile im Werkstoff ungleichmäßig verteilt sind. Eine Hauptursache hierfür bildet die Seigerung. Genauen Aufschluß über die Verteilung kann man nur durch Entnahme und Analysierung von Probespänen aus planmäßig über die Schnittfläche eines durchsägten Blockes angeordneten Bohrlöchern erhalten. Die Probenahme von allen Walzerzeugnissen darf nicht durch Anbohrung von außen, sondern muß durch Hobeln über den ganzen Querschnitt erfolgen, wenn die Analyseergebnisse der Durchschnittszusammensetzung entsprechen sollen. Weitere Ursachen für Ungleichartigkeiten in der chemischen Zusammensetzung sind in falscher Behandlung des Stahles vor der Bearbeitung zu suchen; besonders Ueberhitzen und Verbrennen führen Entkohlungen herbei. Auch die Aufnahme von Kohlenstoff, z. B. bei der Einsatzhärtung, sowie die Zementation mit gasförmigen Kohlungsmitteln können Ungleichmäßigkeiten herbeiführen. Aehnlich ist der Stickstoff und das Aluminium bei nitrierten und aluminieren Gegenständen ungleich verteilt. Auch durch die Probenahme selbst können Ungleichartigkeiten hervorgerufen werden, die die Analyseergebnisse beeinflussen. So ist beim Einwiegen von grauem Roheisen oder Gußeisenspänen stets die Entmischung zu berücksichtigen, die sie infolge ihres Graphitgehaltes erlitten haben können. Die Vermeidung von Oel, Staub und anderen kohlenstoffhaltigen Verunreinigungen ist ebenfalls bei der Probenahme zu beachten.

Nicht alle mechanischen Eigenschaften stehen in gleicher Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung. Bei der Festigkeit z. B. spielt die Vorbearbeitung und Warmbehandlung die größere Rolle. Es gibt genug Werkstoffe von gleicher Analyse und verschiedenen Eigenschaften. Die chemische Analyse darf deshalb nur in Verbindung mit den übrigen in Frage kommenden Einflüssen zur Beurteilung des Wasserstoffes herangezogen werden.

c) Dr.-Ing. E. Siebel, Düsseldorf:

#### Prüfung der Warm- und Kaltverformbarkeit.

Außer der Beschaffung von Grundlagen für den Konstrukteur soll die Werkstoffprüfung auch Unterlagen für die Verarbeitung der Materialien schaffen. Für die Formbarkeit der Werkstoffe ist ihr Formänderungsvermögen und ihr Formänderungswiderstand maßgebend. Das Formänderungsvermögen kennzeichnet die Fähigkeit der Werkstoffe, unter Einwirkung bestimmter Kräfte mehr oder weniger große bleibende Formänderungen zu erleiden, ohne durch die auftretenden Beanspruchungen zu Bruch zu gehen. Vom Formänderungswiderstand ist

hingegen die Größe des für eine bestimmte Formänderung notwendigen Kraft- und Arbeitsbedarfs abhängig.

Das Formänderungsvermögen eines Werkstoffs ist je nach der Beanspruchungsweise verschieden, läßt sich also nicht etwa als eine einfache Materialkonstante darstellen. Da auch der Formänderungswiderstand in gewisser Abhängigkeit von der Beanspruchungsweise steht, muß man die Prüfung der Warm- und Kaltverformbarkeit nach Möglichkeit unter Bedingungen ausführen, die der Beanspruchungsweise bei der praktischen Durchführung des betreffenden Formgebungsverfahrens entsprechen; infolgedessen kommen meist technologische Prüfverfahren, wie Schmiedeproben, Stauchproben, Loch- und Aufornproben, Bördelproben, Kalt- und Warmbiegeproben usw., in Frage. Erstrebenswert ist es natürlich, in erster Linie auch die Grundversuche der Werkstoffprüfung, also den Zerreiß- und Stauchversuch zur Prüfung des Formänderungsvermögens heranzuziehen. Beim Zerreißversuch bildet Dehnung und Kontraktion der Proben einen Maßstab für das Formänderungsvermögen. Mittels des Stauchversuches lassen sich z. B. Gebiete erhöhter Sprödigkeit bei der Warmformgebung eines Werkstoffs nachweisen, indem man Stauchproben bei verschiedener Temperatur in einem Arbeitsgang so weit staucht, bis der Anbruch sich bemerkbar macht. Die Ergebnisse aller geschilderten Untersuchungsverfahren gestatten nur eine vergleichsweise, ausschließlich für die Beanspruchungsweise der besonderen Prüfmethode geltende Beurteilung des Formänderungsvermögens.

Der Formänderungswiderstand der Metalle ist bei der Warmformgebung in starkem Maße von der Temperatur und von der Formänderungsgeschwindigkeit abhängig. Bei der Kaltformgebung ist der letzte Einfluß meist zu vernachlässigen, dagegen zeigt sich die Formänderungsfestigkeit hier als von der Größe der Formänderung selbst abhängig (Verfestigung). Für die Ermittlung der statischen Warmfestigkeit kommen Warmzerreißversuche und Stauchversuche unter der Presse in Betracht. Dynamische Untersuchungen der Formänderungsfestigkeit in der Wärme lassen sich am besten unter dem Fallhammer vornehmen, wobei sich der Formänderungswiderstand als Quotient aus aufgewendeter Formänderungsarbeit und verdrängtem Volumen berechnet. Bei Kaltformgebungsvorgängen ist der vollständige Verlauf der Fließkurve der Werkstoffe von Bedeutung, da die Formänderungsfestigkeit hier ja bei jeder Formänderungsstufe anders ist. Nur in beschränktem Maße sind zu deren Bestimmung Zerreiß-, Biege- und Verdrehversuch brauchbar. Um so größere Bedeutung verspricht der Stauchversuch zu gewinnen, da der ursprünglich vorhandene Nachteil dieses Prüfverfahrens, nämlich die Beeinflussung der ermittelten Widerstandswerte durch die Preßflächenreibung, durch ein vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung ausgebildetes Stauchverfahren vollständig beseitigt zu sein scheint. Die Stauchkraft wird dabei auf die zylindrischen Proben durch kegelförmig gestaltete Preßflächen übertragen, deren Neigungswinkel dem Reibungswinkel des Werkstoffes entspricht. Neben der Beseitigung des Reibungseinflusses bietet die kegelförmige Ausbildung der Preßflächen und der Grundflächen der Proben noch den Vorzug, daß die Probe bei der Stauchung eine sichere Führung erhält und ein Schiefstauchen bei Benutzung einer geeigneten Stauchvorrichtung mit Sicherheit vermieden wird.

Es wird allerdings noch längerer Zeit bedürfen, um über die Warm- und Kaltverformbarkeit der Werkstoffe in befriedigender Weise Klarheit zu schaffen, da zur Zeit noch keine erprobte Theorie besteht, welche eine einwandfreie Darstellung dieser Eigenschaften in einem Gesamtbild gestattet. Man kann den Versuch zur Ausgestaltung der Mohrschen Schubspannungstheorie in diesem Sinne unternehmen, indem man die Mohrsche Darstellungsweise durch Hinzunehmen der Formänderung als dritte Koordinate erweitert, so daß an Stelle der umhüllenden eine Umhüllungsfläche der Spannungskreise tritt. Die Größe des Formänderungswiderstandes ist dann für jeden Beanspruchungs- und Verformungszustand durch die diese Fläche tangierenden Spannungskreise bestimmt. Das Formänderungsvermögen aber ist er-

schöpft, sobald die obere Grenzspannung die Bruchspannung erreicht, bzw. die Schubspannung bestimmte Grenzwerte erreicht, die den Abschluß der Umhüllungsfläche nach der Formänderungsrichtung hin bilden. Dieser Vorschlag zeigt aber bereits die Schwierigkeiten einer solchen Darstellungsweise und die außerordentlich verwickelte Gestaltung der Zusammenhänge.

Die sich anschließende Erörterung ergab folgendes: Bezüglich des Formänderungswiderstandes wird von einer Seite betont, daß nicht die größte Schubspannung, sondern die größte Hauptspannungsdifferenz es ermöglichte, diesen unter eine gewisse Funktion der Hauptspannung zu bringen. Von anderer Seite wird die Art der Darstellung der Mohrschen Theorie zur Kennzeichnung plastischer Formgebungsarbeiten für etwas umständlich gehalten. Besser sei hier vielleicht die Theorie der plastischen Verformung von Henky, durch die die Theorie des Eintritts des Fließens sowie die des Einflusses der Geschwindigkeit von vornherein zusammengefaßt werde; sie gestatte einen tieferen Einblick in das Wesen der plastischen Verformung, wenn der von Henky gewählte Ansatz als richtig erwiesen sei, wozu jedoch wiederum ausgedehnte Untersuchungen notwendig wären.

d) Dr.-Ing. F. Rapatz, Düsseldorf:

#### Bearbeitbarkeit mit schneidenden Werkzeugen und die Prüfung der Werkzeuge.

Bei der Beurteilung der Bearbeitbarkeit ist deshalb keine Einheitlichkeit vorhanden, weil man die Begriffe nicht klar voneinander abgegrenzt hat. Die Beurteilung ist verschieden, je nachdem von welcher Fragestellung man ausgeht.

Mißt man die Bearbeitbarkeit als Kraftverbrauch und bezeichnet den Stahl als am leichtesten bearbeitbar, der den geringsten Kraftverbrauch erfordert, so ergibt sich kein Zusammenhang zwischen Härte und Bearbeitbarkeit. Härtere Stoffe sind in diesem Sinne oft leichter bearbeitbar als weichere. Die Zusammenhänge werden, soweit es heute möglich ist, zu erklären versucht.

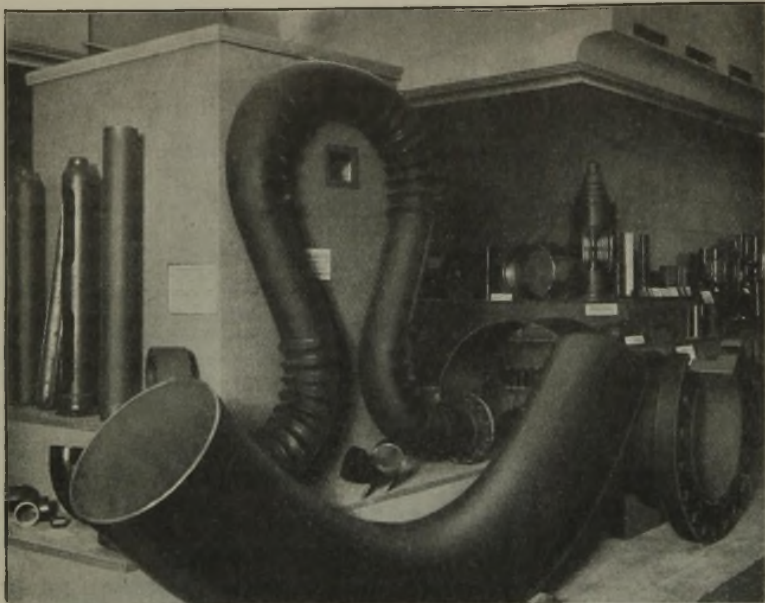
Als Maßstab für die Bearbeitbarkeit, gemessen an der Haltbarkeit des Werkzeuges, gilt, daß dasjenige Werkstück — wobei unter Werkstück der zu verspannende Teil verstanden wird — am schwersten verarbeitbar ist, welches das Werkzeug am raschesten verschleißt. Hier läßt sich im allgemeinen sagen, daß das Werkzeug um so rascher verschleißt, je härter das Werkstück ist. Es ist aber nicht nur die Brinellhärte allein zu beachten, sondern auch andere Eigenschaften, wie Dehnung, Einschnürung, Gefüge und Kalthärtbarkeit.

In bezug auf die Bearbeitbarkeit als Oberflächenaussehen, d. h. welches Werkstück beim Zerspanen mit Rücksicht auf die Erzielung einer glatten Oberfläche die geringsten Schwierigkeiten bietet, wird der Stand unserer in diesem Punkt noch mangelhaften Kenntnisse erörtert und dabei auch das in der Praxis oft genannte „Schmieren“ kurz behandelt.

Zur Prüfung und Behandlung der Werkzeuge wird die Prüfungsmöglichkeit der Werkzeuge überhaupt kurz gestreift und auch auf die Werkzeuge aus Schnelldrehstahl, der für die Bearbeitbarkeit die weitestgehende Bedeutung hat, näher eingegangen.

Zum Schluß wird in übersichtlichen Zahlentafeln die zweckmäßigste Wärmebehandlung für Messer, Bohrer und Fräser gezeigt und ferner ausgeführt, wie man Geschwindigkeit und Werkstoff bei der Prüfung der Werkzeuge berücksichtigen muß.

An den Vortrag schloß sich eingehende Aussprache. Ein Teil der hier angeschnittenen Fragen betrifft die Bearbeitbarkeit legierter Automobilstähle, über die in Vortragsreihe 12 noch ausführlicher berichtet wird; ein anderer Teil erstreckte sich auf die Art der Durchführung der Prüfung auf Bearbeitbarkeit und die Bewertung derartiger Prüfungen. So sei es bei Verspannungsversuchen unbedingt erforderlich, während der Durchführung zu ermitteln, ob die Kräfte im Werkzeug untereinander vergleichbar



Blick in die Abteilung Rohre: In der Mitte Ausdehnungsrohr für Dampfleitungen, links Gasflaschen mit Werdegang, im Hintergrunde Anwendungsbeispiele verschiedener Stahlsorten für die Rohrherstellung, rechts Beispiele von Rohrverbindungen.

konstant bleiben. Ein weiterer Einwand wird dagegen gemacht, daß die Drehprobe genüge; ein dritter Einwand schließlich richtet sich gegen Modellversuche, über die in der Erörterung eingangs berichtet wurde. Die weiteren Ausführungen behandeln mehr allgemeine Fragen der Bearbeitungsprüfung, die Leistungsfähigkeit amerikanischer Werkzeugmaschinen u. a. m., während im Schlußwort nochmals betont wird, daß die Schnittdrücke kein Maß für die anzuwendende Schnittgeschwindigkeit lieferten.

Montag, den 24. Oktober 1927. Reihe 2:

a) Direktor Dipl.-Ing. E. F. Lange, Gummersbach:

#### Anforderungen an Werkstoffe für den Dampfkessel- und Apparatebau.

Ob mit Recht oder Unrecht unterliegt der Dampfkesselbau und -betrieb schon seit 100 Jahren staatlichen Bestimmungen. Für die Werkstoff- und Bauvorschriften in Deutschland ist der Deutsche Dampfkesselausschuß maßgebend, der im Januar 1928 endgültig in Kraft tretende Werkstoff- und Bauvorschriften aufgestellt hat, bei denen das Bestreben vorherrschend gewesen ist, die schnell fortschreitende Entwicklung nicht durch starre Bestimmungen zu erschweren.

Gußeisen und Stahlguß sollen nur gestreift werden.

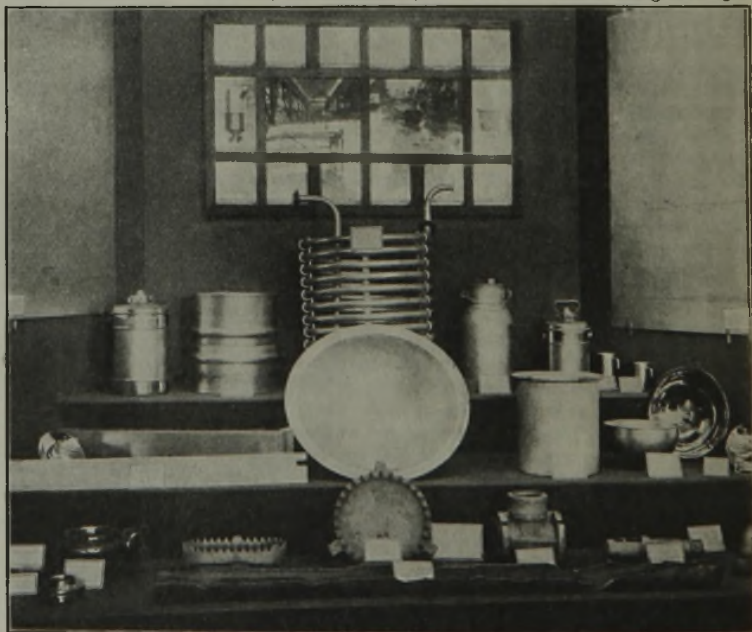
Der Entwicklung des Dampfkesselbaues kam zugute, daß die Gießereitechnik daran gearbeitet hatte, das Gußeisen zu höheren Gütewerten zu bringen. Kann man doch jetzt mit Festigkeitszahlen von  $24 \text{ kg/mm}^2$  bis Temperaturen von etwa  $400^\circ$  rechnen. Außerdem ist es für den Feuerungsbau von Wichtigkeit, daß der Edelguß nur geringes Wachsen zwischen  $600$  und  $1000^\circ$  zeigt und sehr wenig Neigung zur Bildung von Lunkern und Spannung besitzt. Stahlguß kommt für schwierig zu gestaltende Werk-

stücke in Betracht, die Flußstahl ähnliche Eigenschaften aufweisen sollen. Die Güte des Stahlgusses wird nicht, wie man bisher häufig annahm, durch eine Begrenzung des Phosphor- und Schwefelgehaltes mit Sicherheit gegeben. Zur Erkennung der physikalischen Eigenschaften und des wichtigen Glühzustandes des Werkstückes ist das Angießen eines Probestabes anzuraten.

Der wichtigste Werkstoff für den Dampfkesselbau ist der Flußstahl. Seit Ende des Krieges haben die deutschen Walzwerke große Fortschritte in der Erzeugung von gleichmäßiger seigerungsfreien Blechen erzielt, aber dennoch hat man noch immer nicht das Altern und Rekristallisieren des weichen Flußstahles vollkommen verhindern können. Es gibt zwar schon alterungsgeringen Stahl, aber den Kesselbesitzern muß doch klargemacht werden, daß bei den heutigen Konstruktionen weder Kaltreckung vollkommen vermieden noch jeder kalt verformte Werk-

stoff ausgeglüht werden kann, daß eine so vollständige Alterungsfreiheit des weichen Flußstahles nicht zu gewährleisten ist. Nach bisherigen Untersuchungen ist ein härterer kohlenstoffreicherer Flußstahl in den meisten Fällen beständiger gegen Altern und Rekristallisieren und ebensogegen Anfrassungen und Ribbildung als der weichere Flußstahl. In ihren Eigenschaften noch sicherer und unempfindlicher sind die legierten Stahlsorten. Zunehmende Beachtung findet auch das Verhalten der Werkstoffe bei den Betriebstemperaturen. Die bei Zimmertemperaturen ermittelten Eigenschaften finden bei steigenden Temperaturen teilweise erhebliche Änderungen, die sich besonders im Sinken der Streckgrenze schädlich bemerkbar machen.

Um Störungen, insbesondere Wärmespannungen der Kessel, zu vermeiden, muß auch auf einen regelmäßigen



Teilansicht der Abteilung Sonderstahl: Rostbeständiger und säurebeständiger Stahl in Form von Schalen, Kühlschlangen, Milch- und Bierfässern, Säurepumpenteilen, Rohren, Ventilen. Die Wandtafel gibt einige weitere Verwendungsgebiete dieser Stahlsorten an.

Betrieb geachtet werden. Besonders ist hierbei auf die Zusammensetzung des verwendeten Rohwassers zu achten. Zwar sind hier noch manche Forschungen notwendig, doch sind sich die Fachleute darüber einig, daß bei der Behandlung des Speisewassers das Verhältnis der gelösten Basen zu den neutralen Salzen und die Zusammensetzung des Speisewassers auf die Ribildung von Einfluß sind. Alle diese Schwierigkeiten lassen sich auch nicht durch Anwendung von reinem destilliertem Wasser vermeiden.

Eine zu beachtende Eigenschaft des Flußstahles für den Dampfkesselbau ist seine Hitzebeständigkeit. Bei gewöhnlichem Flußstahl hört sie etwa bei 600° auf, und man ist dann auf Hilfsmittel angewiesen, wie etwa das Alitieren, Aluminieren und Verchromen. Daneben gibt es noch hochhitzebeständige Legierungen, die unempfindlich gegen Stöße und Temperaturwechsel sind, jedoch fehlt noch immer der Baustoff, der stichflammenbeständig ist, und dessen Preis nicht zu unerschwinglich ist, also ein Baustoff, wie man ihn z. B. für Rußbläserrohre benötigt.

Um die Widerstandsfähigkeit der Kesselbleche gegen die im Betriebe auftretenden Beanspruchungen festzustellen, dienen die zahlreichen Prüfverfahren, von denen aber gesagt werden muß, daß sie noch keine sicher und eindeutig zu bestimmende Konstanten ergeben.

Ein weiterer Baustoff der Dampfkesselfabriken sind die Rohre, die zwar heute auch schon in bedeutend besserer Güte als früher geliefert werden, von denen aber noch eine größere Gleichmäßigkeit zu fordern ist. Zwei unangenehme Erscheinungen an Rohren sind die stellenweise auftretenden Schalen und Riefen, die bedeutungslos sein können und andererseits erst bei der Weiterverarbeitung oftmals als schadhafte Stellen erkannt werden. Auch für die Feststellung dieser Fehlstellen an fertigen Rohren besonders im Innern ist bisher noch kein praktisch verwendbares Prüfverfahren bekannt.

Da alle Mehrforderungen sich wirtschaftlich auswirken sollten die Anforderungen nicht überspannt und in den durch die Sicherheit und Haltbarkeit bedingten Grenzen gehalten werden.

b) Dr.-Ing. A. Pomp, Düsseldorf:

#### Alterung und Rekristallisation sowie Verhalten der Kesselbaustoffe bei höheren Temperaturen.

Im Auftrage der Technischen Kommission des Grobblechverbandes wurden im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf umfangreiche Untersuchungen an 16 Kesselblechen verschiedener Festigkeit, teils unlegiert, teils legiert, zu dem Zweck durchgeführt, unsere Kenntnisse über das Verhalten der im Dampfkesselbau gebräuchlichen Werkstoffe unter den im praktischen Betrieb herrschenden Verhältnissen zu erweitern und zu vertiefen.

Der erste Teil der Untersuchungen befaßt sich mit den Eigenschaften der Kesselbleche bei erhöhten Temperaturen. Neben den im normalen Zerreiβversuch (Kurzversuch) ermittelten Festigkeitswerten (Elastizitätsgrenze, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung und Einschnürung) im Temperaturbereich von + 20 bis 500° wurde auch die Dauerstandfestigkeit nach einem vom Eisenforschungsinstitut entwickelten abgekürzten Verfahren für die Prüftemperaturen 300, 400 und 500° bestimmt. Ferner wurden Kerbschlagprüfungen im Temperaturbereich von 0 bis 500° und statische Kerbbiegeprüfungen bis zu Versuchstemperaturen von 200° durchgeführt.

Der zweite Teil der Untersuchungen erstreckt sich auf die Alterungsempfindlichkeit der Kesselbleche, und zwar sowohl gegenüber einem Lagern bei Raumtemperatur bis zu 270 Tagen (natürliche Alterung) als auch gegenüber einem Anlassen der vorgereckten Proben auf 200° (künstliche Alterung). Die bei der natürlichen und künstlichen Alterung auftretenden Aenderungen der Festigkeitseigenschaften und der Kerbzähigkeit werden näher untersucht und die Temperaturabhängigkeit der Kerbzähigkeit gealterter Werkstoffe ermittelt.

Der dritte Teil der Untersuchungen bezieht sich auf das Verhalten der Kesselbleche gegenüber grobkörniger Rekristallisation. An kritisch gereckten und geglihten

Proben werden die Aenderungen der Festigkeitseigenschaften und der Kerbzähigkeit näher verfolgt.

In der gemeinsamen Erörterung der beiden ersten Vorträge dieser Reihe wurden zunächst Mitteilungen über einige niedriggekohlte mit Vanadin und Molybdän legierte Stahlsorten gemacht, die bei derselben guten Bearbeitbarkeit und Schweißbarkeit wie manche unlegierte Kesselbaustoffe eine um 70 bis 100% höhere Streckgrenze bei Temperaturen um 500° aufweisen, und zwar sind diese Ergebnisse nicht nur in Kurzversuchen gefunden, sondern auch in Dauerversuchen bestätigt worden. Hinzu kommt, daß dieser Sonderstahl nur geringe Alterungsempfindlichkeit aufweisen soll; er dürfte deshalb einen wesentlichen Fortschritt darstellen. Von anderer Seite wurde darauf hingewiesen, daß die Alterungserscheinungen im Kesselbau nicht nur durch die Verwendung alterungssicherer Werkstoffes, sondern auch durch die Verwendung von Kesselteilen, die weder beim Einbau noch im Betrieb erhebliche Verformungen auszuhalten haben und alterungsfrei angeliefert sind, vermieden werden können. Auch daß der Betrieb und die Behandlung der Kessel von ausschlaggebender Bedeutung für die Haltbarkeit sei, wurde eindringlich betont. Sehr beachtenswert waren Ausführungen, die sich mit dem Mechanismus der Alterungsvorgänge befaßten, da ihre klare Erkenntnis erst eine grundsätzliche Vermeidung der Alterungsgefahr ermöglichen würde. Nach diesen Untersuchungen nimmt das  $\alpha$ -Eisen eine gewisse Menge von Begleitelementen des Eisens in fester Lösung auf, wobei dieses Lösungsvermögen des  $\alpha$ -Eisens jedoch von der Temperatur abhängig ist.

Die weitere Aussprache bezog sich auf die etwaige Schädigung des Werkstoffes durch das Einwalzen der Rohre, die sich, wenn überhaupt vorhanden, jedenfalls in engen Grenzen hält, so daß Schäden aus dieser Ursache kaum bekannt geworden sind. Weiter wurde das Dichtschweißen von Stemmkannten, das jedoch mit großer Vorsicht zu betrachten ist, behandelt, sowie die elektrolytische Wirkung verschiedener in einem Kessel zusammengebauter Stahlsorten, insbesondere die gleichzeitige Verwendung von Teilen aus gewöhnlichen und aus rostfreien Werkstoffen. Bemerkenswert war die Festlegung, daß weitgehend durchgearbeiteter Werkstoff bei Rohren kaum Alterungsneigung besitzt.

c) Ingenieur R. Taubert, Nürnberg:

#### Werkstoffe für den Kraftmaschinenbau.

Dem Konstrukteur sind die Angaben von Streckgrenze, Bruchfestigkeit und Bruchdehnung nur ungenügende Grundlagen für seine Festigkeitsberechnungen. Für ihn ist eigentlich nur die Elastizitätsgrenze maßgebend, für die vielleicht innerhalb der Normungsgrenzen direkte Beziehungen zur Bruchfestigkeit angegeben werden könnten. Den Werkstoffprüfer interessiert aber auch die plastische Verformung des Werkstoffes, besonders bei dynamischer Beanspruchung. Fehler im Kristallaufbau äußern sich oft nicht in den Ergebnissen des statischen Zerreiβversuchs, aber im Ergebnis der Kerbschlagprobe. Es scheint ein gewisser Zusammenhang zwischen Kerbzähigkeit und Quersammenziehung im Zerreiβstab zu bestehen.

Besondere Anforderungen an die Werkstoffe von Einzelteilen der Kraftmaschinen ergeben sich aus den Betriebsverhältnissen. Die Steigerungen der Heizdampftemperaturen bringen es mit sich, daß z. B. Kolbenstangen bei Temperaturen von 200° und darüber arbeiten müssen. Die Elastizitätsgrenze darf deshalb bei diesen Temperaturen nicht zu weit sinken. Mit steigenden Betriebsdrücken wird der Verschleißwiderstand der Kolbenstangen im Gebiet der Stopfbüchsen immer mehr in Anspruch genommen. Bei Kolbenstangen und Schmiedestücken mit großen Querschnitten allgemein soll die Kornvergrößerung nach dem zu auf 5% für 1 mm Entfernung von der Oberfläche beschränkt bleiben. Mit steigender Umdrehungszahl nehmen die Beanspruchungen in den Triebwerksteilen immer mehr stoßartigen Charakter an. Gefügeausbildungen, die die Stoßwiderstandsfähigkeit des Werkstoffes verringern, müssen unbedingt vermieden

werden; auch ist hier der Quasi-Isotropie des Werkstoffes Bedeutung zuzulegen.

Für geschmiedete große Kurbelwellen aus kohlenstoffarmem Material, wenn sie nicht aus Einzelteilen zusammengebaut sind, ist die möglichste Unterdrückung grober, durch die Keimwirkung von Schlackeneinschlüssen entstehender, breiter Ferritbänder wichtig. Der Werkstoff von Kurbelwellen der Kleinkraftmaschinen soll nur sehr feine Faser, keinesfalls aber Sehne besitzen, die bei der nachfolgenden spanabhebenden Bearbeitung doch angeschnitten würde und dann an diesen Stellen infolge ihrer Kerbwirkung die Anrißbildung begünstigt. Es bleibt festzustellen, wie hoch im allgemeinen die Vergütung bei Werkstoffen zu treiben ist, um tatsächlich einen Höchstwert der Widerstandsfähigkeit gegen Schwingungsbeanspruchungen zu erhalten.

Die Anforderungen an den Werkstoff Gußeisen sind je nach dem Verwendungszweck verschieden. Einmal ist hohe Festigkeit und hoher Verschleißwiderstand, dann gute Bearbeitbarkeit verlangt, besonders wichtig ist die Volumenbeständigkeit bei höheren Temperaturen. Von Stahlguß verlangt man in erster Linie gute Glühung.

d) Professor Dr.-Ing. E. A. Kraft, Berlin:

#### Werkstoff-Fragen im Dampfturbinenbau.

Der allmähliche Zerfall und das Wachsen des Gußeisens sind wahrscheinlich in erster Linie auf die chemische Zusammensetzung, insbesondere den Gehalt an Kohlenstoff in freier und gebundener Form, und den Gefügeaufbau zurückzuführen; doch harret dieses Gebiet noch endgültiger Klärung. Als obere Temperaturgrenze für die Verwendung von Gußeisen kann bis zu 20 atü Betriebsdruck 250°, darüber ungefähr 200°, angesehen werden. Stahlguß verhält sich unter mechanischer wie thermischer Beanspruchung zufriedenstellend, indessen beeinträchtigen neben seinem höheren Preis die fast stets vorhandenen und nur durch mehrmaliges Glühen zu beseitigenden Gußspannungen seine Verwendung.

Zur Feststellung der vorgeschriebenen Beschaffenheit und Festigkeit muß an jedem wichtigeren Gußstück stets wenigstens ein Probekörper angeordnet werden. An Turbinengehäusen sollte der Probekörper nur an der wahren Teilfläche, dem Ort der stärksten Beanspruchungen, entnommen werden. Genau so wichtig ist die Anordnung und Entnahme von Proben an Schmiedestücken, die eine bestimmt ausgeprägte Faserrichtung aufweisen, so daß Längsproben andere Werte liefern als Quer- und Tangentialproben. Wo erforderlich, werden die Härte des Baustoffes und seine Dauerfestigkeit untersucht.

Für Turbinenschaufeln setzen sich 5prozentiger Nickelstahl und nichtrostender Stahl mehr und mehr durch. Während Kohlenstoffstähle nach vorausgegangener Kaltverformung im Bereiche von 200 bis 300° sehr spröde werden — eine Erscheinung, die für die Beschauung der ersten Hochdruckstufen mitunter verhängnisvoll geworden ist —, zeigen 5prozentiger Nickelstahl und nichtrostender Stahl diese Abnahme der Zähigkeit bei bestimmten Temperaturen nicht. Insbesondere der nichtrostende Stahl mit seiner bis zu 500° kaum abfallenden Festigkeit und seiner hohen Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion und Erosion gewinnt stetig an Bedeutung.

Unter allen Umständen korrosions- oder erosionsichere Baustoffe gibt es leider nicht. Interessante Versuche, Stahlschaufeln durch Ueberzüge aus Aluminium,

Zink, Nickel, Chrom und dergleichen korrosionsfest zu machen, sind bisher ohne befriedigende Ergebnisse geblieben.

Zur Herstellung von Düsendeckeln für Hochdruck-Gleichdruck-Turbinen werden nach einem neuen Verfahren Düsenbleche aus Stahl mit einem inneren und einem äußeren Ring aus Siemens-Martin-Stahl in einem elektrischen Ofen in Wasserstoff miteinander hart verlötet. Die Oberflächen auf diese Art hergestellter Leitkanäle sind vollkommen glatt, die Wandreibung kann also nur ganz gering sein. Als Lötmetalle haben sich Kupfer, Kupfernickel und Neusilber als brauchbar erwiesen, das letzte besonders für die Lötung von nichtrostendem Stahl.

Die hohe Widerstandsfähigkeit legierter Stähle gegen Ermüdung haben zu ihrer Verwendung für Zahnradgetriebe von Triebturbinen geführt. Gewöhnlich bestehen die rasch laufenden, hochbeanspruchten Ritzel aus edelstem Chrom-Nickel-Stahl, die Zahnkränze der Räder aus etwas zäherem Siemens-Martin-Sonderstahl, eine Anordnung, die sich in jahrelanger Erfahrung als die beste herausgestellt hat.

Mittwoch, den 26. Oktober 1927. Reihe 8:

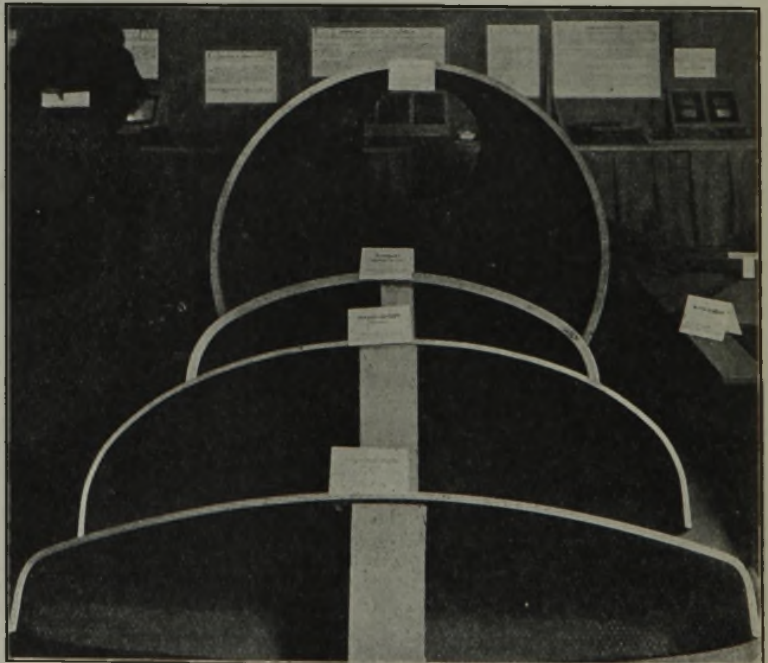
### Zukunftsaufgaben für die Werkstoff erzeugende Industrie.

a) Dipl.-Ing. Max Ullrich, Stuttgart:

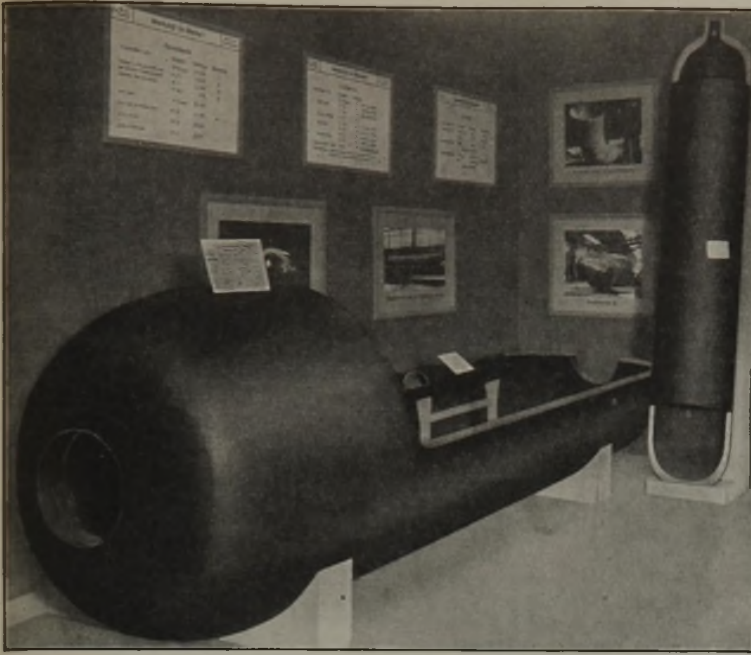
#### Bestrebungen zur Hebung der Sicherheit der Dampfkessel.

Dank den Sicherheitsmaßnahmen sind die mit dem Dampfkesselbetrieb verbundenen persönlichen Unfälle, verglichen mit anderen Gefahrquellen, zahlenmäßig verschwindend geworden. Andererseits muß bei dem Vergleich auch der wirtschaftliche Schaden berücksichtigt werden, der bei einer Störung im Dampfbetrieb ganz gewaltig sein kann. Weiter läßt die Rücksicht auf die wachsenden Dampfdrücke und -temperaturen es dringend geboten erscheinen, die Wachsamkeit über die Sicherheit der Dampfkessel immer weiter zu erhöhen.

Grundlegend für die sichere Ausführung der Kessel ist die Kenntnis der Werkstoffeigenschaften bei den wirklichen Betriebstemperaturen, deren Bestimmung aber viel Schwierigkeiten macht; insbesondere ist die Streckgrenze, die die Grundlage der Festigkeitsberechnungen bildet, sehr schwer festzustellen. Hierbei ist auch der



Teilansicht der Abteilung Bleche und Kesselbaustoffe; Schnitte durch Kesselböden verschiedener Bauart, alte Form, elliptische Form, tiefgewölbte neue Form.



Abteilung Bleche und Kesselbaustoffe: Hochdrucktrommel, überlappt geschweißt, alterungsfree Bauart.

Einfluß der Belastungsdauer zu berücksichtigen. Kann sich doch, wie an einem Beispiel erläutert wurde, bei langer Versuchsdauer die Streckgrenze um etwa 30 % tiefer ergeben als bei gewöhnlicher Versuchsdauer. Anzustreben sind Werkstoffe, deren Streckgrenze bei den Betriebstemperaturen möglichst hoch liegt.

Einen Hauptbestandteil der Hochdruckkessel bilden die Kesselrohre, deren leichte Ueberwachung und Nachprüfung auf Schäden sehr erwünscht ist. Eingehender wurde in dem Vortrag die Bildung von Nietlochrissen erörtert. Zum Teil liege die Ursache schon in Ausführungsmängeln, nämlich darin, daß unter gewissen Umständen die von den Betriebsbeanspruchungen herrührenden Spannungen die Streckgrenze erreichen können. Kommen dazu noch, durch die Betriebsverhältnisse, Anreicherungen an laugenhaltigen Stoffen, so sind die Voraussetzungen für die Bildung sogenannter „Laugenrisse“ gegeben. Des weiteren wurden die zur Vorbeugung gegen diese Schäden in Betracht kommenden Maßnahmen dargestellt.

b) Professor Dr. St. Löffler, Berlin-Charlottenburg:

**Werkstoffe für hohe Dampftemperaturen, insbesondere für Hochdruck-erzeuger.**

Für die Berechnungen sind die Werkstoffeigenschaften bei Temperaturen von etwa 200 bis 550° maßgebend. Alte Kesselbauarten erfordern deshalb alterungsbeständige Stähle, deren hoher Preis allerdings ihre Verwendung erschwert. Die neuen Kesselbauarten könnten auch ohne Uebergang zu den vollen geschmiedeten Trommeln mit gekümpelten Böden aus gewöhnlichem Siemens-Martin-Stahl hergestellt werden. Bisher wurde weicher Werkstoff mit höchstens 50 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit bei großer Dehnung ver-

wandt. Für sehr hohe Drücke über 100 at und hohe Temperaturen über 450° sind dagegen harte Stähle besser geeignet.

Auch die Kesselrohre werden zweckmäßig aus hartem Stahl von etwa 60 bis 70 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit hergestellt, dessen Eignung durch eingehende Versuche erwiesen ist. Die autogene Schweißung dieses harten Stahles ist verlässlich durchführbar. Erwünscht ist eine bessere und einfachere Prüfung der Rohre.

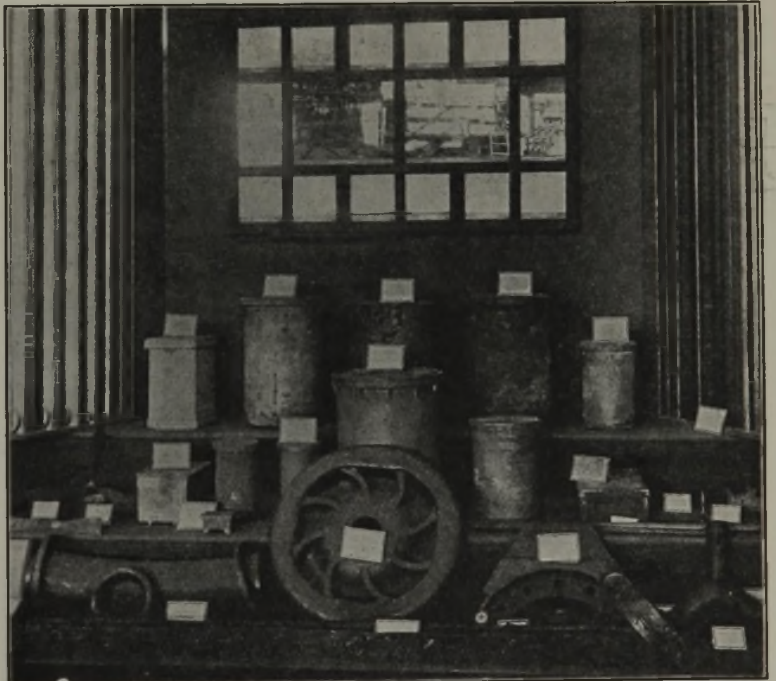
Stahlguß kommt für Maschinenteile und Armaturen in Betracht, ist aber unzuverlässiger als geschmiedeter Stahl wegen der Poren und Lunker. Darum ist eine Verbesserung der Gußtechnik notwendig. Für Sonderzwecke kommen korrosionsbeständige und sehr harte Stähle in Betracht. Würde der Preis der nichtrostenden Stähle nicht so hoch sein, so würden sie auch ein bedeutend größeres Verwendungsgebiet finden.

Daneben wurden in dem Bericht noch Anforderungen und Eigenschaften der Schmiermittel, Isolierstoffe usw. für die neuzeitlichen Hochdruck-erzeuger behandelt, über die sich weitere Ausführungen erübrigen.

c) Dipl.-Ing. Phil. Reuter, Essen:

**Anforderungen der Endverbraucher an den Werkstoff für Dampfturbinschaufeln.**

Man muß zwischen dem Zwischenverbraucher, der den Werkstoff nur verarbeitet, veredelt und baldmöglichst weiter verkauft, und dem Endverbraucher unterscheiden, der den Werkstoff in fertigen Maschinen für seinen Betrieb kauft und dort im eigentlichen Wortsinne „verbraucht“, was viele Jahre dauern kann und soll. Sein Interesse an guten Werkstoffen ist daher besonders



Teilansicht der Abteilung Sonderstahl: Hitzebeständige Stähle als Profile, Rohre, Glühkisten. Im Vordergrund verschleißfester Stahl, 12prozentiger Manganstahl als Schwalbung, Baggerteile und Rohre. Die Wandtafel zeigt das Gefüge und einige Verwendungsgebiete hitzebeständiger Stähle.

groß, trägt er doch die Folgen mangelhafter Werkstoffe zum ganz überwiegenden Teil allein.

Infolge der Tatsache, daß die Dampfturbine zur Zeit unsere wichtigste und meistverbreitete Kraftmaschine und die Beschauelung ihr wichtigster Teil ist, verdient der Werkstoff für diese Beschauelung die größte Beachtung, wenn auch Bauart und Ausführung daneben ebenfalls eine wichtige Rolle spielen.

An Hand der häufigsten Mängel an Dampfturbinschauelungen werden folgende Forderungen für Turbinenschauelungen aufgestellt, die voraussichtlich in der Hauptsache auf der Grundlage des Werkstoffes und seiner Eigenschaften erfüllt werden können:

1. Ausreichende mechanische Sicherheit gegen die Beanspruchung durch Fliehkräfte und durch die Biegekräfte sowohl infolge der Beaufschlagung durch den Dampf als auch infolge des gelegentlichen Eindringens kleiner Fremdkörper mit diesen.
2. Wasserschlagsicherheit, d. h. vollkommene Sicherheit gegen die Biege- und Stoßkräfte des Beaufschlagungsdampfes, auch wenn sein Wassergehalt beliebig hoch ist.
3. Dauerstandfestigkeit gegen Schwingungen, gleichviel ob sie durch die Beaufschlagungsimpulse des Dampfes oder durch Resonanz mit anderen eigenen oder fremden Impulsen entstehen.
4. Höchste Widerstandsfähigkeit gegen die mechanisch abtragende, schleifende, erodierende Wirkung des strömenden Dampfes, sei es überhitzter, trocken-gesättigter oder wasserhaltiger Dampf, also die sogenannte Erosionsfestigkeit.
5. Höchste Widerstandsfähigkeit gegen die chemischen Einwirkungen des strömenden, vor allem aber des stagnierenden feuchten, sogenannten Sickerdampfes. Daran wird der Vorschlag geknüpft, diese Eigenschaft Korrosionsfestigkeit zu nennen und von der Erosionsfestigkeit zu trennen und zu unterscheiden.

d) Obergeringenieur W. Quack, Bitterfeld:

#### Material für Dampfturbinegehäuse.

Unter den Schäden, die jahrelang unerforscht den Betrieb von Dampfturbinen gestört haben, steht das Wachsen der Gußteile unter dem Einfluß der Dampftemperatur an erster Stelle. Sie treten als Dampfverluste durch Spalten von Teilfugen und als Verrottung des Werkstoffes auf. Anfängliche Untersuchungen ergaben, daß trotz gleicher quantitativer chemischer Zusammensetzung Turbinengehäuse ein ganz verschiedenes Verhalten gegen-

über dem Wachsen zeigten. Schließlich führten Forschungen von F. Wüst zu dem Ergebnis, daß neben dem Einfluß der chemischen Zusammensetzung der Schmelze die Verteilung und Ausbildung des Graphits von erheblichem Einfluß auf das Wachsen sei. Feinkörniges Gußeisen erleidet geringeres Wachsen bei betriebsmäßigen Temperaturen. Zwar haben sich die Turbinenfabriken dadurch geholfen, daß sie für die hohen Temperaturen ausgesetzten Teile Stahlguß verwenden. Sie nehmen damit aber höhere Kosten in Kauf. Erwünscht ist für den Betrieb ein Gußeisen, das genügend wachstumsbeständig ist.

Ferner berichtete Dipl.-Ing. E. Opitz, Jena, über Werkstoffe für Kondensatorrohre, wobei er die Anforderungen, die hauptsächlich an Messinglegierungen für diese Rohre in Betracht kommen, festlegte. [Vgl. Z. Bayer. Rev.-V. 31 (1927) S. 249/50.]

Außerdem sprachen noch Dr. Voigt, Kottbus, über Material für Abraum-Maschinen und Direktor Weinzierl, Kaiserroda, über Werkstoffwünsche des Kalibergbaues.

Reihe 9:

## Anforderungen des Bergbaues an die Werkstoffe.

a) Dr.-Ing. Elster, Herne:

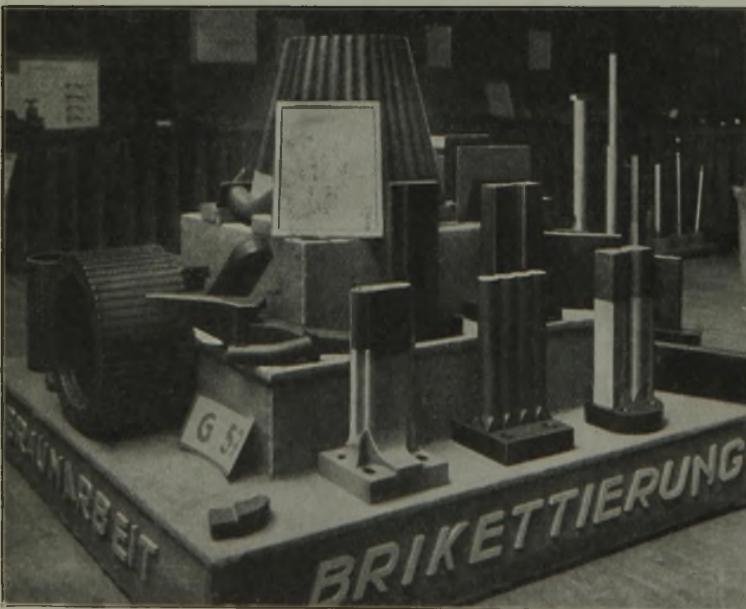
### Anforderung an Preßluftwerkzeuge und ihre Behandlung.

Infolge des großen Anteils der Preßluftkosten an den Selbstkosten je Tonne geförderter Kohle und des hohen Bedarfs an Preßluftmaschinen spielen die Preßluftwerkzeuge für den Bergbau sowohl wie für Stahlerzeuger und Maschinenbauanstalten eine bedeutende Rolle.

Zunächst muß vollkommene Klarheit darüber herrschen, welches die wichtigsten Beanspruchungen sind, denen die Preßluftwerkzeuge ausgesetzt sind. Während früher meist leichtere Maschinen gebaut wurden, sind in den letzten Jahren die Anforderungen, die an die Maschinen gestellt werden, immer mehr gesteigert worden. Um Hochleistungsmaschinen bauen zu können und trotzdem die Werkzeuge nicht zu hoch an Gewicht und Preis werden zu lassen, mußten die Erzeuger danach streben, die Güte des Materials möglichst zu verbessern und bei der Ausnutzung desselben bis an die äußerste Grenze zu gehen. Nur so konnte man folgenden Anforderungen des Bergbaues gerecht werden: Möglichst niedriger Preis und Preßluftverbrauch bei höchster Leistung, möglichst geringes Gewicht, da mit den engen Räumen und den durch sie bedingten Transportschwierigkeiten sowie den schwachen menschlichen Kräften gerechnet werden muß. Infolge der äußersten Beanspruchung des Werkstoffes stellen sich Fehler und Brüche heraus, die durch Stoßempfindlichkeit, durch Dauerbeanspruchung, durch Verschleiß usw. bedingt sind und an Hand von Lichtbildern näher erklärt werden.

Zur Vermeidung der vor kommenden Fehler sind folgende Maßnahmen zu treffen: Richtige konstruktive Ausführung, Wahl des bestgeeigneten Werkstoffes, Vermeidung gewisser Fehler bei der maschinellen Bearbeitung usw., insbesondere der Warmbehandlung.

Die wichtigsten Fehler, die infolge unsachgemäßer Behandlung in Bergwerken, Steinbrüchen usw. eine vorzeitige Abnutzung der Preßluftwerkzeuge verursachen, können vermieden werden durch richtige Bemessung und Abstufung der Bohrer, richtige Behandlung der Bohrschneiden und Picken, richtige Hammerführung, Ver-



Teilansicht der Abteilung Werkzeugstahl:  
Abraum- und Brikettierungswerkzeuge.



meidung von Prellschlägen, richtiges Anstauchen der Bohrerbunde usw.

So sehr der Verbraucher unsachgemäße Behandlung des Werkzeuges vermeiden wird, muß der Erzeuger mit der rohen Behandlung im Bergwerksbetrieb rechnen. Er darf nicht vergessen, daß die meisten Preßluftwerkzeuge ein besserer Ersatz der alten, unbedingt zuverlässigen Handwerkzeuge, wie Schlegel und Eisen, Bohrer usw., sein sollen. Neben größter Wirtschaftlichkeit ist daher unbedingt Zuverlässigkeit selbst bei rohestem Behandeln anzustreben, die neben der Konstruktion vorwiegend eine Frage des Materials und Grundbedingung für die Brauchbarkeit des Werkzeuges ist, denn der Arbeiter hat nur an seinem Werkzeug Freude, wenn er sich unbedingt darauf verlassen kann. Jede Störung, die sich unten in der Grube nicht schnell beseitigen läßt, bedeutet für den Bergmann eine schwere Schädigung.

b) Dr.-Ing. R. Hohage, Ternitz (N.-Oest.):

**Kohlen- und Steinbearbeitungs-Werkzeugstähle und ihre Behandlung.**

Nach Anführung der in Bergbau und Gesteinsbrüchen am meisten verwendeten Werkzeuge wird nachgewiesen, daß die angeführten Betriebe sich bis vor wenigen Jahren um die Stahlbeschaffenheit sehr wenig kümmerten, in der Hauptsache den Preis berücksichtigten, aus diesem Grunde weniger gute Stähle geliefert bekamen und daher einen ganz beträchtlichen Stahlverbrauch hatten. Dies mußte sich ändern mit der Einführung hochwertiger Maschinen, da ein wirtschaftliches Arbeiten mit diesen Maschinen erst möglich war, als die Werkzeuge den hochgestellten Anforderungen genügten.

Die Hauptwerkzeuge im Bergbau und in den Gesteinsbetrieben sind die Spitzseisen der Abbauhämmer, der Hohl- und Vollbohrer. Die in den Werkzeugen während der Arbeit auftretenden Beanspruchungen werden erklärt und festgestellt, daß z. B. eine gewisse Streckgrenze in dem Werkstoff vorhanden sein muß, um den gefährlichen und gefürchteten Dauerbruch zu vermeiden. Es wird dabei nachgewiesen, daß Oberflächenverletzungen, wie Kerben, eingeschlagene Gezähnummern usw., den Dauerbruch begünstigen. Ferner wird sowohl der Einfluß unsachgemäßer Wärmebehandlung bei der Walzung des Stahles im Walzwerk auf die Entstehung des Dauerbruches behandelt als auch die Einwirkung unsachgemäßer Schmiedung und Härtung der Werkzeuge im Bergbau oder Gesteinsbetriebe erläutert. An Hand von Bohrversuchsergebnissen wird einwandfrei nachgewiesen, welchen großen Einfluß die richtige Schmiedung und Härtung auf die Leistung des Bohrers hat und damit auf den Stahlverbrauch.

In der Erörterung wird neben Fehlern beim Schmieden und der zweckmäßigen Ausbildung der Einsteckenden auch über die richtige Auswahl der Stähle gesprochen. Ein schnell schlagender Hammer verlangt einen besseren Stahl, als er früher gewählt wurde, und statt des unbehandelten Bohrstahles wird Federstahl vorgeschlagen, der einer Wärmebehandlung unterzogen worden ist. Wenn man auf richtige Auswahl Rücksicht nimmt, wird auch die Meinung, daß die Beschaffenheit der Werkstoffe den Fortschritten des Maschinenbaues nicht nachgekommen sei, sich als nicht ganz zutreffend herausstellen.

c) Direktor Dr. mont. F. Sommer, Düsseldorf-Oberrassel (vorgetragen von Dr.-Ing. F. Rapatz):

**Werkstoffe für die Aufbereitung und Brikettierung.**

Die in der Aufbereitung und Brikettierung verwendeten Werkstoffe werden der Eigenart dieser Betriebszweige entsprechend vorwiegend dem Verschleiß, daneben in manchen Fällen in ausgeprägter Weise auch dem Rostangriff unterworfen. Der Verschleißwiderstand ist eine äußerst verwickelte und bisher wenig geklärte Werkstoffeigenschaft, die in hohem Maße davon abhängt, ob die Beanspruchung durch rollende, fallende oder gleitende Körper, unter geringem oder hohem Druck, bei niedriger oder höherer Temperatur, mit oder ohne chemische Einwirkung vor sich geht. Da es bisher noch nicht gelungen ist, allgemeingültige Beziehungen der Festigkeit, Härte

usw. zum Verschleißwiderstand herzuleiten, beruht die Prüfung des Verschleißes bisher gewöhnlich auf dem tatsächlichen Betriebsvorgang nachgebildeten Verfahren. Aber auch diese geben keine allgemeingültigen Maßstäbe für die Verschleißfestigkeit eines Stahles.

Als ein ausgezeichnet verschleißfester Stahl hat sich der austenitische 12prozentige Manganstahl bewährt, der neben einer verhältnismäßig geringen Streckgrenze hohe Festigkeit, große Zähigkeit und die für den Abnutzungswiderstand so wichtige Eigenschaft der Kalt-härtbarkeit besitzt. Allerdings muß man beobachten, daß er bei Anlassen bis auf 500° härter und dabei sehr spröde wird. Darum darf er nicht bei zu hohen Temperaturen auf Stoß beansprucht werden.

Die zweite Gruppe verschleißfester Werkstoffe sind die karbidreichen Stähle und Legierungen. Zu ihr gehört der Schalenhartguß, der sehr ausgedehnte Verwendung gefunden hat, nur eben wegen seiner großen Sprödigkeit nicht auf Stoß beansprucht werden kann. Weiter gehören hierhin die Schneidmetalle und die karbidreichen Stähle (Chrom- und Wolframstähle), deren hoher Preis der Verwendung gewisse Schranken auferlegt.

Zwischen die eben besprochenen beiden Gruppen, den 12prozentigen Manganstahl und den karbidreichen Stahl, schiebt sich die große Gruppe der harten Bau- und Maschinenstähle. Diese Vergütungsstähle finden überall dort ihre Anwendung, wo karbidreiche Stähle zu spröde sind und die Anwendung des 12prozentigen Manganstahls infolge seiner schwierigen Bearbeitbarkeit weniger vorteilhaft erscheint.

Eine vierte Gruppe von verschleißfesten Werkstoffen sind die eingesetzten oder zementierten Stähle. Der Vorteil dieser Werkstoffe besteht darin, daß die gehärtete Oberflächenschicht einen gleich hohen Verschleißwiderstand aufweist wie die karbidreichen Stähle, daß dagegen das weich gebliebene Innere des Arbeitsstückes von sehr hoher Zähigkeit ist. Der Nachteil ist allerdings der, daß das Einsetzen sehr viel Geld kostet und die gehärtete Oberflächenschicht höchstens einige Millimeter dick ist. Infolgedessen ist nach dem Verschleiß der dünnen Härteschicht das ganze Stück wertlos.

Durch die angeführten Eigenschaften der vier verschiedenen Gruppen ist auch ihre Anwendung für die mannigfachen Teile der Aufbereitungs- und Brikettiermaschinen zum größten Teil festgelegt. Einige Beispiele des Vortrages erläutern dies.

Wie die Aussprache ergibt, hält man die Verwendung von Hartguß in mehr Fällen für möglich, als aus dem Vortrag zu schließen sei; insbesondere habe sich seine Benutzung für Brechbacken sehr bewährt.

d) Dipl.-Ing. H. Herbst, Bochum:

**Ansprüche an Förderseile und ihre Prüfung.**

Die besondere Stellung, welche die Förderseile innerhalb der zum Heben von Lasten bestimmten Drahtseile einnehmen, ist gekennzeichnet durch große Absolutwerte der Belastung, große senkrecht herabhängende Längen, hohe dynamische Beanspruchungen und Schwierigkeit des Rostschutzes.

Die höchste statische Belastung ist in Deutschland etwa 35 t, von denen 15 t auf das Eigengewicht entfallen. Die erforderlichen hohen Bruchbelastungen der Seile zwingen zur Verwendung von Drähten mit hohen Zugfestigkeiten, für welche in Preußen 180 kg/mm<sup>2</sup> als Höchstwert zugelassen sind. Trotzdem sind noch Querschnitte von über 1500 mm<sup>2</sup> notwendig. Da bei uns größere Drahtdurchmesser als 3 mm nicht gebräuchlich sind und auch diese nur selten angewandt werden, so ergeben sich Schwierigkeiten, die notwendige große Anzahl von Drähten einwandfrei zu versehen.

Das hohe Eigengewicht verursacht wesentliche Unterschiede zwischen den Belastungen der Querschnitte in den verschiedenen Teufen. Bei Betrieb mit Unterseil kommt noch dauernder Wechsel der Belastungen während eines Förderzuges hinzu. Hierdurch drehen sich verschiedene Seilstrecken auf oder zu, wodurch sich auch eine einwandfrei hergestellte Flechtung verändert. Um Nachteile hieraus gering zu halten, soll die Zahl der Drähte



Blick in die Abteilung Draht:  
Im Vordergrund gewalztes Bandeseisen, im Hintergrunde Drahterzeugnisse  
verschiedener Art, Drahtstifte, Schrauben, Nieten u. dgl.

in einer Litze möglichst klein sein und ein Wechsel des Flechtsinns innerhalb einer Litze vermieden werden. Beim Längsschlag können stärkere Drähte verwandt werden als beim Kreuzschlag.

Von großer Bedeutung sind die dynamischen Beanspruchungen, die besonders in den Seileinbänden und nahe über ihnen häufig schon nach wenigen Monaten zu gefährlichen Schwächungen führen. Die Vertikalbeschleunigungen der Förderkörbe infolge der Seilswingungen wurden bei Dampfantrieb der Fördermaschinen und hohen Fördergeschwindigkeiten bis zu 7 m/sek<sup>2</sup> gemessen. Bei elektrischem Antrieb sind sie geringer, ebenfalls bei kleineren Geschwindigkeiten.

Bei Koepe-Seilen ist die Rostgefahr besonders zu beachten, da ihr wegen der Möglichkeit des Rutschens durch Schmieren nur unvollkommen begegnet werden kann. Eine kräftige Feuerverzinkung kann besonders in Verbindung mit dem Längsschlag in vielen Fällen die Lebensdauer stark verlängern. Wo unbefriedigende Ergebnisse erzielt wurden, lag das meistens an einer zu dünnen Zinkschicht.

Die Prüfung der Seile erstreckt sich auf mechanische Prüfungen der Drähte des neuen Seiles und auf eine sehr sorgfältige Betriebsüberwachung. Für alle Drähte sind Zug- und Biegeprüfungen vorgeschrieben. Die Verwindprüfung wird von den Behörden nur empfohlen, nicht gefordert. Diese mechanischen Prüfungen scheinen noch keine volle Sicherheit hinsichtlich der Beschaffenheit des Werkstoffes zu ergeben. Deshalb werden noch Werksbescheinigungen bezüglich der verwendeten Werkstoffe verlangt, auch derjenigen für die Fasereinlagen und deren Tränkung. Da die Betriebsverhältnisse sehr verschieden sind, so wird auf eine sorgfältige dauernde Ueberwachung größter Wert gelegt. Bei Trommelseilen müssen dabei innerhalb von Zeiträumen, die neuerdings von Fall zu Fall festgesetzt werden, die Einbandstücke abgetrennt und die Einbände erneuert werden.

In der Erörterung wird auf die hohe Beanspruchung der Förderseile hingewiesen, die durch die große

Totlast der Körbe und Zwischengeschirre eintrete. Hier müssen Untersuchungen über Konstruktionsverbesserungen einsetzen, die an einzelnen Stellen schon Gewichtsparsnisse von 25 % gebracht haben. Auch die Anwendung von Leichtmetallen sollte versucht werden. Eine zu große Gewichtsverringerung bei den Körben wird allerdings für schädlich gehalten wegen der Gefahr der Verbiegung. Weiter wird die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, daß durch Feuerverzinkung die Festigkeitseigenschaften von Stahl litten, so daß die Anwendung verzinkter Seile begrenzt sei.

e) Dr. phil. H. J. van Royen,  
Hörde:

#### Herstellung und Verarbeitung von Stahldraht.

Die Anforderungen, die an Werkstoff für die Herstellung von Seildraht gestellt werden, sind sehr hoch. Schon der Stahlblock muß in bezug auf Dichte und Seigerung hohen Anforderungen genügen. Es handelt sich bei dem Werkstoff nicht nur um hohen Reinheitsgrad, sondern auch in erster Linie um weitgehende Gleichmäßigkeit hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung des Stahles. Erfüllt der Werkstoff diese Vorschriften nicht, so entstehen zunächst Störungen bei dem nachfolgenden Ziehen und Patentieren. Ferner ist leicht einzusehen, daß bei ungleichem Kohlenstoff- und Mangangehalt

der gleiche Verjüngungsgrad im Ziehverfahren ungleiche mechanische Eigenschaften im Draht hervorruft. Seile, hergestellt aus Einzeldrähten, die auf Biege- und Reckbeanspruchung verschieden ansprechen, sind weniger dauerhaft. Es tragen nicht alle Drähte in dem gleichen Maße, und die zufolge der jeweiligen Werkstoffbeschaffenheit am schwersten beanspruchten werden brechen, wodurch die übrigbleibenden Drähte der vorgesehenen Normalbelastung nicht mehr standhalten. Außerdem findet man häufig, daß härterer Draht den ihm im Seil kreuzenden weicheren einschneidet. Da unterschiedliche chemische Zusammensetzung verschiedene Patentiertemperaturen bedingt und die Patentieröfen und Bleibäder für eine gegebene Härtenummer des Stahles eingestellt sind, wird bei ungleicher Zusammensetzung ein ungleichmäßiges Härtegefüge entstehen. Auch für einen hohen Widerstand gegen Dauerbeanspruchung ist ein großer Reinheitsgrad des Stahles wesentlich. Der Draht muß die bleibende Verformung der Verseilung und außerdem die andauernde Beanspruchung durch die Verbiegungen während des Betriebes aushalten, ohne in seinen Festigkeitseigenschaften nachzulassen.

Bei der Verarbeitung dieses hochwertigen Stahles ist darauf zu achten, daß keine Entkohlung stattfindet. Die Gefahr hierfür besteht bereits beim Vorwärmen der Knüppel für die Drahtstraße. Doch kann dieser Fehler auch beim Glühen des fertigen Walzdrahtes auftreten.

Bei der Drahtverarbeitung spielt ferner die richtige „Zementierung“ und „Patentierung“ eine große Rolle. Man versteht hierunter die Erhitzung des Drahtes in Ringen im Muffelofen und nachheriges Abschrecken im Bleibad (Zementieren) bzw. die Erhitzung des einzelnen Drahtes in einem Laufofen und Abschrecken in Blei von bestimmter Temperatur (Patentieren). Die Festigkeitssteigerungen durch wiederholtes Ziehen und Patentieren sind beträchtlich.

Die günstigsten Eigenschaften werden durch ein homogenes sorbitisches Gefüge erzielt. Die Wärmebehandlung muß daher auf das feinste eingestellt sein. Nicht

allein Temperaturen von Oefen und Bleibädern, sondern auch Aufenthaltszeit des Drahtes in denselben sind gewissenhaft zu messen. Ebenso muß der Herstellungsgang metallographisch überwacht werden. Fehler der Verarbeitung zeigen sich im Schlibbild in sinnfälliger Weise. Die metallographische Prüfung im Verein mit weitgehender physikalischer Untersuchung gibt Aufschluß darüber, wie Abhilfe zu schaffen ist.

Neben der Ermittlung der Festigkeit, Dehnung, Biegungen und Torsionen des Fertigdrahtes wird noch eine neue dafür besonders konstruierte Maschine zur Ermittlung der Dauerfestigkeit des Fertigdrahtes eingehend behandelt.

Donnerstag, den 27. Oktober 1927. Reihe 12:

### Werkstoff-Fragen im Fahrzeug- und Flugzeugbau.

a) Professor A. Wallichs, Aachen:

#### Ueber Bearbeitbarkeit der legierten Autostähle.

Um die Bearbeitbarkeit zu prüfen, wurde auf die schon von Taylor angewandte Art zurückgegriffen, sämtliche für die Spanabhebung in Betracht kommenden Umstände konstant zu halten und nur eine Größe zu verändern, eben die, deren Einfluß festgestellt werden soll. Auf diese Weise werden auf einer schweren Versuchsdehbank die Autobaustähle unter Schnitt gebracht und einmal der Spanquerschnitt, d. i. Vorschub und Spantiefe, und zweitens die Schnittgeschwindigkeit verändert.

Bei den Versuchen mit veränderlichem Spanquerschnitt stellte sich heraus, daß die Bearbeitung um so günstiger ist, je kleiner der Spanquerschnitt wird. Die Werkzeuge besitzen dann eine viel längere Gebrauchsdauer. Vergütungsstähle verhalten sich im allgemeinen nicht so günstig wie andere Sorten, weil ihre Festigkeit höher ist. Bei großem Vorschub erhält man wesentlich geringere Werte für die Drehdauer, da ein viel kleinerer Teil der Schneide unter Schnitt steht und eine kleinere Länge der Schneidkante viel höher belastet wird. Es ergab sich aber, daß der Spanquerschnitt nicht als Vergleichswert dienen kann, sondern dazu nur Vorschub und Schnittgeschwindigkeit in Betracht kommen.

Nimmt man die Schnittgeschwindigkeit unter Konstanthaltung aller anderen Bedingungen als einzige Veränderliche, so erhält man sogenannte TV-Kurven, Schaubilder, deren Ordinaten die Drehdauer und deren Abszisse die Schnittgeschwindigkeit ist. Daraus läßt sich der ganze Schneidvorgang beurteilen. Nimmt man als Werkzeuge Stähle ganz gleicher Fertigung, so lassen sich leicht Gesetzmäßigkeiten für die Bearbeitbarkeit der einzelnen Stähle feststellen, aber die vollkommene Gleichmäßigkeit der Werkzeuge ist nur mit besonderer Vorsicht zu erreichen. In etwa überraschte das Ergebnis der Versuche, daß Stähle mit niedrigem Nickelgehalt schwerer zu bearbeiten sind als solche mit hohem Nickelzusatz.

Schließlich wurden noch Vergleiche über die zulässige Schnittgeschwindigkeit für eine Stunde Drehdauer mit den Refa-Werten angestellt. Daraus ergab sich, daß der Sicherheitsfaktor, mit dem man im Betrieb rechnen muß, bei den Refa-Werten viel zu hoch gewählt worden ist. Weitere Versuche sind notwendig, um endgültige Koeffizienten festzulegen.

b) Oberingenieur W. Beck, Völklingen:

#### Federn und Federstahl.

Die wichtigste Erzeugungsgruppe großer Federn ist die, in welcher die Federn zuerst in Form gebracht und dann gehärtet und angelassen werden. In diese

Erzeugungsgruppe fallen Autofedern, die besonders besprochen werden. Die leichteste und schmiegsamste Autofeder ergibt die möglichste Näherungsform an die theoretisch geschichtete Dreiecksfeder. Die Wahl der Beanspruchung richtet sich nach Werkstoffgüte, ob es sich um einen schweren oder leichten, schnellen oder langsamen Wagen handelt. Wichtig ist die richtige Wahl der Durchbiegung, von welcher die Schwingungszahl abhängt.

Im übrigen ist die Durchbiegung vom Elastizitätsmaß des Materials nahezu unabhängig. Härtung und Anlassen beeinflussen, wie oft fälschlich angenommen wird, das Elastizitätsmaß nicht. Eine Ausnahme besteht nur in geringem Grade bei Chromstahl, doch ist dies bedeutungslos, da Härtung und Anlassen nach diesem Gesichtspunkte nicht erfolgen kann.

Leider wird die Normung in Deutschland viel zu wenig berücksichtigt. Amerika und England haben ihre Standardtypen und fahren glänzend damit. Es würde mancher Konstrukteur staunen, welcher Wust an Werkzeugen, gestapelten Büchsen und verschiedenem Material in einer Federnfabrik lagert. Und trotzdem, bei einer Bestellung von wenigen Federn muß wieder neu gewalzt, müssen Neuanfertigungen vorgenommen werden, um den Sonderwünschen zu entsprechen.

Von ganz wesentlicher Bedeutung wäre richtige Erprobung der Federung des Wagens auf geeigneten Prüfständen, auf welchen genaue Schwingungskurven aufgenommen werden könnten. Mit der Rechnung allein wird weder der Auto- noch der Federnkonstrukteur aus-



Blick in die Abteilung Unlegierte Vergütungsstähle. Spiral- und Wickelfedern. Werdegang einer Koks- und Heugabel. Rechts Puffer verschiedener Bauart.

kommen, da es nicht möglich ist, alle Einflüsse zu erfassen, die auf der Landstraße zur Geltung kommen. Für Federn im allgemeinen werden verschiedene Walzprofile verwendet; für Autoblattfedern kommt nur Flach- oder Rippenstahl, jedoch auch in verschiedenen Querschnittsformen zur Anwendung.

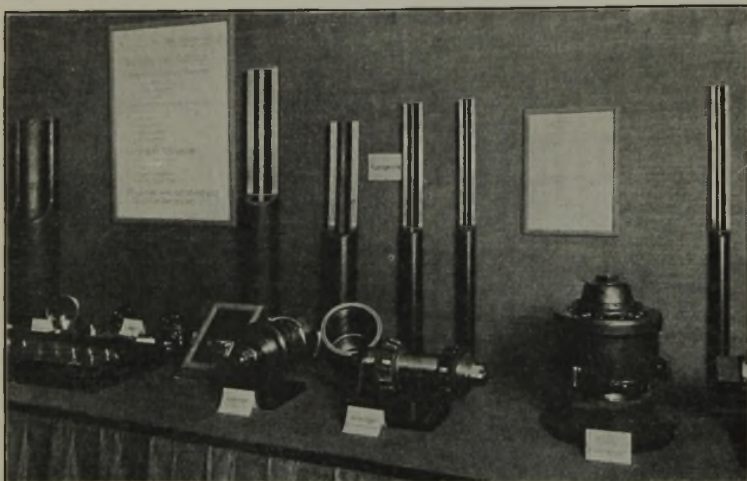
Größte Wichtigkeit kommt der Werkstoff-Frage zu. Den heutigen hohen Anforderungen kann nur mit hochwertigen Materialien entsprochen werden — daher legierte Stähle. Die gebräuchlichsten sind: Mangan-, Silizium-, Silizium-Mangan-, Mangan-Chrom-, Mangan-Chrom-Vanadin-Stähle (siehe Werkstoff-Handbuch, Abschnitt Federstahl). Für niedrigbeanspruchte Federn im Maschinenbau wird größtenteils Kohlenstoffstahl verwendet. Von größter Wichtigkeit ist richtige Wärmebehandlung.

In der anschließenden Erörterung wird die Wichtigkeit gerade dieses Gebietes besonders betont und darauf hingewiesen, daß eine Normung vorerst nicht in Frage kommen kann. Dagegen wird als besonders bedauerlich die Unkenntnis darüber hingestellt, daß die Hilfsteile, wie Bügel, Bolzen und Schrauben, bereits genormt sind.

c) Dr.-Ing. W. Oertel, Willich:

#### Kugellagerstähle und ihre Behandlung.

An einen guten Kugellagerstahl werden heute weitgehende Ansprüche gestellt. Der Stahl soll gut bearbeitbar sein, frei von Seigerungen und nichtmetallischen Einschlüssen. Er muß im gehärteten Zustande neben hoher Härte auch gute Zähigkeit besitzen und muß verschleißfest sein. Von wesentlicher Bedeutung für die Güte des Stahles ist seine richtige Behandlung im Stahlwerk. Die sachgemäße Führung der Schmelze, die zweckmäßige Behandlung in der Gießhalle sind zur Herstellung eines einwand-



Blick in die Abteilung Legierte Vergütungsstähle.  
Kugellagerstahl, Werdegang von Kugeln und Kugellageringen,  
Rohre aus Kugellagerstahl, Kugel- und Rollenlager.

freien Blockes erstes Erfordernis. Ein besonderes Augenmerk muß der Stahlfachmann auf die sachgemäße Warmformgebung des Stahles haben. Zu hohe Walztemperatur und langsame Abkühlung nach der Warmformgebung fördern die Bildung eines groben Zementitnetzwerkes und wirken verschlechternd auf die Zähigkeit des Stahles ein. Von hervorragendem Einfluß auf die Güte des fertigen Kugellagers ist die Wahl der zweckmäßigen Glühung. Auf die Frage des Schmiedens von Ringen wird eingegangen und das Ergebnis einer Anzahl von Untersuchungen geschildert. Von wesentlichem Einfluß auf die Eigenschaften des Kugellagerstahles ist seine chemische Zusammensetzung. Ganz besonders gilt das für den Chrom- und Kohlenstoffgehalt des Stahles. Die chemische Analyse des Kugellagerstahles soll vereinheitlicht werden.

Zum Nachweis aller Eigenschaften, die einen guten Kugellagerstahl kennzeichnen, sind Prüfverfahren nötig, die es gestatten, zahlenmäßig die Eigenschaften des Stahles zu erfassen. Von wesentlicher Bedeutung für die Dauerhaftigkeit eines Kugellagers ist seine Reinheit. Es besteht eine eindeutige Beziehung zwischen dem Sauerstoffgehalt des Stahles und seinem Bruchaussehen. Eine Verbesserung des Stahles ist möglich durch Vervollkommnung der Herstellungsart sowie durch Einführung neuer Legierungen mit besseren Eigenschaften.

In der Erörterung wird die Notwendigkeit eines möglichst geringen Phosphor- und Schwefelgehaltes betont, da Seigerungen und Zeilenstruktur außerordentlich schädlich für Kugellagerstahl sei. Andererseits aber wäre es nicht notwendig, daß gleich Ueberschreitungen der Mindestwerte Anlaß zu Beanstandungen geben, wenn sonst der Stahl in seinen Eigenschaften gut ist. Ferner wird auf die Schädlichkeit von besonders großen Doppelkarbiden hingewiesen. Von Verbraucherseite wird ausdrücklich betont, daß in den letzten Jahren die Beschaffenheit der Kugellagerstähle erstaunlich gestiegen sei, und daß die deutschen Stähle durchaus nicht schlechter als irgendwelche ausländischen Stähle seien.

Im weiteren Verlauf der Erörterung wird auf die Härtetemperatur und ihre Beeinflussung durch die vor-

hergehende Wärmebehandlung hingewiesen und auf die Gefahr eines zu hohen Chromgehaltes, der bei Erreichung der oberen Grenze sehr leicht zu Karbidseigerung führen kann. Nach derselben Richtung wirkt ein größerer zusätzlicher Molybdängehalt, der heute sehr oft gefordert wird. Es wird besonders darauf hingewiesen, daß der Zusatz des Molybdäns vor allem von Amerika übernommen worden ist, daß aber nach den Erfahrungen, die mit den Chrom-Kugellagerstählen gemacht worden sind, ein Uebergang zu den Molybdänstählen durchaus nicht notwendig wäre. Die Verwendung von Molybdän in Kugellagerstählen in Amerika wird damit erklärt, daß Amerika wegen des Fehlens von Chrom bestrebt ist, möglichst andere Legierungselemente in den Stahl einzuführen.

Schließlich wird die Frage des Sauerstoffgehaltes und sein Einfluß auf die Güte der Kugellagerstähle behandelt und betont, daß diese Frage infolge der Unvollkommenheit der Bestimmungsverfahren noch nicht spruchreif sei, so daß sie für die Beurteilung der Güte vorläufig ausschalten muß. Weiter wird darauf aufmerksam gemacht, daß allein durch metallographische Proben die Eignung des Werkstoffes nicht festgestellt werden kann, sondern daß ein endgültiges Bild erst aus vergleichenden Laufversuchen hervorgeht.

d) Dipl.-Ing. G. Meyersberg, Berlin:

#### Gußeisen im Fahrzeug- und Flugzeugbau.

Mit der heute erreichten Verbesserung, Verfeinerung und Vergleichmäßigung des Gußeisengefüges geht auch eine bewußte Beherrschung Hand in Hand und damit die Beseitigung einer besonders kritischen Seite des alten Graugusses, seiner Unzuverlässigkeit. Wegen der großen Gleichmäßigkeit kann daher der Sicherheitsfaktor bei Verwendung des heutigen hochwertigen Gusses bedeutend herabgesetzt werden, was für den Konstrukteur eine große Bedeutung hat.

Bei den Motorzylindern allerdings spielt die Festigkeitsfrage bisher nur eine ganz untergeordnete Rolle, da die aus gießtechnischen Rücksichten nötige Wandstärke, wenn sie noch so gering gehalten wird, gewöhnlich den betriebsmäßig vorkommenden Beanspruchungen auch bei der bisher üblichen Sicherheit weitaus gewachsen ist.

Noch wichtiger als die zahlenmäßige Erhöhung der Festigkeit ist der Gewinn an Zähigkeit, der beim Edelguß durch Anführung von Dauerschlagzahlen festzustellen ist. Für eine Verwendung mit stets wiederholten scharfen Stoß- und Schlagbeanspruchungen wie beim Fahrzeugbau ist gerade diese Eigenschaft sehr wichtig und dürfte die Möglichkeit bringen, Gußeisen auch noch für Wagen- und Motorteile zu verwenden, für die es bisher nicht gebraucht wurde (Kurbelgehäuse).

Das gute Verhalten des Edelgusses gegenüber Verschleiß durch gleitende Reibung ist nicht nur für die Zylinder, Laufbüchsen und Kolbenringe der Motoren, sondern auch für Zahnräder wichtig, für die bisher Gußeisen im Fahrzeugbau noch kaum Verwendung fand.

Für die Motoren und ihre Einzelteile, Rohrleitungen und dergleichen mehr ist eine weitere durch den Edelguß erreichbare Eigenschaft von Bedeutung, die Gefügebeständigkeit in der Wärme (Fortfall des Wachsens) im Zusammenhang mit niedrigem Siliziumgehalt.

Es zeigt sich nun, daß beim Edelguß trotz der Steigerung der Festigkeit die Härte innerhalb der durch bequeme Bearbeitungsmöglichkeit vorgeschriebenen Grenzen gehalten werden kann, ja darüber hinaus noch eine Gleichmäßigkeit der Härte selbst bei verwickelten Stücken gewährleistet werden kann, die beim gewöhnlichen Grauguß nicht mit Sicherheit vorhanden ist. Auch die Vergieß-

fähigkeit und die Eignung, bei verwickelten Modellen Anwendung zu finden, hat beim Edelguß nicht gelitten. Vielmehr wird erhebliche Freiheit von Gußspannungen und das Erreichen eines lunker- und blasenfreien Gusses durch Verwendung geeigneter Edelgußverfahren ermöglicht.

e) Dr.-Ing. A. Hofmann, Berlin:

#### Das Einsatzhärten von Zahnrädern.

Das Verziehen ist ein Uebelstand beim Einsatzhärten und Vergüten von Zahnrädern. Es wird durch die Feuerbehandlung hervorgerufen, die physikalische Veränderungen im Gefüge des Stahles bewirkt, denen alle Stähle mehr oder weniger unterworfen sind. Auch die mechanische Bearbeitung der Zähne läßt Spannungen entstehen, die beim Härten durch ein Verziehen abgelöst werden. Fertigschleifen der Zähne nach dem Härten ist in vielen Betrieben üblich, um die durch das Verziehen entstandenen Ungenauigkeiten restlos zu beseitigen. Auswahl des bestgeeigneten Werkstoffes und günstigsten Härteverfahrens ist das beste Mittel, um den Härteverzug auf einen Mindestwert herabzudrücken.

Nach den zu ihrer Herstellung verwendeten Werkstoffen werden die Zahnräder in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste umfaßt die am höchsten beanspruchten Räder, an die die größten Anforderungen in bezug auf Umfangsgeschwindigkeit, spezifischen Flächendruck, Bieigungsbeanspruchung und Schlagwirkung gestellt werden. Für diese verwendet man die Einsatzstähle. Unter die zweite Gruppe fallen die Räder, die wohl auch eine hohe Bieigungsbeanspruchung aushalten müssen, sonst aber keinem so starken Verschleiß unterworfen sind wie die der ersten Gruppe. Diese werden aus Vergütungsstählen hergestellt. Der Unterschied zwischen Einsatz- und Vergütungsstählen besteht darin, daß die Einsatzstähle durch die Einsatzhärtung glasharte Oberfläche erhalten und im Kern weich bleiben, während Vergütungsstähle an der Oberfläche und im Kern gleichmäßig zäh und fest, jedoch außen nicht glashart sind. Der Hauptunterschied zwischen Einsatz- und Vergütungsstählen liegt im Kohlenstoffgehalt.

**Einsatzstähle.** Beschreibung der gebräuchlichsten Einsatz- und Härteverfahren. Hinweis auf Fehler beim Einsetzen in bezug auf Temperatur und Dauer der Zementation sowie Abschrecktemperatur. Vorteile der legierten Einsatzstähle gegenüber den unlegierten Kohlenstoff-Einsatzstählen durch feineres Gefüge usw.

**Vergütungsstähle.** Ihre Anwendung, Vorteile gegenüber den Einsatzstählen. Ratschläge für das Härten zur Erzielung höherer Festigkeiten.

Angaben über reine Chromstähle und Chrom-Vanadin-Stähle, ihre Zusammensetzung, Härtung und Nutzanwendung. Erwähnung der Chrom-Nickel-Lufthärte-Vergütungsstähle.

Als Sonderstähle mit geringstem Verzug gelten z. B. nitrierte Stähle. Kurze Angaben über Zusammensetzung, Herstellung, Vor- und Nachteile.

Das Härten mit der Zahnräder-Härtmaschine nach Shorter. Kurze Beschreibung des Verfahrens und seiner Vorzüge. Bleibadhärtung, ein dem Shorterschen ähnliches Verfahren, und seine Arbeitsweise.

f) Dr.-Ing. A. Fry, Essen:

#### Ueber Nitrierhärtung.

Die übliche Einsatzhärtung mit Kohlenstoff verlangt ein Erhitzen der Werkstücke auf hohe Temperaturen und nachfolgendes ein- oder mehrmaliges Abschrecken. Hierdurch entstehen Härtespannungen, die Verziehungen, Riß- und Schalenbildung hervorrufen können und je nach der Art der Werkstücke häufig hohe Ausschußzahlen verursachen. Beim Nitrierhärtungsverfahren, welches darin besteht, daß man Werkstücke aus niedriglegierten, vergüteten Sonderstählen bei 500° der Einwirkung stickstoff-abgebender Körper aussetzt und dann langsam abkühlen läßt, treten diese Schwierigkeiten nicht auf. Für die verschiedenen Verwendungszwecke werden mehrere Arten von Nitrierstählen hergestellt, deren Festigkeitswerte im vergüteten Zustande von 55 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit bei 23 % Dehnung bis 115 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit bei 12 %

Dehnung steigen. Durch die Nitrierung werden die Festigkeitseigenschaften des Kernmaterials nicht verändert. Die durch die Nitriereinsatzhärtung erzielten Randschichten sind außerordentlich hart (über 900 B. E. nach Herbert umgerechnet). Wenn die Werkstücke spannungsfrei in den Nitrieröfen eingesetzt werden, können durch die Nitrierung keinerlei Verwerfungen auftreten. Die Aufnahme des Stickstoffs ruft nur eine geringe Volumenzunahme der nitrierten Zonen hervor, die jedoch gesetzmäßig erfolgt und daher bei Werkstücken, an deren Genauigkeit sehr hohe Anforderungen gestellt werden, nötigenfalls bei der Bearbeitung berücksichtigt werden kann. Während einsatzgehärtete Stücke ihre Oberfläche bei etwa 200° verlieren, bleibt die Nitrierhärte bis zu Temperaturen von 500° erhalten. Der Uebergang der nitrierten Schicht zum Kern verläuft sehr allmählich. Nitrierte Flächen dürfen von Flächendrücken bis zu 7000 kg/cm<sup>2</sup> beansprucht werden. Scharfe Kanten sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Für besondere Zwecke, wie z. B. Lehrenbau, ist es wichtig, daß nitrierte Stücke sich wegen ihrer Spannungsfreiheit durch langes Lagern (Altern) nicht verändern. Durch einfache Maßnahmen, wie z. B. Verzinnen, können einzelne Flächen der Werkstücke vor der Einwirkung des Stickstoffs geschützt und dadurch weich gehalten werden. Die Bau- und Betriebskosten von Nitrieranlagen, deren Bedienung sehr einfach ist, sind gering.

Das Verfahren hat sich im In- und Auslande<sup>1)</sup> auf den verschiedensten Gebieten, wie Maschinen-, Automobil-, Flugzeug- und Lehrenbau, vorzüglich bewährt und daher in den letzten Jahren immer steigende Anwendung gefunden.

Reihe 13:

### Werkstoffe im Eisen- und Schiffbau.

a) Professor Dr.-Ing. H. Kulka,<sup>1)</sup> Hannover:

#### Die Streckgrenze als Berechnungsgrundlage für den Konstrukteur.

Die fortschreitende Klärung einiger grundlegender theoretischer Fragen des Eisenbaues, die Einführung einer Reihe neuer Stahlbaustoffe für den Großverbrauch und der Wunsch nach einer möglichst wirtschaftlichen Bauweise hat die Erforschung der Eigenschaften des Baustahles in den letzten Jahrzehnten, besonders aber in den letzten zehn Jahren sehr stark angeregt. Wohl am umstrittensten ist die Frage nach der Feststellung der Höhe der Streckgrenze geworden, einerseits weil sie das Abnahmegeschäft der Hüttenwerke belastet, andererseits weil das Problem selbst noch durchaus nicht voll geklärt ist. Man kann ruhig behaupten, daß in den letzten Jahrzehnten das ganze Gebiet der Festigkeitslehre einer Richtung zustrebt, wo mehr denn je das wirkliche elastische Verhalten eines Körpers eine vorherrschende Rolle in der Beurteilung der Tragfähigkeit eines Stahlbauwerkes spielt. Erinnert sei nur an die bedeutsame Wandlung des wichtigsten Punktes, der Knickfestigkeit, seit Euler, der rein mathematisch auf Grund einer eindeutigen Annahme über das elastische Verhalten des Eisens (fester Elastizitätsmodul) seine noch heute, aber nur in gewissen Grenzen gültige Knicktheorie aufstellte, bis zu den Arbeiten der modernen Forscher, die das Knickproblem gar nicht mehr von dem wirklichen elastischen Verhalten, also der Belastungs-Verformungslinie, trennen können. Hier erscheint also schon die Streckgrenze in wesentlich anderem Gewande als beim reinen Druck- und Zugproblem, es interessiert uns auch das Verhalten des Materials nach der Streckgrenze. Zu wenig bekannt ist das Ergebnis der neueren Forschung, daß gerade das Ueberschreiten der Streckgrenze in einzelnen Baugliedern die betreffenden Bauwerke vor dem Einsturz bewahrt hat. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an die moderne Beurteilung der Festigkeit der Knotenbleche, der Nebenspannungen in Brücken und die kürzlich von Geussing mit dem Problem der Streckgrenze verflochtene Behandlung statisch un-

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. Guillet: Génie civil 91 (1927) S. 38/43, 60/63 u. 86/9.

bestimmter Bauwerke. Das in der Technik so wichtige Problem der rollenden Reibung wird ebenfalls heute mit dem elastischen Verhalten in der plastischen Zone in Verbindung gebracht (Dumas).

Dem Vortrag folgte eine sehr ausgiebige und lebhaft ausgesprochene, die zeigte, wie sehr die aufgeworfene Frage sowohl bei den Konstrukteuren als bei den Werkstofflieferern die Geister bewegt. Den Ausführungen des Vortragenden wurde entgegengehalten, daß ja nicht die Streckgrenze, insbesondere nicht die durch eine willkürliche Dehngrenze festgelegte Streckgrenze, sondern der Punkt für den Konstrukteur letzten Endes maßgebend sei, bei dem die erste bleibende Formänderung eintrete. Dieser Punkt stehe aber durchaus nicht in einer festen Beziehung zu der Streckgrenze, sondern dieses Verhältnis sei verschieden von Werkstoff zu Werkstoff. Dazu kommen die in der Versuchsausführung, den Versuchsbedingungen und in der Natur des Werkstoffes liegenden Umstände, die Einfluß auf die Bestimmung der Streckgrenze haben. Von größerer Bedeutung als der zufällige Einzelwert der Streckgrenze ist die sogenannte natürliche Streckgrenze eines Werkstoffes, die gewissermaßen als statistischer Mittelwert anzusehen ist. Der Vorschlag, für die Festigkeitswerte Mittelwerte mit Toleranzen nach oben und unten anzugeben, ist sehr beachtlich, wenn auf der andern Seite auch das Verlangen der Konstrukteure nach Festlegung absoluter Mindestwerte wohl verständlich ist. Gegenüber der von dem Vortragenden sogenannten „Materialschlauheit“, d. h. der Fähigkeit, durch Verfestigung sich höheren Belastungen anzupassen, sind die „Materiallaunen“ zu beachten, da solche verfestigte Werkstoffe wechselnden Beanspruchungen gegenüber sich ganz merkwürdig verhalten können. Solchen Bedenken gegenüber glaubten Vertreter des Eisenbaues an der Streckgrenze auch in der jetzigen Form festhalten zu müssen, weil sie unter Umständen das einzige Unterscheidungs-mittel der in den sonstigen Festigkeitseigenschaften gleichwertigen Stähle, z. B. St 48 und Si-Stahl, sei, und daß auch die Unsicherheit in der Bestimmung der Streckgrenze zum größten Teil hinfällig werde, wenn die Versuchsbedingungen entsprechend festgelegt werden. Gleichzeitig wurde für die Festlegung der vorzuschreibenden Werte die Großzahlforschung als einziger Ausweg empfohlen, wobei allerdings wohl nicht genügend zum Ausdruck gekommen ist, daß eine solche Großzahlforschung sich nicht auf Abnahmewerten, sondern auf den Werten des für diese Bedingungen hergestellten Werkstoffes insgesamt aufbauen muß. Sehr richtig wurde darauf hingewiesen, daß

der Werkstoffprüfung von wissenschaftlicher Seite in Zukunft wieder mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden müsse, und daß diese Bestrebungen schon auf der Hochschule durch eine bessere Vorbildung einsetzen sollten.

b) Dr.-Ing. C. J. O. Erlinghagen, Rheinhausen:

#### Die Werkstoff-Frage im Eisenbau.

Die Erfolge des Deutschen Normenausschusses, der sich zusammen mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute um die Vereinheitlichung und Vereinfachung der mannigfachen Gütevorschriften bemüht hatte, werden eingehend besprochen. Daneben laufen die Bestrebungen der Reichsbahn, die bei den Arbeiten des Normenausschusses ebenfalls mitgewirkt hatte, die Güte des Werkstoffes auch für den Eisenbau, besonders den Brückenbau, zu steigern, um Materialersparnisse zu erzielen. So wurde die zulässige Grundspannung, die für den St 48 um 30 % gegenüber dem St 37 erhöht worden war, für den St Si auf 2100 kg/cm<sup>2</sup>, das ist 50 % mehr als für den St 37, heraufgesetzt.

Augenblicklich wird jedoch für den deutschen Eisenhochbau überwiegend Handelsgüte St 00 und St 37 verwendet. Im deutschen Hochbau hat sich aus wirtschaftlichen Gründen der St 48 und St Si kaum eingeführt. Die größte Zahl der Brücken der letzten vier Jahre, die von der Reichsbahn ausgeführt worden sind, bestehen aus St 48. Der Siliziumstahl wird seit Ende 1926 für größere Brückenbauten verwendet. Umfangreiche Erfahrungen stehen noch nicht zur Verfügung.

Auf Grund mannigfacher Veröffentlichungen in deutschen und amerikanischen Zeitschriften und der Untersuchungen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und des Bureau of Standards in Washington wird nachgewiesen, daß der im Boßhardt-Ofen erschmolzene F-Stahl (Freund-Stahl) in der gleichen Güte im gewöhnlichen Siemens-Martin-Ofen hergestellt werden kann.

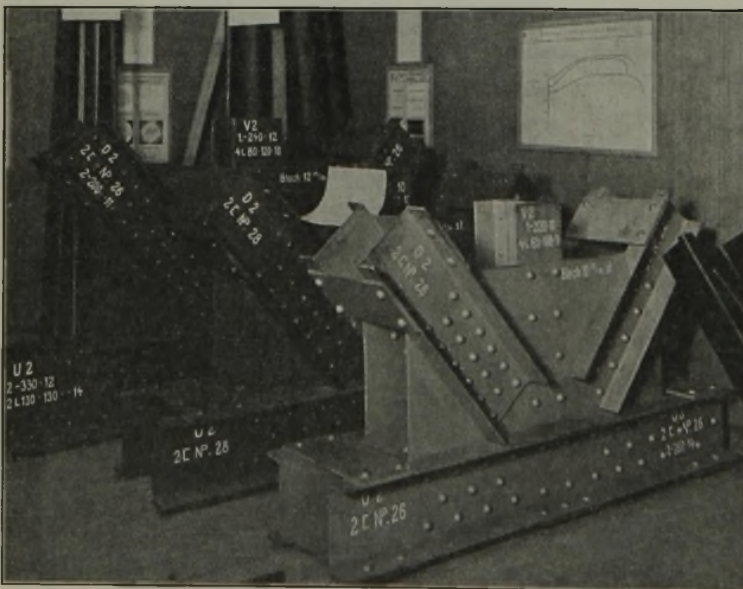
Nach kurzer Beleuchtung der wirtschaftlichen Seite der Verwendung der obgenannten Stahlsorten werden die Verhältnisse in Frankreich, England und Amerika gestreift. In diesen Ländern sind in der Nachkriegszeit bezüglich der Vorschriften für die Güte des Werkstoffes im Brückenbau kaum Änderungen eingetreten. Angeregt durch die Bestrebungen in Deutschland wird allerdings in Amerika jetzt die Verwendung des Siliziumstahles ebenfalls eifrig erörtert.

Die neuen Bestrebungen in Deutschland sollten, wie in Amerika, den Weg gehen, sich auf etwa zwei Sorten beschränken: nämlich auf Normalgüte St 37 für gewöhn-

liche Bauzwecke und auf einen Stahl mit etwa den gleichen Güteziern für schwere Hochbauten und Brücken großen und größten Umfanges. Es müßte aber den deutschen Hüttenwerken überlassen werden, durch welche Legierungszuschläge sie die für Siliziumstahl aufgestellten Güteziern erreichen wollten.

Zum Schluß wird noch auf die Verwendung von gekupferten Stahl im deutschen Eisenbau eingegangen und auf die amerikanischen und deutschen Versuche mit Stahl mit einem Kupferzusatz von 0,25 % verwiesen. Es scheint, als ob dieser gekupferte Stahl bald größere Verwendung im deutschen Eisenbau finden wird.

In der Erörterung wurden zunächst die Unterschiede zwischen dem deutschen Siliziumstahl und dem amerikanischen „silicon steel“ nochmals hervorgehoben. Während der deutsche Siliziumstahl, der einen geringeren Kohlenstoffgehalt aufweist als die Normalgüte und einen Siliziumgehalt von 0,7 bis 1 % hat, vor dessen Überschreitung im übrigen gewarnt wurde, ist der silicon steel



Abteilung Profile: Beispiele von Gewichtersparnis im Eisenbau bei Verwendung von St 48 (Mitte) und Silizium-Baustahl (rechts) gegenüber St 37 (links). Im Hintergrunde verschiedene Walzprofile mit dazugehörigen Gefügebildern.

mit etwa 0,4 % C und 0,2 bis 0,45 % Si ein härterer, nur leicht silizierter Kohlenstoffstahl. Der Vorschlag, zu einem harten Einheitsstahl zu kommen, fand Zustimmung, doch wurde vor einer Steigerung der Härte von mancher Seite gewarnt. Darüber, ob die jetzt festgelegte Streckgrenze von 36 kg/mm<sup>2</sup> aufrecht erhalten werden kann, herrscht gewisse Unsicherheit. Namentlich fehlen noch Erfahrungswerte bei dickeren Profilen. Auch hier wurde wieder der Gesichtspunkt vertreten, daß jedenfalls die natürliche Streckgrenze den Abnahmebedingungen zugrunde gelegt werden müsse, und daß eine weitere Steigerung der Streckgrenze über den versuchsweise eingeführten Wert von 36 kg/mm<sup>2</sup> hinaus nach unseren heutigen Kenntnissen nicht annehmbar ist.

c) Professor Dipl.-Ing. O. Lienau, Danzig-Oliva.

#### Die Beanspruchungen der Schiffbaustähle bei der Verarbeitung und im Schiffsdienst.

Zur Beurteilung der im Schiffe auftretenden Beanspruchungen des Werkstoffes genügt nicht die Kenntnis der Eigenschaften, wie sie der aus dem Stahlwerk kommende Baustahl aufweist, sondern es kann allein das Verhalten maßgebend sein, das sich unter den vielfältigen und oft sehr schweren Bedingungen der Verarbeitung und des Schiffsdienstes zeigt.

Nach einer eingehenden Gegenüberstellung der im Schiffbau verwandten Baustähle in ihren chemischen, mechanischen und elastischen Eigenschaften, und mit dem normalen weichen Schiffbaustahl der Handelsschiffe über die hochwertigen Stähle des Kriegsschiffbaues, S II und S III, den St 48, den „High tensile steel“ der Engländer, den Siliziumstahl und Nickelstahl bis zu rostschwachen und rostfreien Stählen, sowohl im Bereiche der elastischen als auch ganz besonders der Formänderung oberhalb der Streckgrenze, werden die Einflüsse der Bearbeitung und des laufenden Schiffsdienstes erörtert.

Die Kaltbearbeitung umfaßt die beim Zertrennen des Werkstoffes hervortretenden Veränderungen an Kanten und Rändern, wie beim Schneiden, Lochen, Bohren, Abbrennen, sowie die beim Richten und Biegen zu beobachtenden Vorgänge, insbesondere bei scharfem Abbiegen, wie Joggeln und Börteln.

Von den Arbeitsvorgängen der Warmbearbeitung, wie Schmieden, Drücken, Schweißen und Nieten, wird insbesondere das Gefahrengbiet der Blaubrüchigkeit behandelt, dessen Einfluß im Schiffbau noch zu wenig Beachtung erfährt.

Die elastischen Formänderungen des Schiffes sind zwar ihrer Größe nach im allgemeinen bekannt, doch fehlt es noch immer an einem völlig klaren Einblick in die Spannungsverteilung innerhalb des ganzen Schiffes. Versuche des Vortragenden der letzten Jahre geben für einige Fälle bereits die notwendige Aufklärung. Insbesondere wird der Ausgleich der Spannungen bei örtlicher Ueberschreitung der Streckgrenze an Hand der neuesten Versuchsergebnisse gezeigt, ein Vorgang, der die vorzüglichen Eigenschaften der bisher üblichen Schiffbaustähle klar erkennen läßt. Formänderungen bei Havarie ereichen aus dem Grunde im Schiffbau viel mehr Beachtung als im Eisenbau, weil ein beschädigtes Schiff auch nach völliger Verformung seiner Bauteile noch so viel Festigkeitsreserve im obersten Gebiet des Streckens aufweisen muß, daß es wohl noch bis zum Hafen gelangt. Diese an zahlreichen Fällen des Friedens und Krieges bewährte Eigenschaft einer hervorragenden Zähigkeit ist eine Forderung, von der der Schiffbau auch bei ganz hochwertigen Baustählen nicht abgehen kann.

Auch Ermüdung und Alterung sind Erscheinungen, die im Schiffbau zeitweise auftreten und sehr eigenartige Zerstörungen des Materials gezeitigt haben. Erst durch Erforschung der Ursachen der Alterung, die teilweise auf eine unzweckmäßige Kalt- oder Warmbearbeitung zurückzuführen sind, gelingt es, diese Einflüsse zu vermindern und auszuschalten.

Das bisher im Schiffsbetriebe nicht zu vermeidende Abrosten ist einer der Gründe, der bei geringen Wandstärken der Baustoffe bisher gegen die Einführung hoch-

wertiger Baustähle gesprochen hat, da eine entsprechende Herabsetzung der Dicken mit Rücksicht auf das Abrosten nicht statthaft erschien. Erst die Verwendung rostschwacher oder rostfreier Stähle wenigstens an den der Rostgefahr am meisten ausgesetzten Stellen des Schiffes vermag hier dem Fortschritt den Weg voll zu ebnen.

d) Ministerialrat O. Schlichting, Berlin:

#### Erfahrungen mit Schiffbaustahl III.

Die physikalischen Eigenschaften von Schiffbaustahl III, eines unlegierten Baustahles von hoher Festigkeit, werden näher gekennzeichnet und einige historische Angaben über die Verwendung dieses bei der Kriegsmarine seit 1907 eingeführten Schiffbaumaterials gemacht. Die aus seiner Verwendung für hochbeanspruchte Schiffsverbände sich ergebenden Verarbeitungsbedingungen und Erfahrungen werden besprochen und u. a. darauf hingewiesen, daß das Richten infolge der Walzspannungen unter Umständen Schwierigkeiten verursacht. Bei Erörterung der konstruktiven Ausnutzbarkeit der Materialfestigkeit wird der Einfluß der beschränkten Nietfestigkeit behandelt und die Wichtigkeit einer knickfesten Materialanordnung betont. Es wird darauf hingewiesen, daß zur Erzielung vollwertiger Verbindungen die Schweißung heranzuziehen und vorläufig mit der Nietung in geeigneter Weise zu kombinieren sein wird.

Unter Bezugnahme darauf, daß für die konstruktive Ausnutzung der Festigkeit des Siliziumstahls gleiche Verhältnisse vorliegen, wird betont, daß der hochwertige Baustahl im Hinblick auf möglichst gute Schweißbarkeit und daneben auf Korrosionswiderstandsfähigkeit entwickelt werden muß. Zur Gewinnung der günstigsten Gesamteigenschaften wird die geeignetste Zusammensetzung und hüttenmännische Behandlung festzustellen und im besonderen auch der Einfluß des Normalisierens auf die Festigkeitseigenschaften zu prüfen sein. Die Klärung der günstigsten Bedingungen für die Herstellung und den Einbau hochwertigen Baustahls sollte Gegenstand einer besonderen Gemeinschaftsarbeit des Hochbaues, Brückenbaues und Schiffbaues mit den Erzeugern sein.

e) Dr.-Ing. E. H. Schulz, Dortmund:

#### Korrosionsfragen im Schiffbau.

Daß an eisernen Schiffen mit starken Rostangriffen grundsätzlich zu rechnen ist, ist ohne weiteres klar. Als Schutzmittel wird bekanntlich ein starker Anstrich benutzt. Klagen über besonders schlechtes Verhalten hinsichtlich des Rostens der Außenhaut von Schiffen sind beim Verein deutscher Eisenhüttenleute nur in geringem Maße bekannt geworden. Mehrfach ist aus Kreisen des Schiffbaues erwähnt worden, daß die Lebensdauer eines Schiffes durch Außenkorrosion praktisch wohl nicht herabgesetzt wird, normalerweise werden die Schiffe aus anderen Gründen unbrauchbar, bevor etwa die Verrostung die Benutzung in Frage stellen würde.

In einzelnen Fällen ist Klage geführt worden über außerordentlich starkes Anfressen der Niete oder sogar einzelner Nietreihen, insbesondere wenn der Niet aus konstruktiven Gründen ganz abgeflacht wurde. Proben hierfür konnten kaum erhalten werden, weshalb die Gründe für diese Erscheinung zunächst nicht gefunden worden sind. In einigen Fällen sind sehr starke Korrosionen auch gerade an Nieten vorgekommen, wenn die elektrischen Leitungen der Schiffe einpolig gebaut waren; durch Umbau der Leitungen in zweipolige fielen die starken Korrosionserscheinungen, wie leicht erklärlich, fort. Es würde sich empfehlen, bei neuen Fällen unerklärlicher starker lokaler Korrosion beispielsweise an Nieten in eine Gemeinschaftsuntersuchung der Frage einzutreten.

Eine besondere Rolle soll die Korrosion spielen im Kohlenbunker, wo vielleicht durch die Niederschlagsfeuchtigkeit aus den Kohlen und zugleich durch den mechanischen Verschleiß beim Kohlen der Werkstoff starken Angriffen unterworfen ist. Eine zweite Stelle starker Korrosion ist der Zwischenraum zwischen dem Doppelboden, besonders unangenehm, weil die Auswechslung des Innenbodens außerordentlich kostspielig ist.

Ueber sehr starke Korrosion wurde weiter geklagt an den Innenwänden des Luft-Wasser-Raumes von Schwimmdocks, besonders in den Teilen, wo Wasser sich abwechselnd niederschlägt und verdunstet. Hier könnten Versuche mit Kupferstahl empfohlen werden. Ein besonderes Augenmerk wäre endlich zu richten auf die Fälle, wo im Schiffbau Eisen mit anderen Metallen geringerer Lösungsgrenze in Berührung steht.

Reihe 14:

### Eisenbahn- und Straßenbahn-Werkstoffe.

a) Reichsbahnoberrat M. Fuchsel, Berlin:

#### Gütesteigerung von Stählen für Kuppelungsteile und Federn.

Bei der hohen Dehnbarkeit des alten Kuppelungsstahls und der großen Beanspruchung im neuzeitlichen Eisenbahnverkehr trat sehr schnell eine Längung der Spindel ein, so daß das Gewinde von Spindel und Mutter nicht mehr zusammenpaßte, die Spindel nicht mehr zu bewegen war und die Kuppelung ausgewechselt werden mußte. Die Abhilfe bestand in der Bauartsänderung und Wahl hochwertigeren Baustoffs. Eine Bindung der chemischen Zusammensetzung ist für die Spindel auf Mangan-Silizium-Stahl vorgenommen worden. Der Werkstoffzustand ist vorgeschrieben bei der Spindel: vergütet, bei den anderen Teilen: normal gegläht. Obwohl bisher nur etwa die Hälfte des Wagenparks mit Kuppelungen neuer Bauart ausgerüstet ist, so konnte doch schon eine Anzahl Werkstättenabteilungen zum Ausbessern von Kupplungen geschlossen werden. Die Mehrkosten der Beschaffung werden so durch die Ersparnisse im Werkstättenetat ausgeglichen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse beim Federstahl. In gemeinsamer Arbeit mit den Lieferwerken und unter Verwertung der Erfahrungen der Automobilindustrie entwickelten sich die Lieferbedingungen für den neuen Federstahl mit 85 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit und 12 % Mindestdehnung. Als neue Gesichtspunkte sind hervorzuheben: Herstellung aus Mangan-Silizium-Stahl, Begrenzung der Temperaturgebiete für die Wärmebehandlung, Einführung der Streckgrenze, ferner das dynamische Prüfverfahren des einzelnen Blattes und der fertigen Feder. Der statische Biegeversuch folgt in bisheriger Anordnung dem dynamischen. Die angelieferten Federn haben im Betriebe im ganzen den Erwartungen entsprochen, lahme Tragfedern aus dem neuen Stahl gibt es nicht, wohl vereinzelte Brüche in der obersten Hauptlage nahe dem Auge. Aufgabe der Federnindustrie der nächsten Zeit wird es sein, das Nachrichten in der Anlaßhitze, das bei der hohen Streckgrenze des Stahles nicht ohne Verletzung der Ober-

fläche vor sich geht, tunlichst einzuschränken, vielleicht durch Vereinigung der Warmformgebung mit der Wärmebehandlung auf maschinellern Wege.

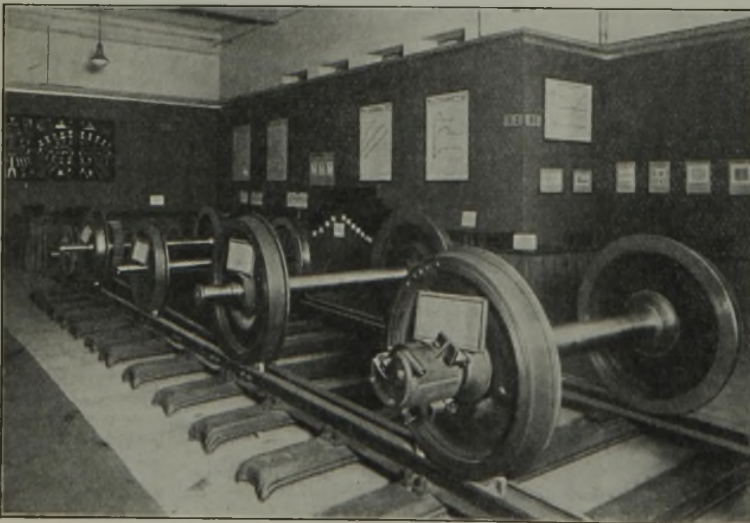
In der Verwendung von Siliziumstahl für Brücken und Fahrzeuge sind folgende Erfahrungen gemacht: Die verlangten Güterwerte werden ohne Unterschied vom Boßhardt-Ofen und vom Siemens-Martin-Ofen eingehalten. Es sind dickere Profile als etwa 15 mm noch nicht abgewalzt, und es darf noch nicht als sicher gelten, daß in den weiter benötigten Profilen von 15 bis 25 mm Dicke die Streckgrenze ohne Steigerung des Kohlenstoffgehaltes den verlangten Wert erreicht. Siliziumstahl wird gerade wegen seiner höheren Streckgrenze und seines geringeren Kohlenstoffgehaltes höher als St 48 bewertet, den Kohlenstoffgehalt gegenüber unbeabsichtigt hoher Abkühlungsgeschwindigkeit empfindlich macht. Die Gewichtersparnis beträgt bei den 18 erfaßten Brücken, bei denen die zulässigen Spannungen auf 2100 kg/mm<sup>2</sup> angesetzt sind, im Mittel 20 %. Damit steht Siliziumstahl noch 8 % besser als St 48 da. Leider werden die technischen Vorteile durch die hohe Preisbildung fast aufgewogen. Wunsch der Verbraucher ist natürlich, daß es gelingt, den Preis des Siliziumstahles mit steigender Erzeugungsmenge erheblich zu senken.

b) Reichsbahnrat Dr.-Ing. R. Kühnel, Berlin:

#### Die Abnutzung von Schienen und Radreifen.

Die an Radreifen und Schienen auftretenden Abnutzungserscheinungen werden näher beschrieben und die Möglichkeiten erörtert, die die zur Zeit gebrauchten Abnutzungsprüfmaschinen bieten, um die Abnutzungsfestigkeit und ihre etwaige Beziehung zur chemischen Zusammensetzung, zum Aufbau und zu den mechanischen Eigenschaften zu erkennen. Es wird vorgeschlagen, künftig zu unterscheiden zwischen reinen Abnutzungserscheinungen, Verformungserscheinungen und Abblätterungen. Eine kurze Uebersicht über das deutsche Schrifttum auf diesem Gebiet wird gegeben, insbesondere über die Auseinandersetzungen von Spindel und Dormus über die Abnutzung von Schienen. Sodann wird über Ergebnisse berichtet, die die Untersuchung von Radreifen und Schienen, die vom Betrieb als gut oder schlecht bezeichnet waren, auf den Abnutzungsprüfmaschinen von Mohr & Federhaff und Spindel in der Mechanischen Versuchsanstalt des Reichseisenbahn-Zentralamtes zur Kennzeichnung des Widerstandes gegen Abnutzung und Verformung ergeben haben. Für reine Kohlenstoffstähle scheint sich mit einer Erhöhung der Zugfestigkeit über 50 kg/mm<sup>2</sup> eine Erhöhung des Widerstandes gegen Abnutzung und Verformung zunächst nicht zu ergeben. Erst bei fast eutektischem Stahl mit Zugfestigkeiten über 90 kg/mm<sup>2</sup> wird sie wieder deutlich erkennbar. Es bedarf noch weiterer Beobachtungen, um zu erkennen, ob hier eine allgemeine Gesetzmäßigkeit vorliegt oder nicht.

In der anschließenden Erörterung wurde über Abnutzungsversuche an Schienen berichtet, die zeigten, daß mit zunehmender Festigkeit der Verschleißwiderstand steigt, ebenso aber auch der Verschleißwiderstand bei höheren Mangan- und Siliziumgehalten höher wird. Es wird im besonderen darauf hingewiesen, daß nicht allein die Festigkeit der Schienen bei der Abnahme für den Verschleiß maßgebend ist, sondern vor allem die Festigkeit, die sich während des Betriebes durch Kalthärtung entwickelt. Hierdurch erklärt sich die teilweise gefundene höhere Verschleißfestigkeit von weicherem Werkstoff, da dieses zu einer größeren Kalthärtung neigt. Die künftige Entwicklung wird auf die Verwendung härterer Schienen und solchen mit genügend hohem Mangan- und Silizium-



Abteilung Eisenbahnoberbau: Radsätze und Profile. In Wandtafeln werden für die Weiterverarbeitung und den Betrieb wichtige Unterlagen gegeben.



gehalt hingehen. Bei der weiteren Aussprache treten bei den einzelnen Rednern verschiedene Auffassungen zutage, die auf die besondere Schwierigkeit dieser Frage hindeuten, so daß noch sehr umfangreiche Versuche bis zu einer vollständigen Klärung notwendig sein werden.

c) Dr.-Ing. K. Daeves, Düsseldorf:

#### Witterungsbeständiger Stahl für Eisen- und Straßenbahnbau.

Für die Eisenbahnen und Straßenbahnen ist die Witterungsbeständigkeit von besonderer Bedeutung, da der größte Teil der von diesen Abnehmerkreisen verwendeten Stähle entweder ohne jeden Rostschutz den Angriffen der Atmosphäre ausgesetzt ist, wie z. B. der gesamte Oberbau, Räder, Signaldrähte, Haltedrähte der Straßenbahnen usw., ein anderer Teil zwar durch Anstriche geschützt ist, aber besonders ungünstigen atmosphärischen Bedingungen ausgesetzt wird (Bahnhofshallen und ihre Bedachungen, eiserne Ueberführungen, Lokomotivhallen, Signalmasten usw.).

Der im letzten Jahre auch in Deutschland rasch bekannt gewordene gekupferte Stahl besitzt nun Eigenschaften, die ihn gerade für diese Zwecke besonders geeignet erscheinen lassen. Es ist durch alle bekannt gewordenen Versuche erwiesen, daß schon ohne Anstrich Stahlsorten mit 0,2 bis 0,3 % Cu ohne irgendwelche sonstige nachteilige Veränderung ihrer Festigkeitseigenschaften an der Atmosphäre eine um mindestens 50 % geringere Abrostung bzw. höhere Lebensdauer aufweisen als die gleichen Stahlsorten ohne Kupfer.

Es ist weiter festgestellt, daß gegenüber den Angriffen warmer Abgase von Feuerungen, Säuredämpfen und dergleichen der gekupferte Stahl eine wesentlich höhere Widerstandsfähigkeit aufweist. So betrug nach eingehenden Versuchen bei Unterbelagplatten nach mehrjährigem Einbau die Abrostung bei gekupferem Stahl nur  $\frac{1}{3}$  derjenigen bei Stahl ohne Kupfer. Bei Dachblechen an einem Bahnhofsgebäude in der Nähe der See betrug der durchschnittliche Gewichtsverlust des gekupferten Stahles 0,56 %, derjenige der Bleche ohne Kupfer dagegen 5,6 %.

Das Verhältnis der Lebensdauer wird noch günstiger, wenn beide Stahlsorten einer Atmosphäre ausgesetzt sind, die schwefelige Gase oder andere schwache Säuren enthält, wie sie z. B. in allen Industriegegenden und in der Nähe der Bahnlinien auftritt. Die Wirkung des Kupferzusatzes macht sich in beiden Fällen in der Weise bemerkbar, daß die Stahlteile schon nach kurzer Zeit einen dunklen, sehr dichten und festhaftenden Oxydüberzug annehmen, der einem weiteren Vordringen des Rostangriffes in ähnlicher Weise Widerstand entgegengesetzt wie ein Anstrich.

Ebenso fest wie die Oxydschicht auf dem gekupferen Stahl haftet, haften auf ihm aber auch zusätzlich aufgebrauchte Schutzanstriche. Großversuche amerikanischer Eisenbahnen haben erwiesen, daß z. B. mit Anstrich versehene stählerne Güterwagen, die je zur Hälfte aus gekupferem, zur anderen Hälfte aus gewöhnlichem Stahl bestanden, im gekupferen Teil nach sechs Jahren noch eine vollkommen unverletzte, dicht haftende Farbschicht aufwiesen, während die unter den gleichen Bedingungen stehenden Teile aus ungekupferem Stahl nach der gleichen Zeit so erhebliche Farbabbätterungen und Unterrostungen aufwiesen, daß ein Ersatz notwendig war. Man kann annehmen, daß unter sonst gleichen Verhältnissen ein Rostschutzanstrich auf gekupferem Stahl etwa doppelt so lange hält wie auf ungekupferem Stahl.

In vielen Fällen wird der gekupferte Stahl nicht nur bedeutend wirtschaftlicher sein als der ungekupferte, sondern auch wirtschaftlicher als andere Baustoffe, z. B. Holz, wie es vielfach für Schwellen verwendet wird. In dem Augenblick, wo die Stahlschwelle durch den Kupferzusatz eine um 50 % höhere Lebensdauer bekommt, ist wohl hinsichtlich Wirtschaftlichkeit der langjährige Kampf zwischen Holz- und Stahlschwelle zugunsten der Stahlschwelle entschieden.

d) Direktor K. Sipp, Mannheim:

#### Gußeisen als Werkstoff der Eisenbahnen.

Bis vor wenigen Jahren faßte man die Aufgabe des Bremsklotzes in recht einfacher Art auf; man sagte sich, der Bremsklotz muß Reibungsarbeit leisten, er soll sich, mit Rücksicht auf die Ersatzarbeit, wenig abnutzen, also muß man ihn mehr hart als weich machen und im übrigen bestrebt sein, ihn möglichst billig herzustellen. Die Folge davon war, daß sich die Bestrebungen in erster Linie darauf richteten, das Herstellungsverfahren in weitestgehendem Maße zu verbilligen, dem Werkstoff selbst jedoch keinerlei Beachtung zu schenken; jedoch lag die Frage nahe, ob damit die größte Wirtschaftlichkeit erzielt würde. Daraufhin unternommene Großversuche der Reichsbahn führten denn auch zu einer Aenderung der Abnahmebedingungen, bei denen im Gegensatz zu den früheren Bestimmungen auch chemische Zusammensetzung, Härte und Gefügestand Berücksichtigung gefunden haben.

Im Vergleich zu den Bremsklötzen sind die Beanspruchungen, denen die Roststäbe unterworfen sind, sowohl in der Art als auch in ihrem Ausmaße weniger einheitlich (Art des Brennstoffes, Grad der Dampferzeugung, Sorgfalt und Zweckdienlichkeit der Bedienung), so daß es nicht leicht erscheint, eine für alle Fälle richtige Lösung zu finden. Lange Zeit begnügte man sich damit, für die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes bestimmte Richtlinien aufzustellen, ohne aber dabei zu einer einheitlichen Auffassung kommen zu können, und die Gesteigungskosten möglichst herabzudrücken. Doch auch hier brachten Großversuche Aufschluß über die Ursachen der Zerstörung, so daß man nach Mitteln suchen konnte, die Lebensdauer der Roststäbe zu verlängern. Man versah die Brennbahn mit einem Ueberzug aus Aluminium, Chrom oder anderen Stoffen. Ein anderes Mittel besteht darin, Gußeisen mit höherem Siliziumgehalt mit der Brennbahn auf Schreckplatten zu vergießen, um zu oberst ein sehr dichtes weißes, darunter liegend graphiteutektisches Gefüge zu erzielen. Zusammenfassend muß man leider zu dem Schluß kommen, daß eine volle Lösung in der Roststabfrage noch nicht erzielt ist.

Im Gegensatz zu den bis jetzt besprochenen beiden Warengattungen, die ihre Sondervorschriften haben, fügen sich Kolbenschieberbüchsen und -ringe mehr in die allgemeinen Abnahmevorschriften ein, wie sie neuerdings durch Normung festgelegt sind. Die Erfahrung zeigte jedoch, daß eine Ergänzung der Abnahmevorschrift wünschenswert sei. Auch hier brachten umfangreiche Betriebsversuche die geeigneten Unterlagen. Als wichtigstes ist daraus hervorzuheben, daß der Werkstoff für Büchsen und Ringe von gleicher Höhe sein, und zwar etwa 175 Brinelleinheiten, sowie reines und gleichmäßiges Perlitgefüge aufweisen soll.

Zu den übrigen bei den Eisenbahnen zur Verwendung kommenden Gußeisern gehören Dampfzylinder, Zylinder- und Schieberkastendeckel, Lagersättel, Dichtungsringe, Ueberhitzerkasten, deren Abnahmebedingungen sich mehr den allgemein im Maschinenbau üblichen Normen anpassen, so daß auf sie nur kurz eingegangen zu werden braucht.

Freitag, den 28. Oktober 1927. Reihe 17:

#### Werkstoffe in der Landwirtschaft.

a) Zivilingenieur E. Zander, Berlin:

#### Die Bedeutung der Landwirtschaft als Eisenverbraucher.

Die Landwirtschaft stellt eine besondere Art von Eisenverbraucher dar. Die kurze jährliche Betriebsdauer, die sich für die meisten Maschinen nur auf Tage oder Wochen beläuft, verlangt geringsten Kapitalaufwand. Die landwirtschaftliche Bedienung könnte zwar durchschnittlich besser sein, als sie heute ist, wird dabei immer weit unter der der industriellen Maschinisten stehen. Der Einfluß des Wetters, das unvermeidliche Eindringen schmirgelnder Bodenbestandteile in sämtliche Reibungsstellen sind Punkte, die dem Konstrukteur, der das Eisen zu

Maschinen formt, unendlich schwierigere und anders geartete Aufgaben stellen als in dem sonstigen Maschinenbau. Dazu kommt, daß der wissenschaftliche Forscher auf dem Gebiete des Landmaschinenwesens unter viel schwierigeren Umständen arbeitet: Sein Laboratorium ist nur zum kleineren Teile unter Dach und Fach, oder sollte doch wenigstens zum größten Teil unter freiem Himmel auf dem Acker sein, und es liegt nun einmal in der Natur, daß Wetterunbilden und Schmutz die grundsätzlich auf dem Acker ebenso erforderliche wissenschaftliche Genauigkeit beeinflussen.

Auch in der Landmaschinenindustrie muß der Begriff der Qualität viel mehr als bisher durchgeführt werden, Qualität allerdings nicht nur in bezug auf den Werkstoff, sondern auch in bezug auf die Be- und Verarbeitung. Wenn auf gewissen Gebieten der deutsche Landwirt immer noch eine Vorliebe für ausländische Maschinen hat, so ist das zum Teil sicher heute unberechtigt, zum Teil liegt es aber in der Frage des Passens und der zuverlässigen Lieferung von Ersatzteilen.

Bei richtigem Vorgehen wird die deutsche Landmaschinenindustrie wohl 500 000 t Eisen und Stahl jährlich mehr abnehmen können als bisher, und vor allen Dingen wird die Ausfuhr von Eisen und Stahl durch eine hochleistungsfähige Landmaschinenindustrie wesentlich gesteigert. Die Geschichte der Entwicklung des deutschen Landmaschinenwesens im letzten halben Jahrhundert berechtigt uns zu der Hoffnung, daß uns ein großer Anteil an dem Bedarf Europas zufließen kann, aber nur bei schärfster Anstrengung; zu der gehört einmal die Arbeit des planmäßig forschenden und konstruierenden Ingenieurs und die enge Verbindung zwischen der Landmaschinenindustrie und derjenigen höchst wichtigen Gruppe der deutschen Wirtschaft, die dieser Industrie die richtigen Werkstoffe liefert.

b) Güterdirektor Lüttringhaus, Dallmin (Ostpreignitz):

#### Die Beanspruchung der Werkstoffe in der Landwirtschaft.

Es ist der Landwirtschaft Gelegenheit gegeben, vor einem noch niemals zusammengebrachten Zuhörerkreis, nämlich der Landmaschinenindustrie und der sie beliefernenden Rohstoffindustrie, in erster Linie Eisenindustrie, ihre Wünsche und Forderungen in bezug auf Werkstofffragen klarzulegen. Bisher sind die Klagen der Landwirtschaft vielfach in unsachlicher Weise vorgebracht worden, ohne Unterlagen, auf die die Beanstandungen sich stützen könnten; meist wurde nur allgemein geklagt, ohne bestimmte Anhaltspunkte zu geben, an denen nun die Verbesserung eigentlich einsetzen soll.

Die Landwirtschaft setzt bei der Industrie meist landwirtschaftliche Kenntnisse voraus, die sie unmöglich besitzen kann. Daher versucht die Arbeitsgemeinschaft Technik in der Landwirtschaft, Landwirt und Ingenieur bzw. Industrie zusammenzubringen.

Wenn die Industrie häufig versucht, die Klagen der Landwirtschaft in Wort und Schrift wegzustreiten, hilft das ebensowenig wie das allgemeine Schimpfen der Landwirtschaft, sondern ebnet nur dem Eindringen und immer wieder erneutem Festsetzen ausländischer, besonders amerikanischer Maschinen den Weg. Da konstruktionstechnisch die deutsche Ingenieurarbeit sicher der amerikanischen gleichwertig und fabrikationstechnisch sie auch erreichen kann, bleibt ein Unterschied nur auf Material und Preis beschränkt.

Wenige Landwirte erkennen die schwierige Lage der Landmaschinenindustrie. Sie soll gut liefern; das ist selbstverständlich, denn die Maschine wird in der Landwirtschaft ungeheuer beansprucht. Sie soll billig liefern; das ist sehr schwer, denn gute Arbeit ist teuer, und der Landwirt zieht heute fast ausnahmslos billige Erzeugnisse den guten vor, weil diese teurer sein müssen. Der Vortrag hat daher nicht Anklagen gegen die Landmaschinenindustrie zum Ziel, sondern den Versuch einer Verständigung, um beiden, Landwirtschaft und Industrie, zu helfen.

Einige Beispiele aus der Praxis sollen zeigen, wie nach mehrfachen vergeblichen Versuchen, mit deutschen Maschinen zu arbeiten, schließlich doch amerikanische

Maschinen zur Verwendung kamen. Zum Schluß wird in einigen Worten die Gemeinschaftsarbeit der Arbeitsgemeinschaft Technik in der Landwirtschaft (ATL) zu zeit- und sachgemäßer Verständigung der bisher gegenüberstehenden Gruppen betont.

c) Ingenieur S. Nußbaum, Berlin:

#### Anforderungen der Landmaschinenindustrie an die Werkstoffe.

Dem Landmaschinenbau sind dadurch besondere Aufgaben gestellt, daß auf Kaufkraft der klein- und mittelbäuerlichen Betriebe, auf die wenig sachgemäße Behandlung durch Hilfsarbeiter, den geringen Witterungsschutz, hohe Beanspruchung auf Verschleiß usw. Rücksicht genommen werden muß. Erforschung und Erprobung der besten Werkstoffe ist nicht so leicht und einwandfrei möglich wie in anderen Zweigen des Maschinenbaues und liegt bisher nur in den Händen weniger führender Firmen.

Auch für den Landmaschinenbau ist eine planmäßige Ordnung, sowohl technologisch zur Einteilung der Maschinengattungen überhaupt wie dann weiterhin in bezug auf die Werkstoffauswahl mehr nach fabrikationstechnischen Gesichtspunkten, notwendig. Es ist hierbei zweckmäßig, zwischen Rohfertigung — Eisenbau und Schmiedearbeit — und Feinfertigung — Getriebe, Motoren — zu unterscheiden. Auch läßt sich eine Unterteilung nach Bauklassen vornehmen, wobei die Verwendung des Werkstoffs richtunggebend sein muß. Hierbei tritt auch die Frage nach einer Vereinheitlichung der Bauelemente in den Vordergrund, deren Normung kürzere Lieferfristen und billigere Herstellungspreise neben den sonstigen bekannten Vorteilen bringen wird. Im übrigen wird natürlich der deutsche Landmaschinenbau bestrebt bleiben, die Werkstofffrage als Gütefrage zu behandeln; dabei werden sich allerdings Güte und Preis oft genug widerstreiten, und der Landmaschinenbau muß versuchen, den richtigen Ausgleich zu finden. Sehr wesentlich ist die Werkstofffrage für die eigentlichen Arbeitswerkzeuge der Ackergeräte geworden (Schare, Federzinken, Eggenzinken, Hackmesser usw.); dabei ist der Härtegrad nicht entscheidend, vielmehr muß der Härtebereich ausreichend groß gewählt sein, damit auch von einem nicht fachmännisch ausgebildeten Dorfschmied oder Gutshandwerker das Gerät nachbehandelt werden kann.

Es ist zu hoffen, daß sich auch die Tempergießereien mehr auf die Wünsche und Notwendigkeiten des Landmaschinenbaues einstellen werden, zumal man sonst lieber zu Gesenkschmiedarbeiten oder zum Stahlguß greifen würde. Den Stahlguß muß der Landmaschinenbau fast durchweg beziehen, da es bis heute eine leistungsfähige Kleinanlage für Stahlguß nicht gibt; in dieser Hinsicht bleiben die Werke der Landmaschinenindustrie von den Werkstofflieferern besonders abhängig in bezug auf Lieferfristen.

Der Landwirtschaft gegenüber muß zum Ausdruck gebracht werden, daß der Landmaschinenbau von sich aus allein nicht allen Wünschen gerecht werden kann, zumal auch in diese selbst erst einmal Ordnung gebracht werden muß, und die lauten Rufe nach Vereinheitlichung nur Verwirrung stiften, wenn nicht die Landwirtschaft selbst sich erst einmal über eine Typenbeschränkung einig geworden ist. Wesentlich wird darum zunächst erst die Normung der Bauelemente sein, auf deren Grundlage ein Qualitätsbau mit preiswürdigen Endergebnissen durchzuführen ist. Allerdings wird zuerst versucht werden müssen, den Widerstreit zwischen dem Qualitätswillen der Landmaschinenindustrie und den Preisgeständnissen durch die Landwirtschaft auszugleichen. Die Schaffung neutraler Prüf- und Vertrauensstellen zwischen Eisen schaffender und Landmaschinen herstellender Industrie einerseits und zwischen letzterer und der Landwirtschaft andererseits kann auch hierbei wertvolle Hilfe leisten.

d) Geheimrat Professor Dr. phil. E. Fischer, Berlin: Sonderprüfungen in der Landwirtschaft.

Die Anforderungen, die an die Werkstoffe der Landmaschinen gestellt werden müssen, sind zum Teil noch nicht genügend bekannt, weil der Kraftverbrauch in den Geräten und Maschinen noch nicht ermittelt ist. Hierüber laufen

verschiedene Versuche. Von dieser Unsicherheit abgesehen, ist die Auswahl geeigneter Werkstoffe aber noch deshalb schwierig, weil neben der Beanspruchung der Maschinenteile auf Festigkeit und Dehnbarkeit die Abnutzung durch die Einwirkung der bearbeiteten Stoffe für die Haltbarkeit wichtig ist. Bei allen Geräten und Maschinen zur Bodenbearbeitung wirken die Bodenteilchen ritzend und schabend auf die Schneiden und Oberflächen der Scharen, und bei allen schneidenden Maschinen, z. B. Mähmaschinen und Häckselmaschinen, werden die Messer durch die kiesel-säurehaltigen Pflanzenteile abgestumpft und abgeschliffen. Man kennt bis jetzt die Beziehungen zwischen den Eigenschaften der Werkstoffe und ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die genannten Angriffe nicht und muß Versuche anstellen, bei denen die natürliche Arbeitsweise nachgeahmt und zugleich Messungen vorgenommen werden.

Für die Untersuchung der Schar von Bodenbearbeitungsgeräten dient neben den Feldversuchen ein Schleifwerk mit einem im Kreise laufenden Werkzeughalter, an dem die Schar so befestigt wird, daß es mit einstellbarer Geschwindigkeit durch Sandboden bewegt wird. Der

Landmaschinenindustrie, insbesondere für den Bau hochwertiger Bodenbearbeitungsgeräte und Erntemaschinen, noch Sonderstähle mannigfaltiger Art besonderer Beachtung wert. Bei Bodenbearbeitungsgeräten — Pflügen, Eggen, Kultivatoren usw. — wird von diesen Stählen eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Verschleiß im reibenden Boden gefordert neben gleichzeitig hoher Zähigkeit und Federkraft während der stoßweisen Beanspruchung des Werkstoffes im Ackerboden — ruckweises Anfahren, Auftreffen auf Feldsteine und dergleichen. Bei den Erntemaschinen wird neben hoher Federkraft aller Teile von den Mähmaschinenmessern noch eine bleibende hohe Schnittfähigkeit auf dem Halm bei gleichzeitiger Widerstandsfähigkeit gegen Bruch gefordert.

Diese vielseitigen Beanspruchungen für die verschiedenen Stahlsorten im landwirtschaftlichen Betriebe verlangen von den Landmaschinenherstellern eine eingehende Beschäftigung mit dem Wesen des Stahles. Erst nach Verarbeitung des Stahles zu dem für das Gerät erforderlichen Formstück können dem Stahlgefüge durch Härtung oder Vergütung die wertvollen Eigenschaften gegeben



Blick in die Abteilung Schweißstahl:

Rechts Verarbeitungsgang des Schweißstahls sowie Profile daraus, links Anwendungsmöglichkeiten des Schweißstahls.

Wassergehalt des Bodens wird nach Wunsch geregelt. Aus den verschiedenen Abnutzungsgraden bei gleicher Länge des Arbeitsweges ergeben sich Vergleichswerte für die Güte der Werkstoffe. Diese werden im Festigkeitslaboratorium untersucht, um festzustellen, welche Eigenschaften für die Haltbarkeit maßgebend sind. Ob die Brinellprobe ein zutreffendes Bild für die Abnutzungshärte liefert oder die Ritzhärteprüfung zuverlässiger ist, soll untersucht werden. Die Abnutzung wird nicht lediglich durch den Gewichtsverlust gemessen, sondern auch durch Abtasten der Schleiffläche. Die Untersuchung von Schneidmaschinen hat bei den Mähmessern begonnen. Messer verschiedener Art arbeiten an der gleichen Maschine. Ihre Werkstoffeigenschaften werden geprüft und die Abnutzung ermittelt. Die Untersuchungen sollen zunächst einmal die Anforderungen an die Prüfung der Werkstoffe für Landmaschinen festlegen. Wenn irgend möglich, sollen daraus Gütevorschriften für die Normung entwickelt werden.

e) Dipl.-Ing. R. Gockel, Wetter (Ruhr):

#### Sonderstähle für die Landwirtschaft.

Neben der Reihe der Konstruktionswerkstoffe und normalen Stahlsorten aller Art, wie sie im allgemeinen Maschinenbau laufend Verwendung finden, sind für die

werden, die für die Widerstandsfähigkeit des Gerätes in der praktischen Arbeit so wichtig sind und eine gute und störungsfreie Maschinenarbeit gewährleisten. Die ausschließliche Verwendung reiner hochwertiger und bewährter Stahlsorten für alle hochbeanspruchten Geräteteile sollte dem Landmaschinenbauer selbstverständlich sein und ebenso dem Betriebsleiter die Sorge für die richtige Behandlung der Sonderstähle durch geeignete Härteeinrichtungen und Temperaturkontrolle. Der Ausnutzung aller wertvollen Eigenschaften eines Sonderstahles sind in manchen Fällen Grenzen gesetzt durch das Erfordernis einfacher Stahlbehandlungsverfahren für den Reparaturbetrieb, wie einfache Nachschmiedbarkeit und Härtung. Die Verwendung legierter Sonderstähle beim Ackergerät verbietet die Wirtschaftlichkeit. Wertvoll für den Landmaschinenbau ist die richtige planmäßige Erfassung und Auswertung von Versuchsergebnissen mit verschiedenen Sonderstahlsorten bei der Bodenarbeit und eine durchgreifende laufende Bewährungsprüfung.

f) Dr.-Ing. H. Jungbluth, Essen:

#### Temper- und Grauguß für die Landwirtschaft.

Erntemaschinen sind dadurch gekennzeichnet, daß sie Massenerzeugnisse, von leichter Bauart und dem Verschleiß sehr ausgesetzt sind. Konstrukteur und Gießer



Ansicht der Abteilung Temperguß:  
Anwendungsbeispiele, technologische Proben und belehrende Stücke.

müssen das berücksichtigen. Der verwendete Grauguß muß dünnflüssig sein, um auch die dünnsten Wandstärken zu füllen, dazu weich und leicht bearbeitbar. Dem genügt ein Werkstoff mit etwa 3,5 % C, 2,4 % Si und 0,6 bis 0,8 % P; er hat dann eine Brinellhärte von etwa 160 bis 220 BE, eine Biegefestigkeit von 30 bis 33 kg/mm<sup>2</sup> und eine Zerreißfestigkeit von etwa 15 bis 16 kg/mm<sup>2</sup> und entspricht vollständig der Marke Ge 12.91 DIN 1691.

Einzelne Teile sind dem Verschleiß sehr ausgesetzt. Dafür müssen gegebenenfalls besondere Gußeisenmarken, wie niedriggekohltes Gußeisen, Schalenhartguß usw., verwendet werden.

Für die Teile, die zäh sein müssen, ist Schwarzguß deshalb ein besonders geeigneter Werkstoff, weil er bei leichter Bearbeitbarkeit im ganzen Querschnitt gleiches Gefüge hat, also von ganz gleichmäßiger Beschaffenheit ist. Da der Erzeugungsvorgang in Gießen und Glühen zerfällt, sind zwei Arten von Fehlern möglich, die nichts miteinander zu tun haben.

Der Guß muß derart zusammengesetzt sein, daß das erkaltete Gußstück in allen Teilen rein weiß erstarrt, es darf dabei nicht zu Graphitausscheidungen kommen. Deshalb dürfen auch beim Schwarzguß die abzugießenden Teile nur einen solchen Querschnitt haben, daß diese Forderung zu erfüllen ist. Fehler, die durch Graphitausscheidungen entstanden sind, sind nicht mehr zu beheben.

Der Glühvorgang wird beim Schwarzguß so geführt, daß es zu keiner Entkohlung, sondern nur zu einer Karbidzerlegung kommt. Sorge des Glüheres muß es sein, auch in allen Gußstücken diesen Karbidzerfall herbeizuführen. Bleiben einzelne Gußstücke hart, so ist dieser Schaden durch Nachglühen zu beheben. Diese harten Gußstücke sind eine erste Quelle von Verstimmung zwischen Gießerei und mechanischer Werkstatt. Sicher soll der Prozentsatz der harten Gußstücke nicht zu hoch werden, ganz vermeiden läßt er sich nicht. Ueber den Schaden des „Bilderrahmenbruchs“ kann man geteilter Meinung sein. Die Festigkeitseigen-

schaften sinken nicht so stark, daß das Material unverwendbar wird.

Die Aussprache zu den in dieser Reihe gehaltenen Vorträgen erstreckte sich einerseits darauf, die Gründe für Beanstandungen durch die landwirtschaftlichen Betriebe an Hand einzelner Fälle anzuführen, andererseits Hinweise zu geben, wie eine Güteverbesserung der deutschen Erzeugnisse im Wettbewerb mit den amerikanischen erzielt werden könne. Als Ursache für ein vorzeitiges Versagen werden z. B. angeführt: Fehlerhaftes Ausgangsmaterial, zu schwache Konstruktion und Ueberbeanspruchung der Geräte im Betriebe. Durch zweckmäßige Werkzeugpflege, das Halten von Ersatzgeräten, z. B. Reservepflugscharen, die es ermöglichen, eine leicht beschädigte Pflugschar ohne großen Kostenaufwand auszubessern, könnten auftretende Mißstände eingeschränkt werden. Besonderes Augenmerk sei auch der Behandlung beim Ausbessern oder Schärfen zu widmen,

das gegebenenfalls unter besonderer Anleitung zu erfolgen habe.

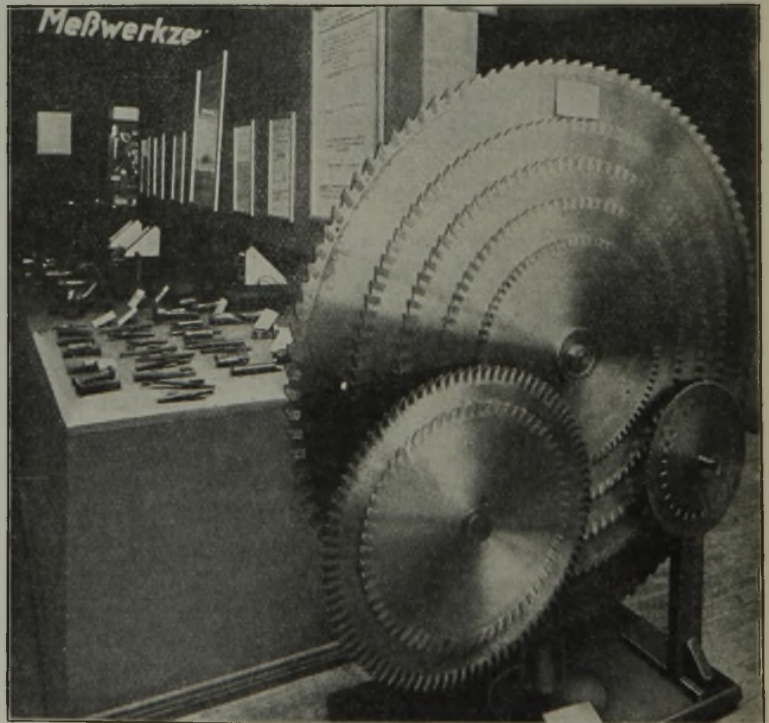
Reihe 18:

### Werkstoff-Fragen auf dem Gebiete der Werkzeuge.

a) Dr.-Ing. H. Strauch, Remscheid:

#### Qualität der Werkzeuge in Abhängigkeit vom Werkstoff.

Die einzelnen Werkzeuge sind den verschiedensten Beanspruchungen unterworfen. Die Beanspruchungen, die physikalischer oder mechanischer Natur sein und sowohl einzeln als auch gleichzeitig auftreten können, stellen mehr oder weniger große Anforderungen an das Werkzeug bzw. an den Werkstoff. Abgesehen von dem Verwendungs-



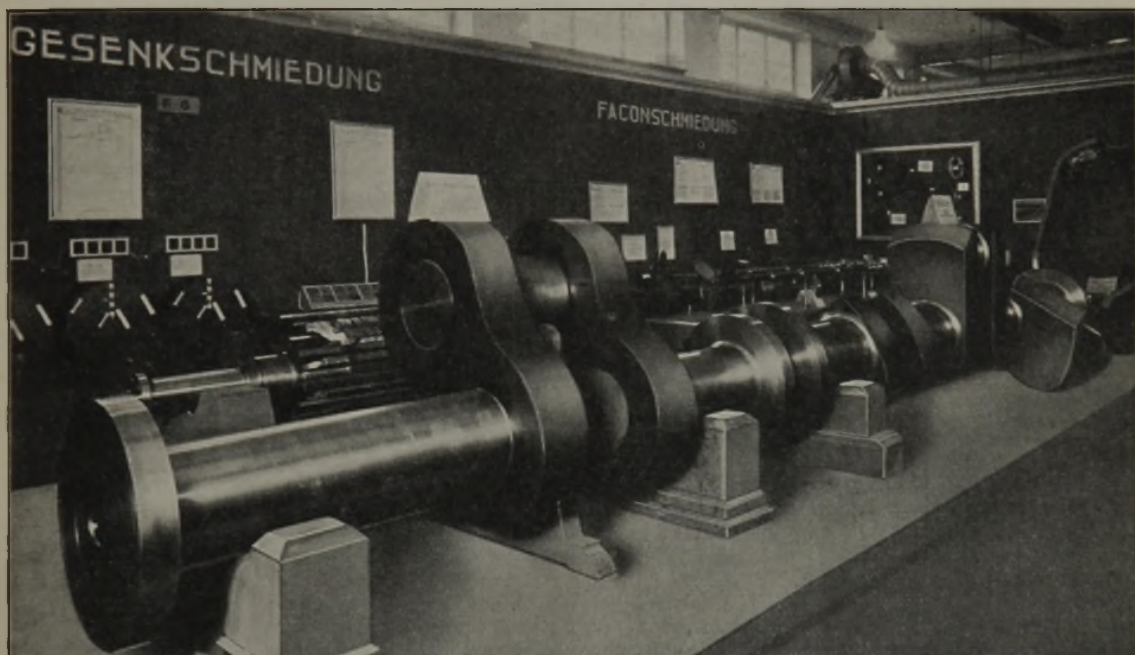
Teilsicht der Abteilung Werkzeugstahl: Im Vordergrunde Sägeblätter verschiedener Größe, auf dem Tisch Werkzeuge verschiedener Art. Die Wandtafeln geben Richtlinien für die Behandlung von Werkzeugstahl.

zweck und der Verwendungsart muß daher vor allem auch die jeweilige Beanspruchung des Werkzeuges bei der Auswahl des Werkstoffes berücksichtigt werden. Die Wahl des Werkstoffes für ein bestimmtes Werkzeug muß bis zu einem gewissen Grade von dem Gesichtspunkt aus erfolgen, ob die Arbeitsweise des Werkzeuges ruhig verläuft, oder ob stoß- und schlagweise Beanspruchung oder solche auf Biegung oder Verdrehung auftritt. Bei zweckentsprechender Wahl des Werkstoffes gewährleisten die Werkzeuge nicht nur eine ihrem Verwendungszweck entsprechende Arbeitsleistung, sondern besitzen auch hinreichende Sicherheit gegen Bruch usw. Für den ruhigen Arbeitsvorgang eines Werkzeuges, z. B. den reinen Schneidvorgang, genügt ganz allgemein eine hohe Härte der Schneide, wobei es an und für sich meistens gleichgültig ist, ob die Härte sich auf einen mehr oder weniger tiefen Härterand je nach dem Querschnitt und der Art des Werkzeuges beschränkt, oder ob das Werkzeug völlig

1. Warmgesenke, Warmmatrizen: Stähle für Werkzeuge zur Umformung von Metallen im warmen Zustande.
2. Stanzen und Pressen: Stähle für die Umformung von Metallen im kalten Zustande.
3. Schnitte für das Schneiden von verschiedenen Formen aus Blechen mittels Ober- und Unterstempel.

Zuerst werden an Hand von Abbildungen die Werkzeuge selbst beschrieben, weil der Sprachgebrauch noch vielfach schwankt und es selbst Fachleuten schwer ist, sich in der Bezeichnungsweise zurechtzufinden. Im weiteren werden dann die Anforderungen, die an diese Werkzeuge gestellt werden, gekennzeichnet und schließlich die Eigenschaften der Stähle angegeben, die für die betreffenden Werkzeuge zur Verwendung kommen.

Die Stähle der Gruppe 1, die zur Warmumformung dienen, erfordern Wärmebeständigkeit, Widerstands-



Blick in die Abteilung Schmiedestücke: Im Vordergrund einfach und dreifach gekröpfte Kurbelwelle; im Hintergrunde links ist der Zusammenhang zwischen dem Verschmiedungsgrad und den Festigkeitseigenschaften dargestellt; in der Mitte ist das Modell eines Schiffsgetriebes und rechts ein durchgeschnittener nahtlos geschmiedeter Hochdruckkessel sichtbar.

Durch Wandtafeln und Lichtbilder wird auf die richtige Schmiedebehandlung hingewiesen.

durchgehärtet ist. Tritt aber z. B. zu dem Schneidvorgang noch eine Beanspruchung auf Schlag, Stoß oder Biegung hinzu, so muß das Werkzeug bei einer genügend hohen Härte der Außenzone gleichzeitig einen zähen, weicheren Kern besitzen. Die Qualität der Werkzeuge hängt daher von dem Maß der Durchhärtung ab. Die Tiefe der Härtezone bzw. die völlige Durchhärtung hängt aber ihrerseits von dem Werkstoff, d. h. seiner chemischen Zusammensetzung, ab. Werkzeuge, wie Spiralbohrer, Gewindeschneidwerkzeuge, Meißel usw., verlangen daher ihrer Beanspruchung entsprechend nicht durchhärtende Werkstoffe, da sie bei genügend großer Härte auch eine große Zähigkeit besitzen müssen. Im Gegensatz zu den genannten Arten von Werkzeugen erfordern andere Werkzeuge größte Härte, während auf eine größere Zähigkeit verzichtet werden kann, wie bei Präzisionsfeilen, Rasiermessern, Fräsern usw. Als Werkstoffe kommen für derartige Werkzeuge solche Stähle in Frage, die auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung je nach dem Querschnitt sehr tief oder völlig durchhärten.

b) Dr.-Ing. F. Rapatz, Düsseldorf:

#### Stahl für Gesenke, Matrizen und Schnitte.

Diese Stähle können wie folgt gekennzeichnet werden:

fähigkeit gegen Druck und Schlag. Das Unbrauchbarwerden der Werkzeuge erfolgt entweder durch Abnutzung, Eindringen, Sprengen oder Brandrisse. Allgemeine Richtlinien für die Behandlung dieser Werkzeuge an Hand von Zahlen und Kurven werden gegeben.

Gruppe 2, die der Kaltumformung, braucht Werkzeuge, die härter sind als für die Warmumformung, die aber in ihrer Härte nicht an die Stähle für Schnitte oder für spanabhebende Werkzeuge heranreichen können. Die Eigenschaften der hierfür in Betracht kommenden wichtigsten Werkzeugstähle werden angegeben sowie die Umstände, die zum Unbrauchbarwerden des Werkzeuges führen.

Die für Schnitte erforderlichen Stähle der Gruppe 3 übertreffen in ihrer Härte die Stanzen, weil ihre Beanspruchung mit der der spanabhebenden Werkzeuge vergleichbar ist. Die wichtigsten Stähle, die für Schnitte in Frage kommen, werden in ihren Eigenschaften beschrieben.

Da die Bezeichnungsweise der Werkzeuge vielfach auseinandergeht und besonders die Begriffsbezeichnungen für Stanzen und Schnitte oft nicht genau eingegrenzt werden, werden dabei, um eine einheitliche Bezeichnung zu fördern, bezüglich der Benennung der Werkzeuge die

Vorschläge des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung angewandt.

c) Oberingenieur C. W. Drescher, Berlin-Siemensstadt:

#### Werkzeuge mit aufgeschweißten Plättchen aus Schneidmetall.

Es sind hauptsächlich zu unterscheiden die gegossenen Hartmetalle, die man zur Gruppe der Stellite (Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierungen) rechnen kann, und andererseits die neue Richtung der gesinterten Hartmetalle (Wolfram-Karbide mit geringem Kobaltgehalt). Die erhöhten Anforderungen an die Schnittleistungen der Schneidstähle verlangen ständige Ueberwachung der Schnittleistungen, insbesondere der Schneidmetalle. Obgleich die meisten der deutschen Hartmetalle heute eine zum Teil erhebliche Ueberlegenheit an Schnittleistung über die legierten Werkzeugstähle durch hohe Schnittgeschwindigkeit erreicht haben, sind gewisse Schwierigkeiten, die in der großen Sprödigkeit des Hartmetalles liegen, bei manchen Marken noch zu überwinden. Die Erfahrung hat sehr bald gelehrt, daß die Formgebung der Schneidstähle den Eigenschaften der Hartmetalle weitgehend angepaßt werden muß. Das Schneidplättchen aus Hartmetall, das eine größere Härte (9 bis 9,5 nach Mohs) als Glas besitzt, muß auf einen elastischen Schaft von hoher Festigkeit aufgelegt werden. Außerdem erfordert der höhere Preis der Hartmetalle entsprechend sparsame Anwendung, um wirtschaftlich zu sein.

Während man vor dem Kriege nur auf das eben auf dem Markt erschienene amerikanische Stellite angewiesen war und dann während des Krieges aus allen möglichen Schnellstahlabfällen Schneidplättchen geschmiedet wurden, die natürlich durch ihre Mängel in Verruf kamen, stehen heute der metallverarbeitenden Industrie eine Reihe recht brauchbarer deutscher Hartmetalle zur Verfügung, die wohl zu den besten Hartmetallen der Welt gehören. Besonders die sich seit drei Jahren mehr und mehr einführenden gesinterten Hartmetalle haben im praktischen Dauerbetrieb bereits hervorragende Beweise an Schnittleistung und Schneidhaltigkeit ergeben, so daß man heute bereits eine neue Umwälzung auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen auf Grund solcher Hochleistungsschneidstähle unschwer voraussehen kann.

Die Bearbeitung von gehärtetem Werkzeugstahl (strohgelb), Glas, schwedischem Granit und anderer harter Stoffe durch Drehen oder Bohren bereitet heute keine besonderen Schwierigkeiten mehr. Das Hauptanwendungsgebiet der neuartigen Hochleistungsschneidstähle liegt aber nicht etwa in der Zerspaltung mit Schnellstahl unarbeitbarer besonders harter und zäher Werkstoffe, sondern vor allem in der großen Reihen- und Massenanfertigung, z. B. in der Bearbeitung von Gußeisen, Stahl, Isolierstoffen usw.

Die im Vortrag erwähnten Leistungsergebnisse praktisch erzielter Dauerproben und die Richtwerte für Schnittgeschwindigkeit und Vorschub für praktischen Gebrauch lassen den bemerkenswerten Fortschritt erkennen, der auf dem Gebiete der Hochleistungswerkzeuge bereits erreicht ist und ständig erweitert wird. Auch die Kostenfrage ist an Hand praktischer Wirtschaftlichkeitsvergleiche beleuchtet.

d) Dr.-Ing. E. Houdremont, Essen:

#### Werkstoffe für Meßwerkzeuge.

Die Hauptanforderungen, die an Stähle für Feinmeßwerkzeuge zu stellen sind, sind folgende: Leichte und saubere Bearbeitbarkeit, gute Härtefähigkeit (hohe absolute und gute Verschleißhärte), größte Verzugsfreiheit bei der Härtung, geringe Längenänderung im Gebrauch (Einfluß von Zeit und Raumtemperatur), höchste Polierfähigkeit.

Die naturharten Stähle, wie die austenitischen, wolframkarbidhaltigen und Nitrierstähle, finden in der Meßindustrie verhältnismäßig nur kleine Anwendungsgebiete. Von austenitischen Stählen kommen wegen ihrer Rostsicherheit V 2 A und ähnliche Legierungen an einzelnen Stellen in Frage. Die Verwendung von 36prozentigem Nickelstahl, der sich besonders durch Unempfindlichkeit bei Raumtemperaturschwankungen bewährt hat, findet

nur dort Verwendung, wo es auf absolute Genauigkeit ankommt, aber keinerlei größere Härte von dem Meßinstrument verlangt zu werden braucht. Nitrierstähle finden bereits in größerem Umfange Verwendung. Infolge ihrer großen Härte sind sie etwas schwierig in der Behandlung beim Schleifen und Polieren. Alle diese Stähle besitzen den Vorteil, bei Raumtemperatur sich in einem spannungsfreien Zustande zu befinden und infolgedessen keinerlei zeitlichen Nachwirkungen, wie Altern usw., unterworfen zu sein.

Alle härtbaren Stähle werden durch die Ablösung in einen gewissen Spannungszustand versetzt, der im Laufe der Zeit dazu neigt, Veränderungen im Volumen der gehärteten Stücke hervorzurufen, die die Meßgenauigkeit beeinträchtigen. Die Längenänderungen, die durch rein stoffliche Veränderungen bei höherer Temperatur hervorgerufen werden, sind bei weitem größer als die Aenderung, die durch zeitliche Nachwirkung gehärteter Stähle bei Raumtemperatur entstehen. Es ist deswegen mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß die Alterungserscheinungen bei Raumtemperatur in der Hauptsache auf rein mechanische Spannungen zurückzuführen sind. Durch Anlassen bzw. durch zweihundertstündiges Auskochen bei 120° findet eine weitgehende Verminderung der Alterung bei Raumtemperatur statt, so daß dieses Verfahren sich für die Alterung von Werkstoffen für Meßgeräte unbedingt empfiehlt. Bei reinem Kohlenstoffstahl fällt diese Anlaßbehandlung bereits in den Bereich der ersten stofflichen Umwandlungen (Gefügewandlungen) hinein, so daß man annehmen muß, daß gleichzeitig durch Verminderung der stofflichen Spannungen ein Ausgleich der rein mechanischen Spannungen stattfindet. Ueber die Frage der stofflichen Umwandlungen bei legierten Stählen besitzen wir heute noch keine Klarheit. Es ist zu erwarten, daß bei legierten Stählen die Anlaßerscheinungen nach höheren Temperaturen hin verschoben werden, wenigstens dürfte bei legiertem Werkstoff durch Anlassen bei höherer Temperatur ein Abfallen der Härte nicht in so starkem Maße eintreten, wie dies bei unlegiertem Kohlenstoffstahl der Fall ist; insbesondere müssen hier die hochlegierten 12prozentigen Chromstähle hervorgehoben werden, die selbst bei Anlaßtemperaturen von 500° nur unwesentlich ihre Härte einbüßen. Es ist zu erwarten, daß je höher die Anlaßtemperatur beim künstlichen Altern von Stahl sein wird, um so beständiger die betreffenden Stähle sich bei Raumtemperatur verhalten werden. Es wäre deswegen unbedingt richtig, solchen Stählen erhöhte Beachtung zu schenken und entsprechende Versuche durchzuführen. Da das Gebiet der Feinmeßindustrie von dem Gebiet der Stahlherstellung bereits sehr weitgehend entfernt ist, ist eine Verfolgung der einzelnen Stähle hinsichtlich Bewahrung in der Praxis von seiten der Stahlwerke nahezu ein Ding der Unmöglichkeit, während wiederum die Werkstofffrage dem Hersteller von Feinmeßwerkzeugen zu fremd ist, als daß er von sich aus hier Vorschläge und Ausprobierungen machen könnte; es dürfte daher nur durch weitgehende Gemeinschaftsarbeit eine Klärung dieser Fragen herbeizuführen sein.

e) Dr.-Ing. W. Rohland, Bochum:

#### Die praktische Stahlkontrolle in der weiterverarbeitenden Industrie.

Selbst bei sorgfältigster Bearbeitung eines jeden Auftrages und schärfster Prüfung der herausgehenden Sendungen auf unseren Stahlwerken können immer noch Fehler vorkommen, die oft erhebliche Verluste an Löhnen, Zeit und Werkstoff zur Folge haben.

Der Verbraucher kann derartigen Rückschlägen in der Verarbeitung nur durch vorhergehende Prüfung des Stahles vorbeugen. Eine solche Kontrolle kann ähnlich der Fertigungskontrolle der Edelmetallwerke mit den einfachsten Mitteln durchgeführt werden, wobei selbstverständlich zu berücksichtigen ist, daß die Stahlbeschaffenheit als solche hierbei nicht absolut festgelegt werden kann — dazu sind die engeren Zusammenhänge zwischen Herstellung, Verarbeitung und Leistung immer noch zu wenig geklärt —, sondern nur etwa vorhandene Fehler aufgedeckt werden können.

Als solche kommen in Frage: Ueberhitzung, Verglühung, Entkohlung, Faserung, Härteempfindlichkeit, Rissigkeit, Undichtigkeit, Unreinheit, Ungleichmäßigkeit und schließlich Verwechslungen. Die Auswirkungen derartiger Erscheinungen sind jedem Stahlverbraucher zur Genüge bekannt; sie vor der Verarbeitung zu erkennen, ist unbedingte Notwendigkeit und Zweck der Stahlkontrolle.

Bruchproben in naturhartem bzw. geglühtem und gehärtetem Zustande, beurteilt selbstverständlich unter Berücksichtigung der Stahlzusammensetzung und der vorliegenden Querschnittsabmessungen, geben Aufschluß über die vorhergegangene Wärmebehandlung des Stahles; bei Ausführung als Querbruch ist gleichzeitig besonders im gehärteten Zustande die Gleichmäßigkeit in bezug auf Zusammensetzung und Reinheit zu erkennen. Härten einzelner Proben bei in bestimmten Zwischenräumen steigender Temperatur ermöglicht durch Beurteilung des auftretenden Härtekornes die Bestimmung der Härtegrenzen und der Härteempfindlichkeit. Die Härtung bei stufenweise abgedrehten Proben läßt die Ermittlung der Entkohlungstiefe zu. Die Beizprobe gibt Aufschluß über die Oberflächenbeschaffenheit und Dichtigkeit des Stahles, die Brinellprobe läßt die Härte des Stahles in bezug auf Bearbeitungsfähigkeit erkennen, und schließlich gibt die Funkenprobe die Möglichkeit zur Feststellung von Verwechslungen einzelner Stahlsorten an Hand.

Es ist klar, daß diese Verfahren keine wissenschaftliche Genauigkeit haben; jedoch gestatten sie im Zusammenhang mit den Erfahrungen des Betriebes, abgesehen von der Ausscheidung unbrauchbaren Werkstoffes, diesem in sehr vielen Fällen Richtlinien für die Weiterverarbeitung des betreffenden Stahlpostens zu geben. Zu diesem Zwecke muß die Kontrolle in engster Fühlung mit dem Betriebe arbeiten. Gemeinsam ist zu prüfen, wieweit ohne Gefährdung der Beschaffenheit der Wirtschaftlichkeit der Erzeugung bestimmte Stahlposten noch verarbeitet werden können, wann und in welcher Richtung eine Beanstandung erfolgen muß. Die Kontrolle wird sehr bald dem Betrieb bestimmte Anweisung für die Verarbeitung des Stahles geben können, und der Betrieb wird die noch zulässigen Grenzen erkennen. Es empfiehlt sich zu diesem Zweck eine statistische Erfassung sämtlicher Kontroll- und Verarbeitungsergebnisse, die schließlich auch eine genaue Umschreibung der Anforderungen, die an den Stahl gestellt werden müssen, zulassen und hierdurch in mancher Beziehung dem Erzeuger die Wahl des richtigen Werkstoffes erleichtern.

In der Erörterung wird von Verbraucherseite der dringende Wunsch ausgesprochen, daß für die verschiedenen Marken genaue Härtevorschriften angegeben werden. Ferner wird die Vermeidung der Oberflächenentkohlung bei Werkzeugstählen aller Art besprochen. Bei der Erprobung neuer Stähle wird eine enge Zusammenarbeit zwischen Erzeugern und Verbrauchern für notwendig gehalten. Im einzelnen wird das Auftreten von Brandrissen bei Gesenken für das Pressen von Messingteilen besprochen. Es wird vorgeschlagen, die Härte der Gesenke nicht zu groß zu wählen und dieselben vor der Benutzung genügend stark anzuwärmen. Weiter werden Versuche erwähnt, kohlenstofffreie Legierungen, die keine Umwandlungspunkte haben, zum Pressen weicher Metalle zu verwenden.

Im Anschluß an den Vortrag über Schneidstähle entspinnt sich eine lebhaft erörterte über die weitere Entwicklung vor allem in Hinblick auf den Werkzeugmaschinenbau, da durch Anwendung der Schneidmetalle stärkere Bänke mit höheren Drehzahlen notwendig werden dürften. Andererseits werden Fälle besprochen, in denen die Schneidmetalle bisher versagt hätten und bei denen auch in absehbarer Zeit nicht damit zu rechnen wäre, Schneidmetalle wirtschaftlich zu verwenden, so daß dem Schnellstahl nach wie vor ein umfangreiches Arbeitsgebiet gesichert bleiben dürfte. Im Hinblick auf die Sprödigkeit der Schneidmetalle werden Untersuchungen über Schwingungen und die damit zusammenhängenden ungeheuren Spannungen angeregt.

Es wird von verschiedenen Seiten der Wunsch geäußert, genaue Analysen für Werkzeugstähle von den

Erzeugerwerken zu bekommen, lediglich zu dem Zweck, bei neuen Lieferungen feststellen zu können, ob der gelieferte Stahl in derselben Zusammensetzung vorläge wie die bewährten früheren Stähle; hierdurch könnten häufig umfangreiche Vorversuche gespart werden. Einer verschiedentlich gewünschten Normung der Werkzeugstähle steht im Wege, daß man heute noch keinerlei Einblick in die wirklichen Beanspruchungen der Werkzeuge hätte, daß ferner für den gleichen Zweck in den verschiedenen Ländern die verschiedensten Stähle mit Erfolg angewandt würden. Aus allen diesen Gründen ergebe sich die Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit zwischen Erzeuger und Verbraucher.

Sonnabend, den 29. Oktober 1927. Reihe 24:

## Werkstoffe für den allgemeinen Maschinenbau.

a) W. T. Schaurte, Neuß:

### Anforderungen an Schrauben- und Mutterseisen.

Durch die vielseitige Verwendung der Schraube als Befestigungsmittel werden die verschiedenartigsten Güteanforderungen an sie gestellt. Für Sonderzwecke sind Schrauben mit den Güteeigenschaften der normalen Handelsschrauben unzureichend; deshalb ist hier die Verwendung von Werkstoff mit höheren Güteeigenschaften erforderlich. Solche Schrauben sind zwar in der ersten Anschaffung teurer, aber im Dauerverbrauch billiger. Es ist versucht worden, einen für alle Schrauben gültigen Werkstoff normenmäßig festzulegen (DIN 1613). Dies ist nur für einen begrenzten Teil der genormten Schrauben einwandfrei richtig. Die Gefahren einer Zwecknorm für die technische Weiterentwicklung sind erheblich, da durch sie der technische Fortschritt gehindert werden könnte.

Die Schraubenerzeugung ist außerordentlich verschiedenartig und setzt infolgedessen die verschiedenartigsten Verarbeitungen des Rohstoffes voraus. In der Hauptsache handelt es sich um drei Bearbeitungsgruppen, nämlich: 1. warmplastische, 2. kaltplastische, 3. spanabnehmende Formgebung.

Bei der Erzeugung von Schrauben und Muttern entsteht Ausschub durch falsche Werkzeugformgebung, durch falsche Werkstoffbehandlung oder auch durch Werkstoff, der ungeeignet ist. Genaue Werkstoffkontrolle im Betriebe und ihre Auswertung geben wertvolle Anhaltspunkte für die Verbesserung der Werkstoffbearbeitbarkeit und gleichzeitig höhere Güteeigenschaften von Schrauben.

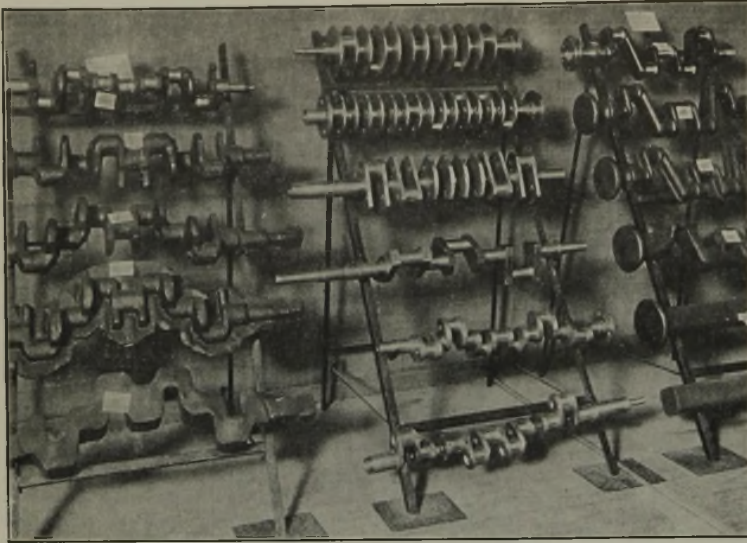
Diese Verbesserung der Werkstoffbearbeitbarkeit kann nur in engster Gemeinschaftsarbeit zwischen Stahl- und Walzwerk einerseits und Schraubenerzeugern andererseits erzielt werden.

In der Aussprache wurde zunächst der Einfluß der Seigerung und der Lage der Seigerungszone auf die Bearbeitbarkeit behandelt. Für diese Eigenschaften sei es bei hochwertigen Schrauben unter Anwendung von blankgezogenem Werkstoff von besonderer Bedeutung, daß dieser vorher zur Ausgleichung der verfestigten Randzone neutral geglüht und möglichst noch poliert werde, was allerdings eine gewisse Verteuerung mit sich bringe. Für Preßmutterseisen wird vor einer Uebertreibung des Phosphorgehaltes gewarnt, der ja bis zu einem gewissen Grade der Erzielung einer leichten Wärmebiegsamkeit und guten Schneidbarkeit nötig sei, jedoch im Uebermaße zur Zerstörung führe.

b) Dr.-Ing. F. W. Duesing, Duisburg:

### Anforderungen an unlegierte und legierte Baustähle im Maschinenbau.

Die Güte als Gesamtheit der Eigenschaften der Baustähle ist neben der chemischen Zusammensetzung abhängig vom Herstellungsverfahren, der Weiterverarbeitung und der Wärmebehandlung. Besonders bei den handelsüblichen Sorten wird neben der Forderung nach Festigkeit und Dehnung zu wenig Wert auf die Ueberwachung der Gleichmäßigkeit und Gesundheit des Stahles gelegt. Wenn es auch nicht möglich ist, einen Stahl frei von Einschlüssen und Seigerungen zu erhalten, so muß erwartet



Blick in die Abteilung Legierte Vergütungsstähle:  
Herstellungsgang von Automobil- und Flugzeugkurbelwellen.

werden, daß alles getan wird, diese unvermeidlichen Erscheinungen auf das Mindestmaß herunterzudrücken. In höherem Maße gilt dies für die viel bösartiger sich auswirkenden Lunker, Randblasen, Risse, Schwindungshohlräume und Oberflächenfehler, da sie zumeist erst bei oder nach der Bearbeitung zutage treten. Bei Weiterverarbeitung werden die Eigenschaften sehr stark beeinflusst durch die Ausgangsblockform, die Schmiedeanfangs- und -endtemperatur und den Verschmiedungsgrad.

Die unvermeidlichen Schwächen, die jeder Stahl aufweist, muß der Konstrukteur beim Entwurf seiner Maschinen und ihrer Teile berücksichtigen. Es sei aufmerksam gemacht auf die scharfen Uebergänge, zu großen Querschnittsunterschiede, Bohrungen und Nuten, die die Seigerzonen anscheiden, und anderes mehr. Bei der Bearbeitung sind alle Uebergänge so glatt wie möglich zu machen, Drehriefen und Einkerbungen zu vermeiden, Gewinde im Kerbgrunde auszurunden.

Die Eigenschaften des geschmiedeten bzw. gewalzten Stahles lassen sich durch Wärmebehandlung weitgehend verbessern. Als solche sind anzusehen Glühen, Härten

und Vergüten. Durch eine geeignete Glühung können die bei der Warmverarbeitung auftretenden Spannungen, grobkörniges Gefüge und sonstige Ungleichmäßigkeiten ausgeglichen werden. Außerdem ist durch Glühen der weichste Zustand des Stahles zu erzielen, der die wirtschaftlichste Bearbeitung gewährleistet. Viele Maschinenteile müssen gehärtet werden, um die erforderliche Widerstandskraft gegen Verschleiß und Schlagbeanspruchungen zu erhalten. Um bei einer bestimmten Festigkeit die höchste Fließgrenze und Zähigkeit eines Stahles zu erlangen, wird von dem Vergüten Gebrauch gemacht. An Beispielen wird dargelegt, wie durch die Wärmebehandlung die Eigenschaften verbessert und deren Werte erhöht werden.

Nur wenn der Konstrukteur seine Werkstoffe in eingehender Weise kennt, die Möglichkeiten ihrer Behandlung und Verbesserung sachgemäß anzuwenden versteht

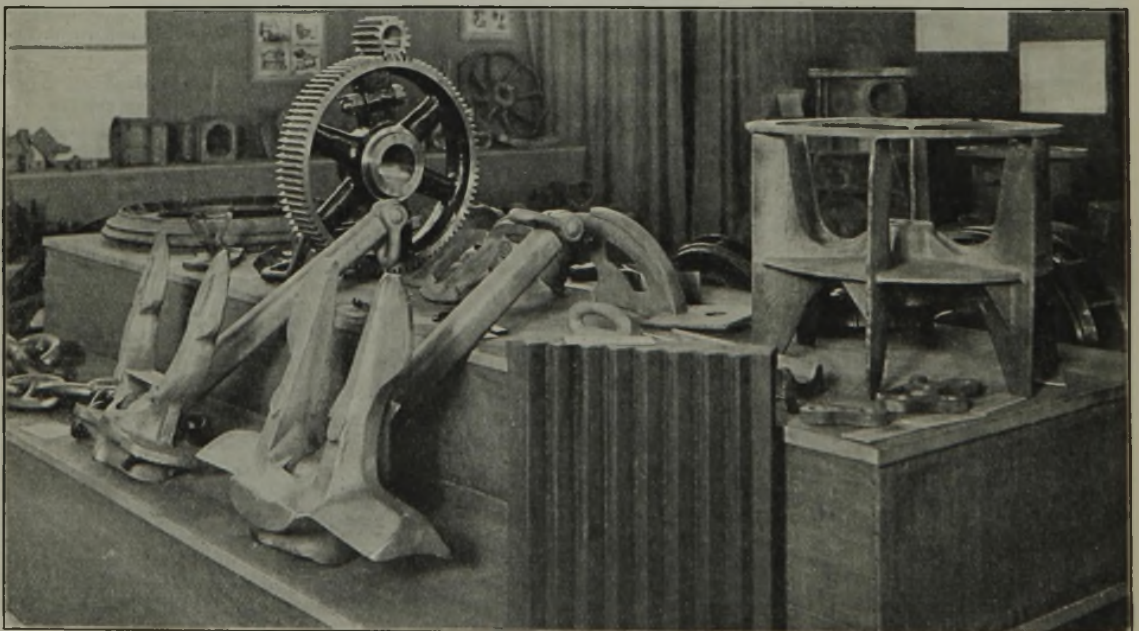
und ihrer Wesensart gerecht werden kann, wird es möglich sein, die Qualität unserer Erzeugnisse zu steigern, die Herstellungskosten herabzumindern und wettbewerbsfähig zu bleiben. Zu diesem Ziele kann uns nur bestgewollte Gemeinschaftsarbeit zwischen Erzeuger und Verbraucher führen.

In der Erörterung wird darauf hingewiesen, daß, wie schon allgemein bei Eisen- und Stahlgußstücken üblich, mit der Konstruktion auch bei Schmiedestücken auf den Herstellungsvorgang Rücksicht zu nehmen sei. Es erfährt nämlich das Stück durch die Schmiedefaser in der Längsrichtung eine Verbesserung und in der Querrichtung eine Verschlechterung, welchem Umstande bei der Konstruktion und Verformung Rechnung zu tragen sei.

c) Dr.-Ing. H. Resow, Essen:

#### Neuzeitliche Entwicklung des Stahlgusses.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die physikalischen Eigenschaften des Stahlgusses noch nicht genügend bekannt sind. Hinzu kommt noch, daß die Beschaffenheit des Stahlgusses in letzter Zeit sehr erhebliche Fortschritte



Blick in die Abteilung Stahlguß: Beispiele von Stahlgußteilen aller Art.



gemacht hat. Für den Konstrukteur kann es bezüglich der Beanspruchung von Wichtigkeit sein, über die Herstellungsmöglichkeiten des Stahlgusses Klarheit zu haben, da die Art der Erzeugung die Güte beeinflusst. Aus Erzeugung und Einsatz wird der Einfluß der schädlichen Bestandteile wie Phosphor, Schwefel, Sauerstoff und anderer Gase entwickelt.

Entsprechend der Verwendung des Stahlgusses werden in erster Linie die verschiedenen Beanspruchungen auf Zugfestigkeit, Kerbzähigkeit und Schwingungsfestigkeit besprochen. Zur Erreichung höchster Werte stehen dem Stahlformer zwei Wege offen: 1. Veredlung des Stahlgusses durch Glühen und Vergüten, sowie 2. durch Legieren des Stahles mit Silizium, Mangan, Nickel, Chrom, Wolfram, Molybdän, Vanadin, Kobalt.

Durch Gegenüberstellung der Eigenschaften ergibt sich, daß neben anderen Verbesserungen die legierten Stähle gute Dehnung und Kerbzähigkeit behalten, obwohl die Streckgrenze und Bruchfestigkeit um das Doppelte gegenüber unlegiertem Stahlguß steigt.

Die Besprechung des Konstruktionsstahlgusses aus Nickel und Nickelchromstahl führt zu hitze- und säurebeständigem Guß, der diese Eigenschaften durch Legierung mit 10 bis 20 % Ni und 5 bis 30 % Cr erlangt. Die magnetischen Eigenschaften werden durch Legieren mit Mangan und Nickel beeinflusst, so daß es der Stahlgießer in der Hand hat, einen Stahlguß mit sehr hoher und sehr niedriger Induktion herzustellen. Außer den physikalischen Eigenschaften verlangt der Konstrukteur, daß der Stahlguß dicht, also lunkerfrei, rissefrei, gut bearbeitbar, maßhaltig und auf Grund der hohen Streckgrenzen möglichst dünnwandig ist. Eine der Hauptursachen der Schwierigkeit zur Erzielung einwandfreier Gußstücke ist die Neigung des Stahles zum Lunkern und zum Schwinden, woraus sich Unmaßlichkeit, Undichtigkeit und Warmrisse ergeben. Es werden Konstruktionsregeln gegeben, durch welche diese Schwierigkeit gemildert werden kann, so daß es in erster Linie der Konstrukteur in der Hand hat, einwandfreie Gußstücke zu erzielen. Für ihn ist es von Wichtigkeit, die zulässige Beanspruchung der einzelnen Maschinenteile zu kennen. Die Werte der zulässigen statischen Beanspruchungen sind bekannt. Unbekannt sind noch die Werte der dynamischen Beanspruchung, die durch Untersuchungen verschiedener Stahlgußsorten auf Schwingungsfestigkeit ermittelt werden.

d) Oberingenieur H. Bator, Magdeburg:

#### Der Schalenhartguß, seine Eigenschaften und seine Verwendungsmöglichkeiten.

An den Schalenhartguß werden heute hohe und vielfach verschiedenartige Anforderungen hinsichtlich seiner qualitativen Beschaffenheit gestellt. Man fordert ihn mit milder oder großer Härte, mit gleißend dichter und zum anderen mit sehr griffiger Qualitätshärte und verschiedener Härtetiefe. In allen Fällen wird aber eine sehr große Verschleißfestigkeit verlangt. Die hart erstarrte Schicht geht beim hochwertigen Schalenhartguß strahlenförmig, allmählich aufgehörend, innig in das weiche graue Polster über; eine schwache, sich unvermittelt an die graue Schicht anlehende harte Schale blättert bei Beanspruchung ab und führt zur Unbrauchbarkeit.

Bei der Herstellung eines hochwertigen Hartgusses darf man nicht allein sein Augenmerk auf die chemische Zusammensetzung richten, man muß auch Wandstärke und Temperatur der Schalen, Temperatur des Schmelzbades beim Abstich und Abgießen, Beschaffenheit der Form und Kerne berücksichtigen. Da nicht alle diese Umstände messend erfaßt werden können, ist man zur Erzielung eines guten Schalengusses auch heute noch zu einem guten Teil auf die in der Praxis gesammelten Erfahrungen angewiesen.

Die wichtige Eigenschaft der Qualitätshärte wird mit Härteprüfern nach Shore, nach Brinell und nach dem Verfahren von Schwarz gemessen. Die mannigfachen Schwierigkeiten bei der Bestimmung führen aber häufig zu ungenauen Ergebnissen. Es sei auch daran erinnert, daß Härtezahlen nur dann miteinander verglichen werden können, wenn es sich um denselben Werkstoff auf der-

selben Stufe der Verarbeitung handelt; denn zum Teil erfahren die Gußstücke im Gebrauch eine Verdichtung, die eine Erhöhung der Härte zur Folge hat. Die Tiefen Härte wird am zerschlagenen Stück nach der Tiefe der Härtestrahlung ermittelt und gemessen. Die Verschleißfestigkeit wird geprüft einmal durch Scheuern unter Zuhilfenahme von Quarzsand, Glas usw., und ferner durch Schleifen mit Hartholz, Schmirgelscheiben u. dgl. unter gleichbleibendem Druck, aber verschiedenen Bewegungsgeschwindigkeiten. Die für einzelne Schalenhartgußstücke erforderliche Griffigkeit, wie sie z. B. für alle Mahlmalzen unerlässlich ist, kann ebenfalls nur durch dem regelrechten Betriebe nachgebildete Versuche festgestellt werden.

An Verwendungsmöglichkeiten von Schalenhartguß sind besonders zu erwähnen Walzen, von denen man geringen Verschleiß, große Härte, genaue Maßhaltigkeit verlangt, z. B. in der Hütten-, chemischen und keramischen Industrie, in Getreidemöhlen. Ferner wird er in Zerkleinerungsmaschinen verwendet als Auspanzerung der dem Verschleiß ausgesetzten Teile. Die Verwendungsarten, die der Hartguß gefunden hat, sind so mannigfaltig, daß man mit Sicherheit schließen kann, daß dieser Werkstoff, der bereits eine neue Industrie geschaffen hat, in Zukunft eine noch größere Bedeutung gewinnen wird.

Bei der Erörterung der Eigenschaften von Schalenhartguß wurde die Frage der Beziehungen von Verschleißfestigkeit zur Härte aufgeworfen. Dabei wurde auch auf den Unterschied zwischen Druck- und Ritzhärte sowie auf die Verschleißprüfverfahren und ihre Aufnahme in die Abnahmebedingungen näher eingegangen.

e) Dr.-Ing. R. Stotz, Stuttgart-Kornwestheim:

#### Temperguß im allgemeinen Maschinenbau.

Zur Vereinheitlichung wird vorgeschlagen, nur die Bezeichnung „Temperguß“ zu benutzen unter Vermeidung der irreführenden Bezeichnungen: Temperstahlguß, Weichguß, schmiedbarer Guß. Die Unterschiede in den Eigenschaften der verschiedenen Tempergußarten — handelsüblicher, hochwertiger weißer, Schwarzguß, Schwarzkernguß — werden an Hand von Gefügebildern eingehend erläutert und ihre vorteilhaftesten Anwendungsgebiete gezeigt. Insbesondere werden die Festigkeitseigenschaften, Härte und Härbarkeit, Bearbeitbarkeit und Schwindung besprochen. Auf die Empfindlichkeit des „Schwarzgusses“ bei Wärmebehandlung und seine Verschlechterung durch Erhitzen auf Rotglut wird eingehend hingewiesen.

Für den Verbraucher von Temperguß kommen verschiedene Prüfungsverfahren in Betracht, durch die er sich von der Güte der Ware überzeugen kann: Anlieferung von Zerreißprobestäben, Angießen von Stäbchen an größere Gußstücke, unmittelbare Prüfung durch Zerschlagen von beliebig ausgewählten Abgüssen. Leider besteht noch kein einfach anwendbares Prüfungsverfahren, um die Güte eines Abgusses unmittelbar festzustellen, ohne ihn unbrauchbar zu machen. Die magnetische Prüfung, die hierzu geeignet wäre, kommt nur für Massenwaren mit einfachen Abmessungen in Frage. Dagegen sollte der Vorschlag des Vereins deutscher Werkzeugmaschinenfabriken mehr Beachtung und Unterstützung finden, der dahin geht, daß diejenigen Tempergußereien, die mit voller Zuverlässigkeit einen hochwertigen Guß mit vereinbarten Eigenschaften herstellen, sich für denselben ein Kennzeichen gesetzlich schützen lassen, durch dessen Vorhandensein an den Abgüssen der Abnehmer die Gewißheit erhalten soll, daß dieser „Markenguß“ seinen Anforderungen voll entspricht.

Die besonderen Schwierigkeiten, mit denen der Tempergießer dauernd zu kämpfen hat, den Rissen und Lunkerstellen, werden durch Beispiele aus der Praxis besprochen und die Maßnahmen geschildert; die schon beim Entwurf von Tempergußstücken zu deren Vermeidung zu treffen sind. Es werden hierfür bestimmte allgemeine Regeln gegeben und ihre Anwendung an einigen Beispielen veranschaulicht.

Wenn auch in Deutschland zur Zeit etwa 100000 t Temperguß hergestellt werden, so zeigt doch der Vergleich mit Amerika, wo es Gießereien gibt, die jährlich je 30 000 t

Temperguß erzeugen, daß sicherlich auch in Deutschland dem Temperguß noch weitere Anwendungsgebiete erschlossen werden können, insbesondere wenn unsere Konstrukteure durch engere Zusammenarbeit mit den Tempergießereien ebenso großes Zutrauen auch bei größeren Stücken zu diesem Werkstoff bekommen, wie dies in Amerika der Fall ist.

f) Professor Dr.-Ing. A. Kessner, Karlsruhe:

#### Konstruktionsregeln für Gußeisen und Stahlguß.

Die bei der Werkstoffschau gezeigte Ausstellung von Gießereierzeugnissen aller Art ist nicht nur für den Gießereifachmann von höchstem Wert, sondern sollte auch den Konstrukteur — ganz gleich ob er Dampfmaschinen, Werkzeugmaschinen, Dieselmotoren, Nähmaschinen, chemische Apparate oder sonst etwas konstruiert — mit allem Nachdruck auf die Frage lenken, wie man Fehler bei der Konstruktion von Gußstücken vermeiden kann. Die Maschinenfabriken und Apparatebauanstalten sind die Hauptabnehmer der Eisen- und Stahlgießereien, darum ist es wichtig, den Konstrukteuren grundlegende Kenntnisse des Gießereiwesens beizubringen. Ganz allgemein sei bemerkt, daß eine wirtschaftliche Fertigung von Maschinen aller Art nur denkbar ist — besonders im Hinblick auf die den Konstrukteur beengende und weit fortgeschrittene Normung —, wenn der Konstrukteur schon beim Entwurf „technologisch eingestellt“ ist, d. h. die Eigenschaften und die verschiedenen Möglichkeiten der Formgebung seiner Werkstoffe weitgehend berücksichtigt. Die Werkstoffkunde ist also bis zu einem gewissen Grade mit der Formgebung innig verbunden. Die bereits von einigen Großfirmen und vom Verein deutscher Eisengießereien herausgegebenen Richtlinien sollten noch durch besonders kennzeichnende Beispiele aus der Praxis erläutert werden. Der Vortragende zeigte aus der von ihm herausgegebenen Sammlung über „Gestaltung von Gußstücken“ mehrere Beispiele richtiger und falscher Durchbildung, an denen er die Konstruktionsregeln erläuterte.

An der Technischen Hochschule Karlsruhe sind besondere technologische Übungen eingerichtet, in welchen den Studierenden Zeichnungen einfacher Maschinenteile vorgelegt werden, nach denen sie alle wesentlichen Stufen der Einformung und der späteren Bearbeitung skizzenhaft darstellen sollen<sup>1)</sup>. Besonderer Wert wird darauf gelegt, daß „Hohlräume“ in den Gußstücken zunächst als „Kerne“ dargestellt werden, nach denen später unter Berücksichtigung der Entlüftung des Kernes die eigentlichen Kernkasten entworfen werden. Dieses Umstellen von dem negativen Hohlraum zum positiven Kern fördert außerdem die Raumvorstellung und zwingt die Studenten darüber nachzudenken, wie man Hohlräume in Gußstücken sachgemäß herstellen kann. In diesen Übungen müssen auch die Eigenarten der Metalle, z. B. bei der Formgebung durch Gießen das Schwinden, Lunkern und Seigern sowie die Entstehung von Gußspannungen und Rissen, berücksichtigt werden. Die Vermeidung von Kernen oder, falls nicht angängig, die Möglichkeiten der Kernlagerung, die Bedeutung der Werkstoffanhäufungen, ungleichmäßiger Wandstärken usw. müssen schon dem jungen Konstrukteur geläufig sein.

Grundsatz bei allen diesen Betrachtungen bleibt, dem Maschinenkonstrukteur die Bedeutung der Gießertechnik schon in den ersten Semestern seines Studiums nachdrücklichst einzuprägen und ihn von der alten Anschauung zu befreien: „Gußeisen und Stahl sind geduldig und fließen in jede Gießform.“

Zu dem Vortrag wird der Vorschlag gemacht, daß die Werkstattzeichnungen von der Modelltschlerei und Gießerei zweckmäßig an das Konstruktionsbüro zurückgegeben werden mit entsprechenden Bemerkungen und Abänderungsvorschlägen, die sich bei der Herstellung ergeben haben, woraus dann der Konstrukteur für sich wieder Nutzen ziehen kann.

<sup>1)</sup> Gieß. 12 (1925) S. 295/9.

Reihe 26:

## Blechbearbeitung und Oberflächenbehandlung.

a) Oberingenieur R. Müller, Berlin-Siemensstadt:  
**Anforderungen an Bleche für die Feinmechanik.**

Einleitend wird die außerordentliche Vielseitigkeit der Arbeitsgebiete in der Feinmechanik behandelt sowie die dadurch bedingten verschiedenartigen Anforderungen. Trotz großer Stückzahlen der feinmechanischen Massenfertigung sind die verbrauchten Mengen im Gewicht verhältnismäßig niedrig, so daß der Anreiz entfällt, besondere Forderungen der Feinmechanik zu erfüllen.

Für die Massenfertigung besonders wichtig ist eine möglichste Gleichmäßigkeit der Eisenbleche, und zwar in bezug auf Oberflächenbeschaffenheit, feines Gefüge, genügende Stärkengenauigkeit und gute Zieh- und Biegefähigkeit. Durch näher erläuterte Fehler werden die Anforderungen begründet, die die Feinmechanik an die Beschaffenheit der Bleche zu stellen hat. Die Fehler der Oberfläche sind Narben, die sich nach der Oberflächenbehandlung durch Lackieren und Vernickeln sehr störend bemerkbar machen, ferner Buckel und Streifen, die durch schlechte Beschaffenheit der Walzen bedingt sind. Der Fehler des groben Gefüges macht sich erst bei der Verarbeitung störend bemerkbar, indem die gezogenen oder gebogenen Stücke rauhe Oberfläche bekommen oder den Verarbeitungsprozeß nicht aushalten. Es wird nachgewiesen, daß Glühbehandlung beim Verarbeiter unwirtschaftlich ist, und daß sie zweckmäßig schon beim Hersteller vorgenommen werden muß.

Eine weitere Ursache für Ausschuß sind die Stärkenabweichungen, welche die normenmäßig festgelegten Werte vielfach überschreiten. Die Ueberschreitungen sind zum Teil durch das Meßverfahren bedingt, das einen merklichen Anteil an der Tafelfähigkeit unberücksichtigt läßt; es werden Vorschläge für Abänderung des Meßverfahrens gemacht. Anschließend wird die Zieh- und Biegefähigkeit der Eisenbleche erörtert, die für warmgewalzte in der Regel niedriger ist als für kaltgewalzte Bleche, und die auch durch die erwähnten Fehler, grobes Gefüge und ungenaue Dicken, beeinträchtigt wird.

Zum Schluß werden noch die Fehler kaltgewalzter Bänder erörtert, insbesondere die durch zu weiches Glühen entstehenden Brüche und die Blasenbildung infolge fehlerhafter Rohstoffe. Hervorgehoben wird dagegen die größere Genauigkeit und die allgemein bessere Oberflächenbeschaffenheit der Bänder gegenüber den Blechen. Es wird der Wunsch ausgesprochen, die Bleche in der Qualität so zu verbessern, daß die stark verteuerten Nacharbeiten an den daraus hergestellten Teilen in Zukunft vermieden werden, um eine wirtschaftliche Fertigung zu erreichen.

b) Dr.-Ing. A. Pomp, Düsseldorf:

#### Kaltgewalzter Bandstahl.

Bei der Fertigung zutage tretende Anstände werden vielfach ohne nähere Prüfung des Falles dem Werkstoff zur Last gelegt, während eine nähere Untersuchung sehr häufig den Nachweis erbringt, daß nicht eine mangelhafte Beschaffenheit, sondern eine unsachgemäße Behandlung des Werkstoffes zur Entstehung des Fehlers Anlaß gegeben hat.

An Hand von praktischen Beispielen von Fehlererscheinungen aus dem Kaltwalzwerksbetrieb, die dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf zur Beurteilung oder zur gutachtlichen Äußerung vorgelegt haben, werden die Ursachen der Fehler näher untersucht und daraus Mittel zur Abstellung bzw. Vermeidung der Fehler abgeleitet.

Im einzelnen werden folgende Fehlererscheinungen näher behandelt: grobkörnige Rekristallisation, Alterungserscheinungen, Seigerungen, Blasenbildung und Oberflächenfehler.

c) Dr.-Ing. A. Wimmer, Dortmund:

#### Tiefzieh-, Stanz- und Preßbleche.

Die Herstellung und das Formen von Gegenständen verschiedenster Art auf dem Wege der Kaltverformung

gehören mit zu den Verarbeitungsvorgängen, die an die Eigenschaften der Werkstoffe die größten Anforderungen stellen; deshalb ist es von größter Bedeutung, die Verarbeitungsvorgänge selbst in ihren einzelnen Stufen dem Werkstoff anzupassen.

Die Arbeit befaßt sich weiter mit der Werkstoffbeschaffenheit an sich sowie dem Einfluß verschiedener chemischer Zusammensetzung, der Gefügeausbildung, der Blechstärke usw. Dabei werden die in Frage kommenden technologischen Eigenschaften zu der Tiefziehfähigkeit in Bezug gebracht. Die Einwirkung verschiedener Glühbehandlung und der Gefügeausbildung wird an besonders geeigneten Beispielen näher erläutert in bezug auf Verformungsgrad und Glühtemperatur.

In der Aussprache zu den drei ersten Vorträgen wird zunächst die Auffassung zurückgewiesen, als ob die Hüttenwerke des geringen mengenmäßigen Anteiles wegen, was im übrigen auch nicht zutrifft, der Herstellung der Feibleche weniger Aufmerksamkeit zuwendeten. Das Gegenteil ist im Laufe der Nachkriegsjahre der Fall gewesen. Es wird aber von den Verbrauchern aus Preisrücksichten nicht immer das Material bestellt, das für diesen Zweck erforderlich wäre; auch der Handel spielt dabei mitunter eine unheilvolle Rolle. Dazu kommt nicht richtige Einstellung der Maschinen und Uebergang zu anderen den Werkstoff stärker beanspruchenden Arbeitsverfahren, ohne den Materiallieferer von dieser Aenderung zu benachrichtigen. Daß das im Kaltwalzverfahren hergestellte Bandeseisen genauer sein kann als das Feiblech, ist erklärlich. Ob seine Anwendung des höheren Preises wegen aber im Einzelfalle wirtschaftlich ist, ist besonders zu prüfen.

Bezüglich Oberflächenfehler muß mit einem gewissen Ausfall gerechnet werden. Großes Korn ist häufig auf Fehler in der Verarbeitung, insbesondere unrichtiges Glühen, zurückzuführen. Das Knickigwerden weicher Bandeseisen ist kein Fehler des Materials; das Bandeseisen ist, sofern diese Eigentümlichkeit stört, nicht einfach „blank, weich“, sondern mit dem Zusatz „leicht nachgewalzt“ zu bestellen. — Eingehende Behandlung fand die Frage der Beizblasen. Das Gebiet der Feibleche ist so vielseitig, daß nur bei enger Fühlungnahme zwischen Lieferer und Weiterverarbeiter ein günstiges Ergebnis erwartet werden kann.

d) Dr.-Ing. H. Bablik, Wien:

#### Ueber Oberflächenschutz durch metallische Ueberzüge, insbesondere durch Feuerverzinkung.

Von den vier technisch ausgeführten Verzinkungsverfahren, Feuerverzinkung, Trockenverzinkung, Spritzverzinkung und galvanische Verzinkung, wird das erstgenannte weitaus am meisten ausgeführt. Wichtig ist die Frage, wie stark der verzinkte Ueberzug sein soll, um genügenden Rostschutz zu gewähren und dabei eine Verschwendung von Zink zu vermeiden.

Richtig beurteilen läßt sich die Frage der Verzinkstärke an der Entstehungsgeschichte eines verzinkten Ueberzuges. Der verzinkte Gegenstand stellt einen Verbundkörper dar mit einer Eisenseele, mit je einer Lage von Eisen-Zink-Legierungsschicht und einer Zinkschicht darüber. Zunächst bildet sich während des Tauchens im flüssigen Zink die Eisen-Zink-Schicht, über die sich dann beim Ausheben der reine Zinküberzug legt. In ihrer Stärke werden die Schichten durch Tauchdauer, Badtemperatur, Eisenlöslichkeit, Art des Aushebens, Viskosität, wie Oberflächenspannung der Zinkschmelze bestimmt. Die Verzinkung mit Aluminiumzusatz führt wegen der dadurch herbeigeführten Beeinflussung der Oberflächenspannung und der Reinheit des Bades zu besonders dünnen Ueberzügen.

Der Korrosionsschutz der Verzinkung wird dadurch gegeben, daß das Zink das darunter liegende Eisen vollständig dicht von der Atmosphäre abschließt. Der Schutz beruht nicht, wie mitunter noch immer fälschlich angenommen, auf der Ausbildung eines Lokalelementes Eisen-Zink und dementsprechend auf einer elektrochemischen Schutzwirkung. Je reiner das Zink,

desto größer der Korrosionswiderstand, so daß man nur mit reinem Zink und nicht mit „Remelted Zinc“ verzinken sollte. Je dicker die Ueberzüge, desto schlechter sind sie biegsam und um so leichter verletzbar. Infolge der großen Verschiedenheit der Krümmungsradien findet beim Biegen dicker Ueberzüge zufolge der verschiedenen großen Dehnung leicht ein Abheben statt. Je fester der Ueberzug mit dem Eisen verbunden ist, um so besser ist die Verzinkung biegsam. Die Stärke einer Verzinkung darf nicht durch die Preece-Probe der Tauchung in Kupfersulfatlösung bestimmt werden, da diese Probe ganz falsche Werte gibt, da Tauchdauer und abgelöste Zinkmenge einander nicht proportional sind. Richtig kann die Verzinkung nur durch Ablösen des verzinkten Ueberzuges in mit arseniger Säure versetzter Schwefelsäure oder mit Antimonchlorid versetzter Salzsäure bestimmt werden. Die Verzinkstärke soll nur durch Grenzen festgelegt werden, wobei auf die Art des Gegenstandes und die Art der Korrosionsbeanspruchung Rücksicht zu nehmen ist.

e) Dr.-Ing. H. Lütke, Barmen:

#### Anforderungen an Bleche für Metallplattierungen.

Das Wesen der Plattierung besteht in der Verschweißung von verschiedenen Metallen, z. B. Nickel, Kupfer, Kupfernickel, Messing, Tombak usw. mit Eisen zu einem einheitlichen Ganzen (Blech, Band). Die Dicke der Metallschicht beträgt dabei nur 3 bis 10 % der Blech- und Banddicke. Die Plattierwerke sind also in der Hauptsache Eisenverbraucher und haben darum berechtigtes Verlangen nach erhöhter Anteilnahme durch die Eisen schaffende Industrie. Die industrielle Verwendung von Plattierungen ist sehr vielgestaltig. Die Plattierung ist galvanischen Ueberzügen weit überlegen. Der besondere wirtschaftliche Nutzen liegt vor allem in der Verringerung der Einfuhr von ausländischen Reinmetallen. Ein Preisvergleich zwischen Plattierung und Reinmetallen zeigt die wirtschaftlichen Grenzen für die für das Eisen anzulegenden Preise. An die Platinen werden bezüglich chemischer Analyse, Gleichmäßigkeit der Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften, insbesondere Tiefziehfähigkeit, Blasenfreiheit, der sauberen Walzung besondere Anforderungen gestellt, da keine Möglichkeit besteht, Unstimmigkeiten bei der Weiterverarbeitung wieder gutzumachen. Es hat der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie zunächst Schwierigkeiten gemacht, der früheren Lieferung erstklassiger, allen Ansprüchen gerecht werdender Platinen aus Oberschlesien nachzukommen.

In der Aussprache kam zum Ausdruck, daß die Hüttenwerke durch ein Zuviel von Vorschriften, insbesondere bezüglich Analyse, oft unnötigerweise in ihrer Bewegungsfreiheit eingeengt würden. Eingehend wird auf die Eignung von silizierterem und nicht siliziertem Material für Platinen zu Plattierzwecken eingegangen. Bei dem Auftreten von Beizblasen hängt viel von der Beizezeit, der richtigen Temperatur, der richtigen Säurekonzentration und der richtigen Beizezeit ab. Wesentlich ist auch die richtige Wahl der Stärke der Knopfleche und die Art der Glühbehandlung.

f) Professor Dr.-Ing. B. Strauß, Essen:

#### Rostfreie und säurefeste Stähle.

Die nichtrostenden Stähle sind Chromstähle mit 13 bis 15 % Cr, die mit niedrigen Kohlenstoffgehalten im geglühten oder vergüteten Zustande als Baustähle Verwendung finden. Chromstähle mit etwa 14 % Cr und 0,3 bis 0,5 % C werden als Messerstähle verwendet. Bei dieser Höhe des Kohlenstoffgehaltes sind diese Stähle nur rostlos, wenn ein erheblicher Teil des Kohlenstoffs durch Härten in Lösung gebracht ist und außerdem polierte Oberflächen vorhanden sind.

Die Rostbeständigkeit und Säurefestigkeit der Stähle wird bedeutend erhöht, wenn zu dem Chromgehalt von 18 bis 20 % ein Nickelgehalt von 6 bis 9 % hinzugefügt wird. Hierdurch wird ein homogenes, nur aus Mischkristallen bestehendes Gefüge gebildet, bei dem der Kohlenstoff vollständig im gelösten Zustande vorhanden ist. Diese Chromnickelstähle mit austenitischem Gefüge sind nicht



Blick in die Abteilung Korrosion:

Vorn rechts Kurzprüfung von Eisenblechen nach verschiedener Behandlung. In Tafeln werden das Wesen der Korrosion und ihre Beeinflussung durch verschiedene Umstände erläutert und die Schutzmaßnahmen behandelt. Auf dem Tisch Beispiele für Korrosionserscheinungen.

härtbar und unmagnetisch. Um zu vermeiden, daß bei diesen Stählen freies Karbid auftritt, wodurch die chemische Widerstandsfähigkeit verringert wird, werden diese Stähle von hoher Temperatur rasch abgekühlt.

Montag, den 31. Oktober 1927. Reihe 28:

### Vollversammlung des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

a) Professor Dr. K. Honda, Sendai (Japan) [verlesen von Professor K. Iwasé, Sendai]:

#### Erfahrungen mit neueren Härtungsmethoden.

Der Vortragende vertritt die Ansicht, daß die Umwandlung des Austenits in Perlit nicht direkt erfolgt, sondern daß der Austenit zunächst in Martensit übergeht, wobei der Kohlenstoff in fester Lösung bleibt, und erst dann die Ausscheidung des Kohlenstoffs als Zementit erfolgt. Die Umwandlung folgt also dem Schema:

Austenit → Martensit → Perlit.

Bei langsamer Abkühlung gehen beide Umwandlungen vollständig vor sich, bei schnellerer wird zunächst die Umwandlung Martensit → Perlit unvollständig und dann gänzlich unterdrückt. Bei weiterer Steigerung der Abkühlungsgeschwindigkeit wird auch die Umwandlung Austenit → Martensit teilweise unterdrückt.

Die genauere Untersuchung der Anlaßvorgänge des gehärteten Stahles hat ferner gelehrt, daß die Umwandlung des Martensits in Perlit über zwei Stufen erfolgt, die Honda  $\alpha$ - und  $\beta$ -Martensit nennt. Die Umwandlung des  $\alpha$ -Martensits in  $\beta$ -Martensit erfolgt bei etwa 130°, die des  $\beta$ -Martensits in Perlit bei etwa 250°.

Man kann das flächenzentrierte kubische Gitter des Austenits auch als raumzentriertes tetragonales Gitter mit dem Achsenverhältnis 1:2 ansehen. Dann sind die Gitter sämtlicher Umwandlungsprodukte raumzentriert tetragonal. Es ändert sich nur ihr Achsenverhältnis a: b. Die Gitter haben folgendes Achsenverhältnis:

1. Austenit a: b =  $\sqrt{2}$  (kubisch flächenzentriert),
2.  $\alpha$ -Martensit a: b = 1,04,
3.  $\beta$ -Martensit a: b = 1 (kubisch raumzentriert),
4. Ferrit a: b = 1 (kubisch raumzentriert).

In den ersten drei Stufen sitzt der Kohlenstoff in den Zwischenräumen des Gitters, während die letzte, der Ferrit, keine nennenswerte Lösungsfähigkeit für Kohlenstoff besitzt.

Die Härte des Martensits setzt sich aus folgenden Faktoren zusammen:

Naturhärte des Ferrits . . . . .	225
Zuwachs infolge Kornverfeinerung . . . . .	80
Zuwachs infolge von Spannungen . . . . .	150
Gegenwart der Kohlenstoffatome im Gitter . . . . .	225
zusammen	680

Zum Schluß gibt der Vortragende eine Erklärung für die beim Härten häufig auftretenden Risse. Sie entstehen nicht allein durch die thermischen Spannungen beim Abschrecken, sondern die bei der Martensitbildung auftretende Ausdehnung trägt wesentlich dazu bei.

In der Erörterung wird darauf hingewiesen, daß zur eindeutigen Klärung der Umwandlungswirkungen beim Anlassen neben nur gehärteten Stählen auch solche in die Untersuchung einbezogen werden müssen, in denen der Hauptteil des Austenits durch Eintauchen in flüssige Luft in Martensit verwandelt wurde. Weiter erhebt man Bedenken dagegen, daß die indirekte Perlitbildung, wie sie sich Professor

Honda denkt, und die Entstehung von Zementit aus Eisen und Kohlenstoff bei 300° möglich ist. Ebenso hält man es für zweifelhaft, daß die Ungesetzmäßigkeit in der Wärmeentwicklung beim Perlitpunkt auf Martensit zurückzuführen ist, da dessen Halbwertszeit bei 700° so gering ist, daß sie mit den heutigen technischen Mitteln überhaupt nicht gemessen werden kann.

b) Professor Dr.-Ing. P. Ludwik, Wien:

#### Die Bedeutung räumlicher Spannungszustände für die Werkstoffprüfung.

Viele bei der Verarbeitung und Prüfung unserer Werkstoffe beobachteten Erscheinungen werden erst verständlich, wenn die Beanspruchung räumlich aufgefaßt wird. Beim Druckversuch macht die Reibung an den Druckplatten den Spannungszustand zu einer dreiachsigen Druckbeanspruchung, was die Ursache der Rutschkegelbildung und der Abhängigkeit der Druckfestigkeit von der Probenhöhe ist. Wegen des Auftretens derartiger Druckbeanspruchungen betragen auch z. B. beim Walzen oder bei Eindruckhärteproben die Flächendrücke oft ein Vielfaches des Stauchdruckes.

Bei Wärme-, Guß-, Schwind-, Reckspannungen usw. reißen oft selbst sehr dehnbare Stoffe plötzlich ohne vorhergegangene Verformung, was nur zu verstehen ist, wenn hierbei eine dreiachsige Zugbeanspruchung auftritt.

Bei räumlichen Spannungszuständen sollte nach Mohr die mittlere Hauptspannung ohne Einfluß sein. Vergleichende Zug- und Verdrehungsversuche mit Tombak und Messing ergaben Abweichungen von der Mohrschen Theorie bis 15%, stimmten jedoch mit der Theorie von Mises-Hencky überein, nach der die Größe der Gestaltungsenergie die Fließgefahr bestimmt.

Zu den praktisch wichtigsten räumlichen Spannungszuständen gehören die durch Kerbwirkungen hervorgerufenen. Die oft hohe Kerbsprödigkeit von Stoffen, die im Zugversuch große Dehnbarkeit zeigen, ist einerseits auf das Auftreten einer dreiachsigen Zugbeanspruchung an der Kerbstelle, andererseits auf den Einfluß der Formänderungsgeschwindigkeit zurückführbar. Der Einfluß des Gefüges und der Lage der Kerbe wird an einigen Beispielen besprochen.

Grundsätzlich verschieden von der bei statischer und dynamischer Beanspruchung auftretenden Kerbwirkung ist die bei oftmals wechselnder Beanspruchung durch Kerben verursachte Brüchigkeit, die darauf zurückgeführt

wird, daß die Wechselbeanspruchung eine durch Kaltreckung gehobene Elastizitätsgrenze infolge Auflockerung des Gefüges wieder herabsetzt. Andererseits kann z. B. bei ausgeglühten Metallen während des Dauerversuches eine Verfestigung stattfinden.

Die Dämpfungsfähigkeit wird mit Gefügeanisotropien in Beziehung gebracht und vorwiegend auf Reibungen zurückgeführt. Aus der Aenderung der Dämpfung bei Dauerbiegeversuchen ergibt sich, wann und warum die Ermüdungsgrenze oberhalb oder unterhalb der Elastizitätsgrenze liegt.

c) Dr.-Ing. E. Siebel, Düsseldorf:

#### Technische Stauchprobleme.

Die bei den technischen Stauchverfahren auftretenden Beanspruchungen sind außerordentlich verwickelter Natur, zumal da meist elastische und bildsame Formänderungen nebeneinander hergehen, und so der Zusammenhang zwischen Formänderung und Spannung in den einzelnen Zonen des Werkstücks durch verschiedenartige Gesetze gekennzeichnet wird. Eine genaue Ermittlung der Beanspruchungsverhältnisse ist daher mit großen Schwierigkeiten verknüpft, eine qualitative Ermittlung aber meist auf Grund der Rekrystallisationserscheinungen und Fließlinienbildung möglich.

Bereits die einfache Stauchung zylindrischer Probekörper ist infolge der an den Preßflächen auftretenden Reibungseinflüsse ein recht verwickelter Vorgang, was in der bekannten Rutschkegelbildung bei spröden Körpern und der ungleichmäßigen Verformung bei bildsamen Werkstoffen seinen Ausdruck findet. Um eine gleichmäßige Spannungsverteilung über den ganzen Stauchquerschnitt zu erreichen und so den Stauchversuch für die Werkstoffprüfung brauchbar zu gestalten, wird bei der Kegeltauchprobe, wie sie vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung ausgearbeitet wurde, der Reibungseinfluß durch eine entsprechende Preßflächenneigung ausgeglichen. Rein äußerlich läßt sich die gleichmäßige Spannungsverteilung an der zylindrischen Form der gestauchten Probekörper gegenüber der tonnenförmigen Gestaltung beim normalen Stauchversuch erkennen, metallographisch auch am Verlauf der Seigerungen, der Fließlinien und der Rekrystallisationserscheinungen.

Wird eine schmale Zone eines rechteckigen Stabes der Druckwirkung zwischen zwei gegeneinander bewegten Preßbahnen ausgesetzt, so entstehen die beim Reckschmieden auftretenden Beanspruchungsverhältnisse. Außer durch die Preßflächenreibung wird die Stauchung hier noch durch den Materialzusammenhang mit den benachbarten Stabquerschnitten beeinflusst. Je nachdem das Verhältnis zwischen Breite der Preßbahnen und Stabhöhe klein oder groß ist, bilden sich verschiedenartige Beanspruchungen und Fließerscheinungen aus. Beim Walzen liegen ganz ähnliche Verhältnisse wie beim Schmieden vor. Die Stauchgeschwindigkeit besitzt hier jedoch auf der Eintrittsseite des Walzgutes einen Höchstwert und sinkt in der Walzebene auf Null. Die Fließschichtenbildung geht daher beim Walzen in der Hauptsache von der vorderen Kante der Berührungsfläche zwischen Walzen und Walzgut aus, während sie nach der Austrittsseite zu viel schwächer in Erscheinung tritt.

Infolge der Breitung hat man es beim Schmieden und Walzen mit räumlichen Stauchproblemen zu tun. Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei der einfachen Stauchung von Bleirechtanten. Jedes Stoffteilchen verschiebt sich hier mit fortschreitender Formänderung in der Stauchebene in Richtung des geringsten Fließwiderstandes, und der ursprünglich rechteckige Querschnitt

nähert sich mit fortschreitender Verformung immer mehr der Kreisform. Beim Reckschmieden lassen sich ganz ähnliche Verformungen an seitlich mit Einschnitten versehenen Stäben erzielen, indem diese Einschnitte beim Ausschmieden weit auseinanderklaffen. Wird dies, wie beim normalen Recken, durch den Materialzusammenhang verhindert, so müssen im Stabe an den Rändern starke Zugbeanspruchungen in Richtung der Stabachse und in der Mitte entsprechende Druckbeanspruchungen auftreten.

Bei der Querstauchung von zylindrischen Körpern entstehen im Kern in Richtung der äußeren Kräfte wirkende Druckspannungen und quer dazu gerichtete Zugbeanspruchungen. Mit steigendem Druck tritt von den Druckflächen fortschreitend eine Plastifizierung des zwischen den Druckflächen liegenden Gebietes ein, während die Seitenzonen nur wenig von der Formänderung berührt werden. Bei einer wiederholten Querstauchung unter jedermaliger Drehung bzw. bei einer Rotation des zylindrischen Werkstückes zwischen zwei in gleichem Sinne umlaufenden Walzen ist der Kern dauernd starken Zugbeanspruchungen ausgesetzt, während die Oberflächenzone nur beim jedesmaligen Durchgang unter den Walzen eine bildsame Verformung erleidet. Der Friemelvorgang führt daher bei genügend starker Einwirkung schließlich zur durchgehenden Lochbildung im Kern des Werkstückes (Schrägwalzverfahren). Etwas anders liegen die Beanspruchungsverhältnisse, wenn die Stauchkräfte von drei Seiten zur Wirkung kommen. Der Kern des Zylinders steht alsdann unter allseitigen Druckspannungen, so daß die Kernzone fast gar nicht an der Formänderung teilnimmt, ein Umstand, der zu einer Trennung von Kern und Mantel bei der Ausschmiedung von Rundblöcken im Spitzsattel führen kann.

Dienstag, den 1. November 1927. Reihe 30:

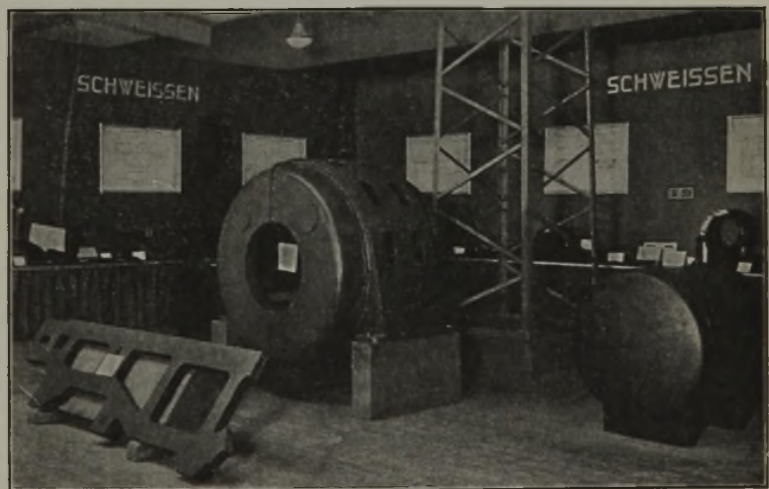
#### Schweißen und Löten.

a) Dipl.-Ing. M. Roeckner, Mülheim (Ruhr):

#### Die metallurgischen Vorgänge beim Preßschweißen und ihre Bedeutung für die verschiedenen Verfahren.

Die erste Gruppe der Schweißverfahren bildet die mit offener Flamme als Wärmequelle arbeitende Feuererschweißung, als deren hauptsächlichste Vertreter die Koks- und Wassergasschweißung anzusehen sind.

Die zweite Gruppe wird gebildet von Schweißverfahren, die die Erwärmung der von elektrischem Strom durchflossenen Werkstücke als Wärmequelle für Erreichung der Schweißhitze benutzen. Ihre hauptsächlichsten Vertreter sind Stumpfschweißung, Abschmelzschweißung, Punktschweißung und Rollennahtschweißung.



Teilansicht der Abteilung Schweißen und Schneiden: Im Vordergrund Teil eines autogen zerschnittenen Lokomotivrahmens. Ein vollkommen aus Blech und Walzeisen zusammengestelltes und geschweißtes Gehäuse einer Dynamomaschine. Im Hintergrund elektrischer Leitungsmast und geschweißte Kesseltrommel sowie Darstellung der verschiedenen Schweißverfahren und den dazugehörigen belehrenden Stücken.

Im weiteren Verlauf der Ausführungen werden die Faktoren besprochen, welche im Sinne der Erzielung einer guten Schweißung fördernd oder schädigend einwirken, eingeteilt nach solchen, die ihre Ursache in der Art der Einwirkung der Wärmequelle haben, wie z. B. bei der Feuerschweißung die Bildung oxydischer Schichten an den zu verbindenden Stellen, und nach solchen, deren Ursache in der Zusammensetzung des Baustoffes selbst zu suchen ist. Dabei werden verschiedene an manchen Stellen übliche Mittel gestreift, welche zur Verminderung des einen oder des anderen schädlichen Einflusses angewandt werden.

Makro- und Mikroaufnahmen normaler Schweißungen, aufgenommen vor und nach dem Glühen, zeigen den Einfluß, den das Wärmen bis zur Schweißhitze und das Glühen auf das Gefüge des Werkstückes hat. Aus den Mikrobildern einer falsch hergestellten Schweißnaht, bei der die nicht vorbereiteten und infolge dessen bei der Erwärmung geschädigten Blechkanten ohne Rücksicht auf diese Schädigung verschweißt worden sind, geht hervor, daß durch keinerlei Nachbehandlung die eingetretene Schädigung wieder beseitigt werden kann. Ebenso wird der Einfluß des Wärmens, der Einfluß des Zusammenschweißens ohne Anwendung genügenden Druckes sowie unter Anwendung des richtigen Druckes gezeigt. Die verschiedenen Unterschiede, welche hier zutage treten, werden besprochen. Der schädigende Einfluß einer Einarbeitung schlacken-durchsetzten und entkohlten Werkstoffs bei dem elektrischen Stumpfschweißverfahren und im Gegensatz dazu die Abdrängung derartiger geschädigter Teile aus der Schweißnaht bei Anwendung des elektrischen Abschmelzschweißverfahrens werden in Bildern gezeigt.

Zum Schluß folgt in ähnlicher Reihenfolge die Besprechung des Punktschweißverfahrens und des Rollen-nahtschweißverfahrens.

b) Dr.-Ing. F. Rapatz, Düsseldorf:

#### Die metallurgischen Vorgänge beim Schmelzschweißen.

Die Schmelzschweißung ist im Gegensatz zur Hammer-schweißung, die nur bei geringen Kohlenstoffgehalten möglich ist und durch die Art der Legierung beeinträchtigt wird, für alle Stähle möglich. Die beim Schmelzschweißen auftretenden metallurgischen Vorgänge sind von dem Gesichtspunkt aus zu betrachten, daß das Schmelzschweißen ein Aufgießen ist. Bei der Ausführung und Beurteilung einer Schmelzschweißung muß man daher alle Schwächen, die dem gegossenen Werkstoff gegenüber dem warmverformten anhaften, berücksichtigen.

Es werden der Reihe nach Verbindungsschweißung, Auftragsschweißung und die Graugußschweißung behandelt. Dabei wird ausgeführt, wie man bei dem Verbindungsschweißen im allgemeinen vom metallurgischen Standpunkt aus vorgehen muß, um möglichst gute physikalische Eigenschaften zu erreichen, und welche Rolle Werkstoff, Umhüllung, Gasatmosphäre spielen. Ferner wird kurz gestreift, was bei der Prüfung zu berücksichtigen ist.

Die durch Auftragsschweißung aufgebrauchten Teile haben vornehmlich den Zweck, widerstandsfähiger gegen Abnutzung zu sein. Die bei dem Zerreißenversuch gefundenen Werte spielen dabei eine geringere Rolle. Es wird erörtert, was bei der Auftragsschweißung überhaupt erreicht werden kann, und wie die Güte einer Auftrags-schweißung überhaupt zu beurteilen ist.

Die Ausführungen über die Graugußschweißung werden darauf hinausgehen, zu erläutern, was vom metallographischen Standpunkt berücksichtigt werden muß, um auf möglichst einfache Weise eine möglichst weiche Schweißstelle zu bekommen.

Sowohl bei der Verbindungs- als auch bei der Auftragsschweißung wird auch darauf eingegangen, wie sich bei legierten Stählen die Verhältnisse ändern, und wieweit eine Verwendung legierter Schweißstäbe vorteilhaft ist, und welche besonderen Umstände dabei zu berücksichtigen sind.

c) Dr.-Ing. W. StreLOW, Hamburg:

#### Stand der Prüfung von Schweißnähten.

Nach einer kurzen einleitenden Erörterung der neueren Erkenntnisse der beim Schweißvorgang auftretenden Wir-

kungen auf die Eigenschaften des Schweißgefüges werden die verschiedenen Arten der Untersuchungen zur Erkennung dieser Eigenschaften, wie die chemische, metallographische und physikalische, übersichtlich behandelt und praktisch für die Prüfung der Schweißnähte bewertet. Bei Besprechung der physikalischen Untersuchungen wird sowohl auf die Prüfungen der Schweißverbindungen an den besonders vorgerichteten Probestäben als auch an ganzen Konstruktionsteilen oder Versuchsstücken eingegangen. Besondere Berücksichtigung findet die Untersuchung durch Röntgenstrahlen. Nachdem auch noch die neueste Art der Werkstoffprüfung im magnetischen Kraftlinienfeld Erwähnung findet, wird schließlich die Möglichkeit der Beurteilung der Schweißnaht nach dem Aussehen der Schweißoberfläche auf Grund von Vorgängen beim Schweißen erklärt.

d) Professor Dr.-Ing. A. Hilpert, Berlin:

#### Werkstoffersparnis beim Schweißen.

Als neuere Schweißverfahren kommen hauptsächlich in Frage 1. die Widerstandsschweißung, 2. die Gas-schmelzschweißung und 3. die Lichtbogenschweißung.

Die Werkstoffersparnis kann hierbei entweder unmittelbar eintreten durch Wegfall bisher benötigten Mehr-aufwandes an Werkstoff (z. B. Ueberlappungsstoff und Nieten der Nietverbindungen oder Flanschen und Schrauben der Rohrverbindungen), oder sie kann unmittelbar eintreten durch Vermeidung des beim bisherigen Arbeits-verfahren unvermeidlichen Abfalles (z. B. Abfall und Ausschub beim Tiefziehvorgang), oder sie wirkt sich erst im Betriebe aus durch die Möglichkeit der Instandhaltung statt des bisherigen Ersatzes der Stücke (Reparatur-schweißung, Auftragschweißung), oder sie tritt auf als bisher nicht möglich gewesene Beschränkung wertvollen Werkstoffes (Edelstahl) auf ein Mindestmaß.

Nach diesen Gesichtspunkten ergibt sich für die verschiedenen neuen Schweißverfahren

- a) in ihrer Anwendung als Stumpf- und Abschmelz-schweißung eine bisher nicht mögliche Verschweißung von Edelstahl mit gewöhnlichem Stahl für Bohrer, Fräser, Drehstähle, Ventile usw., wobei Schäfte bzw. Führungstange aus gewöhnlichem Stahl bestehen können;
- b) in ihrer Anwendung als Punktschweißung Wegfall der Nieten bzw. des Falzmaterials bei dünnen Blechen, Vermeidung von Abfall und Ausschub, der bisher beim Ziehen und Stanzen schwieriger Stücke eintrat, indem man das für das Ziehverfahren schwierige Stück in leicht herstellbare Einzelstücke auflöst und diese zusammenpunktet;
- c) in ihrer Anwendung als Nahtschweißung ebenfalls Vermeidung von Blechabfall und Ausschub durch Unterteilung des ganzen Stückes in Einzelteile und Vernahung derselben zum Ganzen.

Besonders muß auf die möglichen Gewichtersparnisse hingewiesen werden, z. B. im Eisenhochbau, bei Rohr-leitungen, im Flugzeugbau. Durch Zusammenarbeiten von Schweiß- und Schneidbrenner wird hierbei auch oft in einfachster Weise die Formgebung ermöglicht (z. B. Einschneiden und Aufbiegen von Trägern und Einschweißen von Blech). Neuerdings werden auch bisher nach Modell gegossene Stücke durch solche aus Flußstahl-blechen unmittelbar nach der Zeichnung geschweißte Stücke hergestellt. Die Gewichtersparnisse sind hierbei erstaunlich groß, z. B. wog ein Dynamogehäuse flußstahl-geschweißt nur noch 6000 kg, das bisher gegossen ein Gewicht von 11 000 kg hatte. Dies dürfte besonders für die Ausfuhr wichtig sein.

Die Gußeisenschweißung zur Wiederherstellung ge-brochener Stücke ist genügend bekannt. Hier werden große Gewichtsmengen jährlich gespart, die sonst in Form neuer großer Gußstücke beschafft werden müßten. Eine einzige Firma für Gußeisen-Reparatur-Schweißungen hat beispielsweise in den letzten vier Jahren 6000 Warmwasser-Kesselglieder wieder instandgesetzt und damit etwa 1500 t Neubeschaffung im Werte von etwa 600 000  $\mathcal{M}$  erspart.

Die jetzt immer mehr angewendete Auftragschweißung erhöht durch stete Wiederinstandsetzung der abgenutzten Flächen die bisherige Lebensdauer der Stücke um ein Vielfaches und erspart die besonders bei großen Betrieben oft recht umfangreichen Lager für Ersatzstücke.

e) Dr.-Ing. A. Pomp, Düsseldorf:

#### Gütesteigerung von Schweißungen durch Vergüten.

Das für das Gelingen einer Schweißung erforderliche Erhitzen der zusammenzufügenden Teile an der Schweißstelle auf hohe Temperaturen hat eine örtliche Ueberhitzung und eine starke Beeinträchtigung wichtiger Eigenschaften des Werkstoffes in der Nähe der Schweißnaht zur Folge, insbesondere tritt eine starke Verminderung der Kerbzähigkeit ein, die vor allem bei Arbeitstemperaturen unter 0° leicht zum Bruch führen kann. Durch eine nachträgliche Wärmebehandlung der Schweißstelle ist es möglich, die schädlichen Ueberhitzungserscheinungen zum Verschwinden zu bringen und damit auch die Zähigkeit bei tiefen Temperaturen wesentlich zu steigern.

An Hand von Beispielen (elektrisch geschweißte Ketten aus kohlenstoffarmem Flußstahl, stumpf und kombiniert geschweißte Schienenstöße aus Flußstahl) wird gezeigt, welcher Art die beim Schweißen eintretenden Eigenschaftverschlechterungen sind, und welche Vorteile ein nachträgliches Vergüten der Schweißstelle bewirkt.

In der Erörterung wird der Einfluß der Dehnbarkeit der Schweißstelle auf die Biegsamkeit des Schweißstückes besprochen und es für wünschenswert erachtet, daß die Festigkeit der Schweißstelle über der Streckgrenze des umgebenden Werkstoffes liegt. Für die Festigkeit spielt die Verunreinigung der Schweißstelle durch Schlacke sowie durch Aufnahme von Gasen, vor allem Stickstoff, eine besondere Rolle. Es ist daher die Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit des Schweißers von besonderer Bedeutung, da durch seine Unachtsamkeit leicht lokale Ueberhitzungen des Werkstoffes neben der Schweißnaht verursacht werden können, die leicht zu Rissen führen. Es wird empfohlen, den Zuverlässigkeitsgrad durch willkürliche Stichproben mit Hilfe der Großzahlforschung zu ermitteln. Für die Güte der Schweißstelle ist auch die Alterungsbeständigkeit von Einfluß. Von einer Seite wird zur Prüfung der Schweißstelle auch die Heranziehung der Kerbschlagprobe empfohlen, die besonders geeignet sei, das so wichtige metallographische Gefüge auf mechanischem Wege annähernd zu bestimmen. In diesem Zusammenhang wird auch auf den Unterschied zwischen statischer und dynamischer Beanspruchung für die Festigkeitsbewertung hingewiesen. Die Frage nach dem günstigsten Kohlenstoffgehalt für Schweißstäbe wird dahin beantwortet, daß dieser in Deutschland nicht unter 1% liegt, während man in Amerika wesentlich tiefer heruntergeht.

Mittwoch, den 2. November 1927. Reihe 33:

### Eisen und Stahl als Werkstoffe der Elektrotechnik.

a) Dr.-Ing. W. Oertel, Willich:

#### Transformatoren- und Dynamobleche für höchste Beanspruchung.

Die Auffassungen einzelner Forscher über den Einfluß der Eigenschaften, die die Güte eines Transformatorenbleches bestimmen, gehen heute noch auseinander. Ein kurzer Auszug über die wichtigsten Arbeiten des Schrifttums bestätigt dieses. Neben der chemischen Zusammensetzung sind vornehmlich folgende Einflüsse für die Güte des Stahles maßgebend: 1. die Korngröße, 2. die Kornform, 3. der Kohlenstoff und die Art seiner Abscheidung, 4. der Sauerstoff bzw. die nichtmetallischen Einschlüsse im Eisen.

Für die Wahl der richtigen Behandlung eines Transformatorenbleches ist die Kenntnis der Rekristallisationsvorgänge erstes Erfordernis. Die Ergebnisse einer Anzahl von Versuchsreihen zur Herstellung eines Rekristallisationsschaubildes werden beschrieben. Dabei wird auf die Frage des Kohlenstoffes im Transformatoreneisen eingegangen und gezeigt, daß der Kohlenstoff in perlitischer

Form vorliegt. Es wird die Erscheinung der Entstehung und Bildung von körnigem Zementit bzw. Zementin an den Korngrenzen beschrieben. In Anlehnung an die Hanemannschen Versuche sind Rekristallisationsversuche in der Wärme ausgeführt, und zwar an Stauchkörpern, die einmal grobes Korn hatten, ein anderes Mal an Stauchkörpern, deren Korn künstlich verfeinert wurde. Wie nach Verformung bei Raumtemperatur ist auch nach Warmverformung eine Gesetzmäßigkeit der Rekristallisation zu beobachten. Mit steigendem Verlagerungsgrad vollzieht sich die Rekristallisation schneller. Dabei erzeugt schwache Verformung ein grobes, starke Verformung ein feines Korn. Der keimwirkende Einfluß der Korngrenzen und des Perlits kommt deutlich zur Geltung. Vollständige Rekristallisation nach Warmverformung wird erst nach anschließender Glühung bei hoher Temperatur beobachtet. Die Frage des Sauerstoffes und der Verunreinigung im Transformatorneisen wird gestreift. Es ergibt sich, daß ein Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt und der Güte der Bleche besteht. Nachdem durch Vorversuche genügend Anhaltspunkte über die Beziehungen zwischen den Veränderungen der Verlustziffer und der Korngröße, der Abscheidung des Kohlenstoffes und der Wirkung des Sauerstoffes gewonnen sind, wurden mit Blechbündeln einige praktische Glühversuche durchgeführt. Die Abhängigkeit der Verlustziffer von der Glühtemperatur und der Glühdauer geht aus den Schaubildern deutlich hervor. Besonders bemerkenswert ist der Einfluß der Gasatmosphäre in der Glühkiste. Durch Glühen im Wasserstoffstrom kann eine wesentliche Verbesserung des Werkstoffes herbeigeführt werden.

In der Erörterung wurde auf den Zusammenhang zwischen der Korngröße und der Wattverlustziffer von Dynamo- und Transformatorenblechen hingewiesen. Die günstigsten magnetischen Eigenschaften hat ein Blech, das aus möglichst wenig langgestreckten Kristallen besteht. Der Ausnutzung dieser Tatsache steht jedoch die Biegezahlvorschrift entgegen, von der behauptet wird, daß sie ein Maß für die Stanzbarkeit biete. Es wird die Frage aufgeworfen, ob es nicht möglich ist, andere Faktoren, die die Stanzbarkeit wesentlich beeinflussen, auszunutzen, daß man beispielsweise das Stanzen bei einer Temperatur von etwa 200° vornimmt, bei der das Material sich am besten bei gleichzeitig größter Schonung der Werkzeuge verarbeiten läßt.

b) Dr.-Ing. F. Pölguter, Bochum:

#### Stähle für Dauermagnete.

Die kennzeichnenden magnetischen Eigenschaften von Dauermagnetstahl im Gegensatz zu Dynamostahl werden gegenübergestellt. Dauermagnetstähle sollen nach einmal erfolgter kräftiger Magnetisierung die magnetische Kraft möglichst festhalten. Dynamostähle müssen schon bei mäßiger Feldstärke hohen Magnetismus aufnehmen und nach Aufhören der magnetisierenden Kraft ebenso leicht wieder abgeben. Zur Klarlegung der wahren Güteeigenschaften eines Dauermagnets ist es erforderlich, neben Remanenz und Koerzitivkraft den vollständigen absteigenden Ast der Entmagnetisierungskurve zu kennen. Als Größtwert des Produktes von  $\mathfrak{B} \times \mathfrak{H}$  ist die Einführung der Güteziffer, allgemein  $(\mathfrak{B} \times \mathfrak{H})_{\max}$  genannt, von Bedeutung. Sodann wird auf die richtige Wärmebehandlung der Dauermagnetstähle eingegangen und soweit beschrieben, als dies für die Verbraucher von Wichtigkeit ist. An Hand von Gefügebildern wird gezeigt, wie Glüh- und Härtebehandlung die magnetischen Eigenschaften beeinflussen. Auf den ungünstigen Einfluß einer zu langen Glühdauer wird eingehend hingewiesen. Es wäre zweckmäßig, wenn Dauermagnetstähle vor der Härtung möglichst gar nicht geblüht werden müßten. Um die wünschenswerteste Bearbeitbarkeit zu erreichen, ist man jedoch vielfach zu Kompromissen gezwungen. Als Grundsatz muß jedoch gelten, daß jede Glühbehandlung auf das für die nachfolgende Bearbeitung unbedingt erforderliche Maß eingeschränkt werden soll.

Um dem Verbraucher die Auswahl des richtigen Stahles für seine Magnete zu erleichtern, werden Anhaltspunkte über zweckmäßige Konstruktionen von Dauermagneten aus den einzelnen Stählen gegeben. Hierbei wird für einige gängige Magnetarten gezeigt, wie die Lage

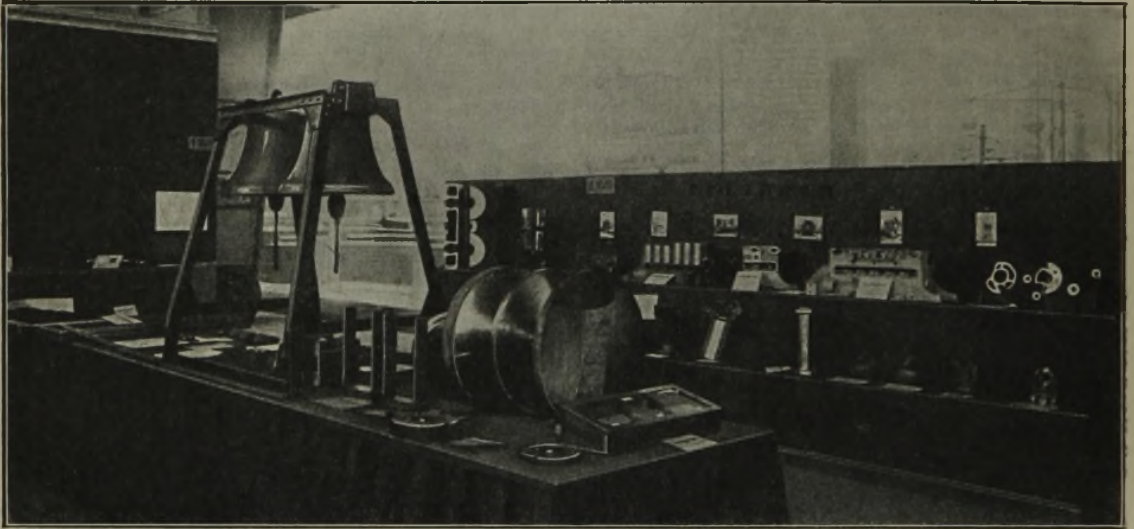
der Entmagnetisierungslinie (der Entmagnetisierungsfaktor) die Auswahl einer bestimmten Stahlmarke erforderlich macht, wenn die im Stahle innewohnende Energie am besten erfaßt werden soll.

Die Anwendungsgebiete für Dauermagnetstähle werden kurz beschrieben. Hierbei wird auf die Verwendungsmöglichkeit hochkoerzitivkräftiger Dauermagnetstähle als Ersatz für Spulenmagnete in kleineren Dynamomaschinen hingewiesen. Kobalt-Magnetstähle können auch in gegossener Form verwendet werden, besonders wenn es sich um Formen handelt, die sich durch mechanische Bearbeitung bzw. Biegen oder Pressen schwierig herstellen lassen.

Es folgt sodann noch ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Stahlsorten unter Berücksichtigung des augenblicklichen Marktpreises und der mit den verschiedenen Sorten erzielbaren Leistungen. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, den Magnetstahlverbrauchern praktische zahlenmäßige Anhaltspunkte zu geben, damit

Gußstücke, so insbesondere um Gehäuse, Gehäusedeckel und Grundplatten; diese Teile müssen an allen Stellen leicht bearbeitbar, frei von allen Fehlern und vollkommen maßhaltig sein, da sie in der Regel nach den Gesetzen der Fließarbeit bearbeitet und montiert werden und dieses Arbeitsverfahren eine besondere Nacharbeit fehlerhafter Teile und eine Berücksichtigung nicht maßhaltiger Gußstücke ausschließt. Eine besondere Gruppe bilden hier die gußeisernen Widerstandselemente, bei denen es auf einen stets gleichbleibenden Gesamtwiderstand der einzelnen Elemente ankommt; aus diesem Grunde müssen diese Gußteile mit großer Maßhaltigkeit geformt und aus einem Gußeisen von stets gleichbleibender chemischer Zusammensetzung gegossen werden.

Besonders hohe Anforderungen werden an die im Dampfturbinenbau verwendeten Gußeisen- und Stahlgußteile gestellt; diese Teile sollen nicht nur besonders hohe Festigkeits- und Zähigkeitswerte aufweisen, sondern



Teilbild der Abteilung Gußeisen:

Anwendungsbeispiele für Gußeisen, u. a. Glocken, Automobilzylinder, Teile für den Werkzeugmaschinenbau.

sie sich bei der großen Reihe der am Markt angebotenen Magnetstahlsorten den für ihre Zwecke wirtschaftlichsten und qualitativ geeignetsten Stahl auswählen können.

c) Dipl.-Ing. L. Schmid, Berlin:

#### Die Verwendung von Gußeisen und Stahlguß im Elektromaschinenbau.

An das Gußeisen, das zum Bau von kleineren Motoren dient, werden keine besonderen Anforderungen gestellt; auch hohe magnetische Induktion wird hier nur ganz ausnahmsweise verlangt, da solche Teile, bei welchen es auf diese Eigenschaft ankommt, fast stets aus Stahlguß oder aus Schmiedeeisen hergestellt werden. Große Generatorgehäuse werden durch ihre starke Schwindung und durch die damit in Zusammenhang stehenden Gußspannungen sehr gefährdet; sie müssen aus ganz weichem, phosphorarmem Gußeisen gegossen werden, weil solches Eisen unter starker Graphitausscheidung erstarrt und erkaltet, und weil die Volumenvergrößerung, die diese Reaktion zur Folge hat, einen wenigstens teilweisen Ausgleich der Schwindung erwirkt. Stahlguß wird wegen seiner wesentlich höheren magnetischen Induktion zur Herstellung von Motorgehäusen und besonders wegen seiner hohen Festigkeit und Zähigkeit für die starken Erschütterungen ausgesetzten Kranmotoren, Walzwerksmotoren, Straßenbahnmotoren, Villenbahnmotoren verwendet. In neuester Zeit werden insbesondere bei Einzelausführungen nicht nur die Motorgehäuse, sondern auch die Rotoren, die Grundplatten und die Schutzkappen aus Flußstahlblechen zusammengeschweißt.

Sehr große Mengen Gußeisen werden zum Bau der verschiedenartigsten Elektroapparate verwendet. Es handelt sich hier zum großen Teil um sehr dünnwandige

sollen auch noch nach lang andauernder Erwärmung auf die im Dampfturbinenbetriebe angewandten Dampftemperaturen ihre Größe und Form unverändert behalten. Diese letzte Forderung ist sowohl bei Stahlguß als auch bei Gußeisen nur bis zu gewissen Grenzen erfüllbar; Stahlguß hat die Neigung, sich zu verziehen, während Grauguß die eigenartige Erscheinung des Wachsens zeigt. Trotz dieser Schwierigkeiten ist die Gießereitechnik heute in der Lage, einen den derzeitigen Anforderungen des Dampfturbinenbaues ausreichend entsprechenden Stahlguß und Grauguß zu liefern; die neuesten Ergebnisse unserer metallurgischen Forschung werden es dem Dampfturbinenbau auch noch ermöglichen, seine Anforderungen an die mechanischen Werte und auch die Volumenbeständigkeit seiner Gußteile noch beträchtlich zu erhöhen.

d) Dr. phil. F. Stäblein, Essen:

#### Werkstoffe für Widerstandsdrähte.

Aus der Aufgabe der Widerstandsdrähte, elektrische Energie in Wärme umzuwandeln, ergeben sich für den Wärmestoff folgende Forderungen: 1. ein hoher spezifischer Widerstand, 2. ein möglichst kleiner Temperaturbeiwert, 3. in vielen Fällen Hitzebeständigkeit, 4. leichte Verarbeitungsmöglichkeit zu Draht oder Band und wohlfeiler Preis.

Der Widerstandswert eines Leiters ist durch Länge, Querschnitt und den sogenannten spezifischen Widerstand gegeben. Da dem Querschnitt durch Rücksicht auf Haltbarkeit, etwaige Korrosion und der Länge durch den verfügbaren Raum gewisse Grenzen gesetzt sind, ist es erwünscht, daß der Draht einen hohen spezifischen Widerstand aufweist.



Nun ist es bekannt, daß der verhältnismäßig kleine spezifische Widerstand der reinen Metalle durch Mischkristallbildung erhöht wird. Am stärksten wirkt nach dieser Richtung auf das Eisen der Kohlenstoff im gelösten Zustande, also im gehärteten Stahl. Da dessen Zustand aber gegenüber Erwärnungen auf mehrere hundert Grad instabil ist, eignet sich gehärteter Kohlenstoffstahl als Widerstandswerkstoff nicht. In ihrer Wirkung etwa gleichwertig sind Silizium und Aluminium. Das letzte scheidet jedoch aus, da die Legierung für die Weiterverarbeitung zu spröde ist; dagegen wird tatsächlich ein Stahl mit etwa 4 % Si zu Widerstandsdrähten benutzt, der auch als Transformatorenblech ausgedehnte Anwendung findet. Nur etwa halb so stark wirkt Mangan und Chrom und noch weniger Wolfram, deren Legierungen mit Eisen zum Teil nicht ziehbar sind, zum Teil schon wegen des Preises ausfallen. Zu erwähnen bleibt schließlich noch das Nickel, das einen sehr hohen Widerstand erreicht, und dabei gut verarbeitbar ist. Noch größere

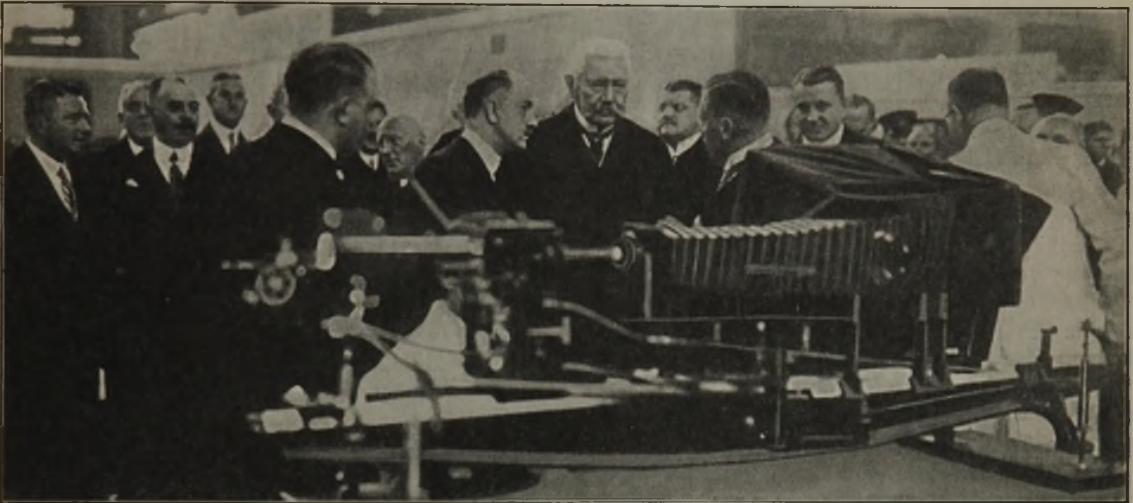
schmelzender Schlacken verderblich wirkt. Zu vermeiden sind auch Wasserdampf, der die zusammenhängende Oxydhaut zerstört, und reduzierende Gase, die außerdem noch den Werkstoff aufkohlen und dadurch seinen Schmelzpunkt erniedrigen.

Die Verarbeitbarkeit ist größtenteils schon bei der Aufzählung der einzelnen Widerstandswerkstoffe mit berücksichtigt worden, so daß sich ein besonderes Eingehen hierauf erübrigt.

e) Dr. W. Rohn, Hanau a. M.:

**Bimetalle.**

Streifen und Platten aus Bimetall, d. h. zwei mit einander vollkommen vereinigten Schichten aus zwei Metallen und Legierungen von verschiedener Wärmeausdehnung, krümmen sich bei steigender Temperatur und können deshalb zur Betätigung von Kontakten oder anderen Steuermechanismen bei einer bestimmt eingestellten Temperatur benutzt werden. Um große Wege



Besichtigung der Werkstoffschau durch den Reichspräsidenten.

spezifische Widerstände beobachtet man bei Drei- und Mehrfachsystemen, die neben verhältnismäßig wenig Eisen in der Hauptsache Nickel und Chrom enthalten; ähnlich verhalten sich die eisenfreien Nickel-Chrom-Legierungen. Die beiden letztgenannten Gruppen zeichnen sich besonders durch Hitzebeständigkeit aus.

Für den Temperaturkoeffizienten gilt die Erfahrungsregel, daß alle Legierungen der Eisengruppe in der Nähe von 1000° durchweg einen spezifischen Widerstand von 1,1 bis 1,3  $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m besitzen. Je höher also der Widerstand schon bei Zimmertemperatur ist, um so geringer ist dann der Anstieg absolut. Demnach nimmt der Widerstand von Flußeisen mit der Temperatur stark zu, besonders von etwa 500° an, was in den Eisen-Wasserstoff-Widerständen zur Konstanthaltung des Stromes bei wechselnder Spannung verwertet wird. Dagegen bleibt der Widerstand von Chromnickel sogar praktisch konstant. Zusammenfassend kann man bemerken, daß das Bestreben, den Ausgangswiderstand zu erhöhen, auch von selbst dafür sorgt, daß der Temperaturkoeffizient kleiner wird.

Den hohen Anforderungen an die Hitzebeständigkeit, wie sie bei Heizkörpern aller Art auftreten, sind nur Chrom-Nickel-Legierungen mit und ohne Eisen gewachsen. Hierbei ist jedoch immer zu beachten, daß der Draht, in freier Luft geglüht, höhere Temperaturen ohne Schaden längere Zeit verträgt als unter Isolierung. Man könnte mit gutem Grund sogar sagen, der größte Feind der Haltbarkeit von Heizwicklungen ist nicht der Sauerstoff, sondern der Isolierstoff, auf den sie aufgewickelt sind, der durch Schwefelgehalt oder Bildung leicht-

am freien Ende eines einseitig eingeklemmten Bimetallstreifens zu erhalten, sucht man zwei metallische Werkstoffe von möglichst verschiedener Wärmeausdehnung zu vereinigen; als Material mit geringer Ausdehnung wird deshalb vorwiegend Invar verwendet, eine Eisen-Nickel-Legierung, deren Wärmeausdehnung zwischen 0 und 120° nahezu Null ist. Oberhalb 170° steigt die Wärmeausdehnung von Invar sehr an, so daß die spezifische Empfindlichkeit, d. h. die Zunahme des Ausschlages je Grad Temperaturerhöhung für Bimetalle mit Invar als einer Komponente oberhalb 170° stark abnimmt. Der Gebrauchswert von Bimetall ist aber nicht durch die Größe des Gesamtausschlages zwischen Zimmertemperatur und Arbeitstemperatur bestimmt, sondern vielmehr durch die spezifische Empfindlichkeit in der Nähe der Arbeitstemperatur. Für Temperaturen über 250° verdient deshalb ein Bimetall mit 42prozentigem Nickeleisen als Komponente mit kleinerer Wärmeausdehnung den Vorzug. Beide miteinander vereinigte Metalle sollen möglichst hohe Streckgrenzen und Elastizität besitzen, da nur solche Bimetallkombinationen hohe Genauigkeit erreichen. Ein Bimetall von hoher und unveränderlich bleibender Elastizität und genauer Wirkung ist geeigneter, auch wenn seine Ausschläge, absolut genommen, kleiner sind als bei einem anderen, dessen Unveränderlichkeit und Umkehrbarkeit zu wünschen übrig läßt. Mit abnehmender Dicke des Bimetalles werden die Ausschläge größer, die Kräfte, die es auszuüben vermag, nehmen jedoch in höherem Verhältnis ab. Nach Definition der Güteziffer für Bimetallkörper wird kurz erörtert, worauf bei Herstellung und Verarbeitung besonders zu achten ist.

## Der Abwehrkampf der Eisenindustrie.

Von Dr. M. Schlenker in Düsseldorf.

Die deutsche Großeisenindustrie steht gegenwärtig in einem schweren Kampf. Vielleicht ist es der schwerste, den sie seit den Tagen ihres Entstehens überhaupt hat führen müssen, wenn man von den Zeiten absieht, in denen sie durch außenpolitische Ursachen in eine außerordentlich schwierige Lage hineingeraten war. Man geht nicht zu weit und darf dieses Urteil einer Betrachtung der augenblicklichen Auseinandersetzungen um die Gestaltung der Arbeitszeit- und Lohnverhältnisse in der Eisenindustrie vorausschicken, wenn man betont, daß das heutige Ringen um mehr geht als lediglich um eine Festlegung der Zeit, die der Arbeiter in der Eisenindustrie schaffen, und um die Bestimmung des Lohnes, den er für seine Arbeit nach Hause tragen soll. Die Höhe der Forderungen, die nach beiderlei Richtung vorliegen, und die gewaltigen Belastungen, die aus ihrer etwaigen Erfüllung folgen müßten, sind vielmehr derartig, daß das Dasein der deutschen Eisenindustrie schlechthin bedroht ist. Nur wenn man sich dieser Tatsache voll bewußt ist, versteht man den ungeheuren Ernst der gegenwärtigen Verhandlungen und vermag es, verschiedene Erscheinungen, die sich während des Verlaufes der Verhandlungen abgezeichnet haben, zu würdigen, und nur so ist man in der Lage, die gewaltige Aufgabe zu ermessen, vor der heute die maßgebenden Führer der Eisenindustrie stehen.

Die gegenwärtigen Schwierigkeiten sind nicht unerwartet hereingebrochen. Schon seit längerer Zeit zeigten sich am Horizont drohende Wetterwolken, die für das Ende dieses und für den Beginn des kommenden Jahres eine Entladung der angehäuften sozialen Spannungen erwarten ließen. Während die verantwortlichen Wirtschaftsführer angesichts der fort und fort anwachsenden sozialen und steuerlichen Belastungen immer wieder darauf hinweisen mußten, daß es endlich an der Zeit sei, der Wirtschaft für eine gesunde Weiterentwicklung die unbedingt notwendige Ruhe zu lassen, sahen manche Kreise und insbesondere die Gewerkschaften ihre vornehmste Aufgabe darin, einen Kampf um die sogenannten Früchte der Rationalisierung vorzubereiten. Es genügte den letztgenannten nicht, daß es der deutschen Industrie während der vergangenen Krisenjahre unter großen Opfern gelungen war, die bestehende Lohnhöhe zu halten und nach dem Ablauf der Krisenzeit bereits wiederum einige Lohnerhöhungen eintreten zu lassen, sie behaupteten vielmehr, die deutsche Industrie, insbesondere die Eisenindustrie, wäre bereits wieder in einem solchen Maße wirtschaftlich gesundet, daß sie es leisten könne, sowohl die Löhne um ein erhebliches in die Höhe zu setzen als auch gleichzeitig die Arbeitszeit wesentlich zu verkürzen. Man mußte leider schon frühzeitig den Eindruck gewinnen, daß sich die Fordernden einer völlig falschen Auffassung über die Wettbewerbslage der deutschen Eisenindustrie sowie über ihre Selbstkostenverhältnisse hingaben; denn nur

so ist es zu verstehen, daß alle Warnungen in den Wind geschlagen wurden, daß alle von der Industrie gegebenen offenen Aufklärungen nichts fruchteten und daß nunmehr Gesamtforderungen vorliegen, deren Erfüllung die Produktionskraft der Eisenindustrie einfach zerstören muß.

Mit der Verordnung des Reichsarbeitsministers vom 16. Juli 1927, die in manchen Punkten sogar überraschenderweise über das vom Reichswirtschaftsrat als notwendig Bezeichnete hinausgriff, kam der Stein ins Rollen. Der Antrieb zu dieser Verordnung ging von den Gewerkschaften aus, deren Ziel dahin ging, das seit 1924 wieder durch freie Vereinbarung der Parteien in Kraft befindliche Zweischichtensystem in der Großeisenindustrie (das übrigens heute für alle Arbeiterarten ganz wesentliche Erleichterungen gegenüber der Vorkriegszeit aufweist) durch das Dreischichtensystem zu ersetzen. Der Reichsarbeitsminister berücksichtigte leider die Bedenken nicht, die auch der vom Reichswirtschaftsministerium eingesetzte unparteiische Ausschuß geltend gemacht hatte, obwohl gerade durch dessen unparteiisches Gutachten festgestellt worden war, daß die wirtschaftlichen Verhältnisse der Eisenindustrie neue Belastungen der Selbstkosten nicht ertragen könnten.

Es ist bekannt, daß die Konzerne der Großeisenindustrie am 26. Oktober 1927 eine Eingabe an den Reichsarbeitsminister gerichtet haben, in der sie in eingehender Weise zu der Verordnung Stellung nahmen. Die Forderungen der Industrie lassen sich dahin zusammenfassen, daß die Eisenindustrie die Notwendigkeit betonte, die Einführung des Achtstundentages der geldlichen und technischen Entwicklung der Werke anzupassen. Im übrigen darf ich hier auf eine nähere Kennzeichnung der Eingabe verzichten, da sie in dieser Zeitschrift bereits eingehend behandelt ist<sup>1)</sup>. Hervorgehoben sei hier nur, daß die Eingabe der weiteren Öffentlichkeit den ganzen Ernst der Lage zum Bewußtsein bringen konnte und teilweise auch gebracht hat. Eine größere Anzahl von Äußerungen in Zeitungen und Zeitschriften, auch in solchen, von denen man vielleicht eine gegenteilige Stellungnahme erwarten konnte, zeigten, daß die von der Industrie vorgetragenen beweiskräftigen Gründe eine ernste Berücksichtigung verdienten. Trotz allem glaubten aber die Gewerkschaften, ihre Forderungen auf strikte Durchführung der Verordnung nicht nur aufrecht erhalten zu sollen; sie erschwerten vielmehr sogar die Lage noch dadurch, daß sie von vornherein mit der restlosen Verkürzung der Arbeitszeit einen vollen Lohnausgleich verbunden sehen wollten.

Die Lage erfuhr eine weitere Zuspitzung durch die Kündigung des Lohn- und Arbeitszeitabkommens im Bereich der Nordwestlichen Gruppe durch die Ge-

<sup>1)</sup> Siehe St. u. E. 47 (1927) S. 1967/8.

werkshäften. Die Kündigung erfolgte zum 1. Januar 1928, so daß in diesem Zeitpunkt die Neuregelung des Lohn- und Arbeitszeitabkommens mit dem Praktischwerden der Verordnung des Arbeitsministers zusammenfiel. Ob es richtig war, daß es der Reichsarbeitsminister zu diesem Zusammentreffen kommen ließ, muß füglich bezweifelt werden.

In der Arbeitszeitfrage war durch Schiedsspruch vom 20. Juli 1927 festgelegt worden, es solle vom 8. August 1927 an die bis dahin 59 Stunden (58 Stunden Tag, 60 Stunden Nacht) betragende Arbeitszeit der Hüttenwerke auf 57, die Arbeitszeit der weiterverarbeitenden Industrie von 56 auf 54 Stunden und ab 3. Oktober auf 52 Stunden herabgesetzt werden. Der Reichsarbeitsminister hatte damals diesen Schiedsspruch „trotz schwerwiegender Bedenken aus Gründen des öffentlichen Interesses“ für verbindlich erklärt.

Bezüglich der Löhne hatte ein Schiedsspruch vom 18. Februar 1927 die Ecklöhne für den 21jährigen Hilfsarbeiter auf 59 Pf. und für den Facharbeiter über 21 Jahre auf 76 Pf. festgesetzt. Nach dem gleichen Schiedsspruch beträgt außerdem das Hausstandsgeld 1 Pf. je Stunde, das Kindergeld 2 Pf. je Stunde.

Die Tarifstundenlöhne sind in den letzten Jahren seit 1924 fortlaufend gestiegen. Wenn man schon davon spricht, daß es sich bei den gegenwärtigen Forderungen darum handele, die Früchte der Rationalisierung für die Arbeiterschaft zu pflücken, so beweist gerade diese Entwicklung, daß die Arbeiterschaft schon ein erhebliches Maß an Rationalisierungsfrüchten erhalten hat. Wichtiger noch als der Tarifstundenlohn ist der tatsächliche Durchschnitts-Stundenverdienst. Setzt man diesen für 1913/14 = 100, so wurden im Januar 1924 98,9 und im Juli 1927 163,6 % bezahlt. Es wurde also nicht nur der Nominallohn gegenüber der Vorkriegszeit erheblich erhöht, sondern auch der Reallohn.

Vergleiche mit unseren Wettbewerbsländern sind außerordentlich lehrreich, um ein wirkliches Bild von dem Stand der Löhne in der deutschen Eisenindustrie zu gewinnen. Während in Luxemburg der Durchschnittsverdienst der Gesamtbelegschaft der Eisenwerke im März 1927 4,69 *M* je Schicht betrug, verdient der Ruhrarbeiter 8,61 *M*, der Arbeiter im Saargebiet etwa 5,30 *M*. In Luxemburg wurden somit von den Werken für die dort geleisteten drei Schichten im Monat 379,89 *M*, an der Saar für ebenfalls drei Schichten 448,74 *M*, an der Ruhr dagegen für zwei Schichten 464,94 *M* aufgewandt. In England bleiben im Gegensatz zur Entwicklung in Deutschland die Löhne in der Eisenindustrie erheblich hinter der Lebenshaltungs-Meßzahl zurück. Nach einer amtlichen englischen Aufstellung stehen sich die Arbeiter in England in den Produktionsmittelindustrien oft unbedingt schlechter als in der Vorkriegszeit. Bei dem Vergleich deutscher und ausländischer Löhne muß man im übrigen bedenken, daß die deutschen Arbeitgeber eigentlich für 13 Monate im Jahr Löhne zu zahlen haben; denn der Betrag der sozialen Abgaben, der ja letzten Endes auch als

ein Lohnanteil aufzufassen ist, beläuft sich im Jahre etwa auf einen Durchschnittsmonatslohn. Derartige Sozialbelastungen kennt bekanntlich das Ausland nicht, ein Umstand, der also, wenn ich einmal alle sonstigen Erwägungen ausschalte, bei der Kennzeichnung der Selbstkostenlage außerordentlich ins Gewicht fällt.

Bezüglich der Arbeitszeit sei hier nur kurz ein Vergleich mit den amerikanischen Arbeitszeitverhältnissen angestellt, weil gerade über diese sehr viel falsche Auffassungen in Gewerkschaftskreisen und auch sonst in der deutschen Öffentlichkeit im Umlauf sind. Amerika hat den Achtstundentag, aber Amerika hat auch im Gegensatz zu den bisherigen Verhältnissen in Deutschland eine ausgedehnte Sonn- und Feiertagsarbeit, was auf die Gesamtwochenarbeit eines Arbeiters von erheblichem Einfluß ist. Nach den amtlichen Angaben in dem Maiheft der *Monthly Labour Review* beträgt die durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit in der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie 54,4 Stunden. Die durchschnittliche wöchentliche Schichtdauer wird wie folgt angegeben:

für die Hochofenwerke . . . .	mit 59,8 Stunden
„ „ Siemens-Martin-Werke „	57,1 „
„ „ Blechwalzwerke . . . „	54,2 „
„ „ Grobblechwalzwerke . .	55,8 „
„ „ Stabwalzwerke . . . .	54,7 „
„ „ Feinblechwalzwerke . .	48,1 „

Während bisher in Deutschland im allgemeinen eine 57stündige Wochenarbeitszeit in der Grobeisenindustrie festgelegt ist, wird in Amerika zwischen 54,7 und 57,1 Stunden im Durchschnitt wöchentlich gearbeitet.

Man sieht aus den erwähnten Tatsachen, daß die Arbeitsverhältnisse des deutschen Eisenarbeiters durchaus einen Vergleich mit den Verhältnissen in den anderen Eisenländern aushalten können. Gerade wenn man sich dies vor Augen hält und dazu bedenkt, unter welchen Sonderbelastungen die deutsche Wirtschaft und mit ihr die deutsche Eisenindustrie steht, kann man ermessen, in welcher Weise die Forderungen der Gewerkschaften über jedes vernünftige und wirtschaftlich erträgliche Maß hinausgehen. Die Lage wird dadurch erschwert, daß die Gewerkschaften bei ihren Forderungen unter sich in vieler Hinsicht uneinig sind und trotz der ihnen im Verlauf der bisherigen Verhandlungen gegebenen Anregungen des Schlichters bis zum Zusammentritt der Schlichterkammer noch zu keinen einheitlichen Forderungen gekommen waren. Das Gesamtbild der gewerkschaftlichen Forderungen stellt sich etwa wie folgt dar:

1. Allgemeine schematische Einführung des Achtstundentages für die Eisen schaffende und Eisen verarbeitende Industrie zum 1. Januar 1928.
2. Strikte Durchführung der Verordnung vom 16. Juli 1927 bei vollem Lohnausgleich entsprechend der Verkürzung der Arbeitszeit.
3. Lohnausgleich bei Zeitlöhnern und Akkordarbeitern nicht nur für die jetzt geforderten

sondern auch für die seit 8. August 1927 bereits durchgeführten Arbeitszeitverkürzungen in der Eisen schaffenden und Eisen verarbeitenden Industrie.

4. Besondere Erhöhung der Löhne der Hilfsarbeiter durch Verringerung der Lohnspanne zwischen Facharbeitern und Hilfsarbeitern sowie besondere Erhöhung der Löhne der Jugendlichen und Lehrlinge.
5. Außer all diesen Forderungen noch eine allgemeine Lohnerhöhung von 10 Pf. je Stunde.

Ich muß es mir versagen, die Unterschiede in den Forderungen der drei in Frage kommenden Metallarbeitergewerkschaften im einzelnen aufzuzeichnen, da die Industrie sich ja schließlich bei den Verhandlungen auf die weitestgehenden Forderungen einstellen muß und nicht in der Lage ist, etwa mit einer der Gewerkschaftsparteien getrennt zu verhandeln. Es sei hier nur festgehalten, daß die Forderungen des Deutschen Metallarbeiterverbandes am weitesten gehen und sich hinsichtlich der Löhne (einschließlich des Lohnausgleichs) für den Zeitlohnfacharbeiter in der Hüttenindustrie auf 26 Pf. = 34,2 % und in der weiterverarbeitenden Industrie auf 22,5 Pf. = 29,6 % belaufen. Die Forderungen des Christlichen Metallarbeiterverbandes belaufen sich für den Facharbeiter auf eine Lohnerhöhung von 14 Pf. die Stunde = 18,42 % (einschließlich des Lohnausgleichs) und stellen die untere Grenze der gewerkschaftlichen Wünsche dar.

Es liegt auf der Hand, daß derartige Forderungen völlig undiskutierbar sind. Das geht auf das deutlichste aus einer genauen Aufstellung der Vereinigten Stahlwerke hervor, welche die durch die Forderung sich ergebenden Belastungen auf das genaueste zahlenmäßig nachweist. Die Vereinigten Stahlwerke kamen bei ihren Berechnungen zu dem Ergebnis, daß die Einführung des schematischen Achtstundentages rd. 48 % der ursprünglichen Lohnsumme kosten werde. Die Durchführung der Verordnung vom 16. Juli 1927 bei vollem Lohnausgleich und bei Erfüllung der Lohnforderungen der Gewerkschaften würde für die Vereinigten Stahlwerke eine Mehrbelastung von 29 % der bisherigen Lohnsumme bedeuten. Diese Hundertzahlen sprechen für jeden Einsichtigen eine eindeutige Sprache; sie sind zudem in außerordentlich vorsichtiger Weise ausgerechnet worden. Jeder Beurteiler wird zugeben müssen, daß solche Mehrbelastungen völlig unmöglich sind und eine Weiterführung der Betriebe in Frage stellen müssen.

Nachdem ursprünglich die einzige Antwort der Gewerkschaften auf die genaue Zahlenaufstellung der Vereinigten Stahlwerke darin bestand, daß sie einfach unentwegt an ihren bisherigen Forderungen festhielten und sich auf die Behauptung beschränkten, daß diese Ziffern einfach nicht zuträfen, erschien erst nach mehr als acht Tagen in der Nr. 538 des „Vorwärts“ eine Gegenberechnung der Gewerkschaften. In dieser wird behauptet, durch die Einführung der 3 × 8-Stunden-Schicht werde eine derartige Mehrerzeugung in der Eisenindustrie erzielt, daß die Mehrkosten fast voll gedeckt würden

und die Ergiebigkeit der Werke nicht berührt werde. Wie wenig stichhaltig diese gewerkschaftliche Berechnung ist, kann man schon daran sehen, daß sie von der Voraussetzung ausgeht, in den Betrieben der Eisen schaffenden Industrie betrage heute die Produktionszeit 19 Stunden, während sie sich in Wirklichkeit im kontinuierlichen Betrieb tatsächlich auf 24 Stunden beläuft. Schon dieser unzutreffende Ausgangspunkt läßt einen Schluß darauf zu, daß es falsch ist, zu behaupten, durch die von den Gewerkschaften gewünschte Neuordnung der Arbeitszeitverhältnisse werde eine Erzeugungssteigerung von 26 % erzielt werden. In Wirklichkeit würde lediglich durch Verlängerung der Samstagnachtschicht eine Steigerung der Erzeugung um 6,7 % erzielt werden können. Im übrigen übersieht die Darstellung des „Vorwärts“ den doch eigentlich nicht gerade fernliegenden Gesichtspunkt, daß die Vermehrung der Erzeugung nicht nur Mehraufwand menschlicher Arbeit, sondern auch Mehraufwand an Erzen, Schrott, Koks und andersartigen Unkosten erfordert, so daß es sich ohne weiteres als ein außerordentlich billiges Verfahren ausweist, wenn man einfach, wie es der „Vorwärts“ tut, eine angebliche Mehrerzeugung gegenüber dem notwendigen Lohnmehraufwand aufrechnet. Nur nebenbei sei bemerkt, daß sich der „Vorwärts“ auch keine Sorge darüber macht, wie etwa die deutsche Eisenindustrie die von ihm angenommene Mehrerzeugung auf dem Markt unterbringen könne. Hier scheint plötzlich auch der „Vorwärts“ ein besonders großes Vertrauen auf das kaufmännische Geschick des deutschen Unternehmers zu haben, eine Erscheinung, die man bezeichnenderweise vielfach dann immer wieder antrifft, wenn es sich darum handelt, der deutschen Industrie neue Belastungen aufzuerlegen.

Blicken wir nunmehr auf den bisherigen Gang der Verhandlungen zurück, so ergibt sich ungefähr folgendes Bild:

Auf Grund der Eingabe der Konzerne der Großeisenindustrie, betreffend die Verordnung vom 16. Juli, hatten im Reichsarbeitsministerium im Laufe des November paritätische Verhandlungen stattgefunden. In diesen war angeregt worden, möglichst bald einen aus Vertretern der Tarifparteien bestehenden Ausschuß zusammentreten zu lassen, der die Aufgabe haben sollte, die kommenden Verhandlungen durch tatsächliche Feststellungen vorzubereiten, um so nach Möglichkeit die später zu treffenden Vereinbarungen zu erleichtern. Diese Besprechungen der Parteien fanden daraufhin am 29. November und 2. Dezember statt. An ihnen nahm zu seiner Unterrichtung der Schlichter, Dr. Jötten, teil. Diese Besprechungen waren durch die Hartnäckigkeit, mit der die Gewerkschaften an ihren bereits gekennzeichneten Forderungen festhielten, von vornherein zum Scheitern verurteilt.

Die Großeisenindustrie hatte sich bei diesen und den früheren Verhandlungen stets von großer Sachlichkeit und aufrichtiger Gesinnung leiten lassen. Dr. Ernst Poensgen hatte noch am 29. November in der Frankfurter Zeitung erklärt, es sei früher der

Arbeiterschaft zugesagt worden, die Arbeitszeit zu verkürzen, wenn die Gesamtwirtschaftslage Deutschlands und der Eisenindustrie die hierdurch entstehende Mehrbelastung würde tragen können. Zu diesem Wort stehe die Großeisenindustrie. Ueber die Wiedereinführung des Dreischichtensystems herrsche durchaus Einigkeit, Uneinigkeit lediglich über das Zeitmaß, das bei der gegenwärtigen Wirtschaftslage eingeschlagen werden könne, ohne die Ergiebigkeit der Betriebe zu gefährden und die Verdienstmöglichkeiten der Arbeiterschaft zu beschneiden. Nachdem trotz allem die Gewerkschaften an ihren Forderungen festhielten und insbesondere auch die Verhandlung vom 2. Dezember ohne Ergebnis geblieben war, sah sich die Industrie in eine außerordentlich schwierige Zwangslage versetzt. Sie mußte sich die Frage vorlegen, was Anfang Januar aus ihren Betrieben werden sollte, wenn die Forderungen der Gewerkschaften auch nur annähernd erfüllt würden. Es kam hinzu, daß noch keinerlei Ueberblick darüber bestand, in welchem Sinne der Reichsarbeitsminister das schon über einen Monat in seinen Händen befindliche Schreiben der Konzerne beantworten würde. Wie bekannt, sahen sich die Werke der Großeisenindustrie auf Grund dieser Sachlage gezwungen, gemäß § 1 Absatz 1 der Verordnung betreffend Maßnahmen gegenüber Betriebsabbrüchen und -stilllegungen vom 8. November 1920 bzw. 15. Oktober 1923 anzuzeigen, daß sie beabsichtigen, die sämtlichen Betriebe zum 1. Januar 1928 stillzulegen. In der Begründung der Werke heißt es: „Wir sind zu dieser Anzeige gezwungen, um in der Lage zu sein, unsere Betriebe zu schließen, da die dringende Gefahr besteht, daß die Belastungen aus der Auswirkung der von den Gewerkschaften gestellten Forderungen wegen Arbeitszeit und Löhne im Zusammenhang mit der Durchführung der Verordnung über die Arbeitszeit vom 16. Juli 1927 eine wirtschaftliche Weiterführung unserer Betriebe nicht mehr ermöglichen.“ Gleichzeitig hat Dr. Ernst Poensgen dem Reichsarbeitsminister von diesem Schritt in einem Schreiben am 2. Dezember 1927 abends Mitteilung gemacht, in dem es abschließend heißt: „Der Entschluß ist ein Akt der wirtschaftlichen Notwehr, den wir in vollem Bewußtsein der großen auf uns ruhenden Verantwortung und in der Hoffnung unternehmen, durch ihn einen Arbeitskampf mit seinen schweren Schädigungen für Staat und Wirtschaft zu vermeiden.“

Diese wenigen Sätze zeigen, von welchen Erwägungen die Werke bei ihrer Maßnahme ausgingen, und beweisen aufs eindeutigste, daß es sich bei der Stilllegungsanzeige nicht um eine Kampfansage handelt, sondern daß sie der ernststen Sorge um den Fortbestand der Werke ihren Ursprung verdankt. Sie war geeignet, den ganzen Ernst der Lage, über die sich noch weite Kreise der Öffentlichkeit kaum Rechenschaft ablegten, auf einmal klar zu zeigen. Die Taktik, die die Gewerkschaften diesem Notwehrakt gegenüber ursprünglich einschlugen, indem sie ihn einfach als einen Bluff und einen Kampftruf hinzustellen versuchten, war von vornherein zum Scheitern verurteilt und mußte letztlich auch von

ihnen selbst aufgegeben werden, zumal da es un schwer zu beweisen war, daß gerade die Gewerkschaftsseite sehr früh mit Kampfandrohungen in die Auseinandersetzungen einzugreifen versucht hatte. Ich brauche in dieser Richtung hier nur daran zu erinnern, daß bereits in der zweiten Novemberhälfte eine Sitzung des erweiterten Beirats des Deutschen Metallarbeiterverbandes in Stuttgart stattfand, in welcher der Beschluß gefaßt wurde, erforderlichenfalls auch das Mittel der Arbeitseinstellung zur Anwendung zu bringen. Wenn tatsächlich am 1. Januar die Großeisenindustrie in Deutschland zum Erliegen kommen und damit der ganzen deutschen Wirtschaft ein ungeheurer Schaden zugefügt werden sollte, so wird es den Gewerkschaften nicht gelingen, sich von ihrer schweren Verantwortung und ihrer schweren Schuld reinzuwaschen.

Die Auswirkungen der Stilllegungsanzeige zeigten sich bald in erheblichem Ausmaße. Zahlreiche weiterverarbeitende Betriebe des rheinisch-westfälischen Industriebezirks sahen sich ebenfalls angesichts der trüben Aussichten für die weitere Entwicklung veranlaßt, Stilllegungsanzeigen bei den zuständigen Regierungspräsidenten zu erstatten, weil auch ihnen eine Verwirklichung der gewerkschaftlichen Forderungen ein wirtschaftliches Weiterarbeiten nicht mehr gestatten würde. Außerdem faßten die Verbände der Eisen schaffenden Industrie einen Beschluß auf eine Einschränkung ihrer Ausfuhrfähigkeit, der sich ebenfalls ohne weiteres aus der Gesamtlage erklärt. Die Eisen schaffende Industrie mußte gleichzeitig ihre ausländischen Erzlieferer ersuchen, ihre Erzverschiffungen in diesem Monat, soweit noch möglich, einzuschränken und vom 1. Januar 1928 an ganz einzustellen.

Nachdem am 5. und 6. Dezember in einzelnen großen Werken des Ruhrgebietes paritätische Besichtigungen unter Teilnahme der Betriebsräte stattgefunden hatten, um an Ort und Stelle die Zahlenangaben der Parteien bezüglich der Notwendigkeit etwa vorzunehmender Neueinstellungen von Arbeitern auf Grund der Verordnung vom 16. Juli zu überprüfen, fanden am 7. Dezember in Essen die offiziellen Tarifverhandlungen statt. Obwohl bei den Besichtigungen, die von Unternehmerseite vorgeschlagen waren und von den Gewerkschaften erst nach längerem unverständlichem Zögern mitgemacht wurden, die Zahlenangaben der Werke als durchaus stichhaltig bestätigt wurden, hielten die Gewerkschaften bei den Verhandlungen an ihren völlig unmöglichen Forderungen ohne Abstriche fest, so daß auch diese Verhandlungen ohne Ergebnis abgebrochen werden mußten. Dasselbe Schicksal hatten die Einigungsverhandlungen unter dem Vorsitz des Schlichters am 10. Dezember, nach deren Abbruch sofort die Schlichterkammer gebildet wurde. Zur Stunde ist diese Kammer trotz 2½-tägiger Verhandlungen noch zu keinem Ergebnis gekommen, wodurch die Lage womöglich nur noch ernster geworden ist<sup>1)</sup>.

Eine Verhandlungslücke bei den Beratungen der Schlichterkammer wurde vom Reichsarbeitsminister und von den Parteien zu eingehenden Besprechungen

<sup>1)</sup> Siehe Anmerkung auf S. 2194.

in Berlin benutzt, um nach Möglichkeit die Lage zu klären. Das einzige Ergebnis, das diese Besprechungen gehabt haben, war die Tatsache, daß sich der Reichsarbeitsminister endlich nach fast 1½monatiger Verzögerung zu einer Beantwortung der Eingabe der Werke der Grobeisenindustrie entschloß. Es läßt sich allerdings leider nicht sagen, daß die Verhandlungen durch die Entscheidung des Reichsarbeitsministers irgendeine Erleichterung erfahren hätten, denn die Antwort des Ministers hält im Grunde genommen an der starren Durchführung der Verordnung vom 16. Juli fest. Man hätte erwarten dürfen, daß die Verordnung schon wegen der praktisch sehr schwierigen Umstellung zunächst nur in den Thomas- und anschließenden Walzwerken durchgeführt werden sollte. Statt dessen soll sie auch schon vom 1. Januar 1928 an für einen Teil der Siemens-Martin-Werke und restlos für diejenigen Werke, die nicht mit warmem Einsatz unmittelbar aus dem Stahlwerk arbeiten, zur Durchführung gelangen. Wie weit auf Grund der bereits bestehenden Bestimmungen über die Sonntagsarbeit die praktische Durchführung der Verordnung wenigstens in einem Teil der Betriebe erleichtert werden kann, läßt sich gegenwärtig noch nicht beurteilen. Die Entscheidung des Ministers, die für die Industrie eine große Enttäuschung bedeutet, hat die endgültige Entwirrung der außerordentlich schwierigen und zugespitzten Lage an die Schlichterkammer verschoben. Es hängt nunmehr alles davon ab, zu welchen Ergebnissen der Spruch dieser Kammer kommt und ob die Werke angesichts der durch die Verordnung bereits entstehenden Belastungen wenigstens von weiteren Belastungen durch Lohnerhöhungen und Arbeitszeitverkürzungen verschont bleiben. Sollten auch in dieser Richtung wiederum die wirtschaftlichen Notwendigkeiten keine einigermaßen befriedigende Berücksichtigung finden, so bleibt den Werken nichts anderes übrig, als die weiteren Folgerungen aus ihrer Stilllegungsanzeige zu ziehen, d. h. zur Zeit zur Kündigung ihrer Arbeiterschaft zu schreiten<sup>1)</sup>.

Die Öffentlichkeit hat zwar schon länger Zeit gehabt, sich über diese Folgerungen klar zu werden, es läßt sich aber von vornherein nicht bezweifeln, daß der Versuch gemacht werden wird, das Aufsehen, das die etwaigen Kündigungsmaßnahmen erregen müssen, agitatorisch zuungunsten der kündigenden Werke auszunutzen. Versuche dieser Art sind bereits jetzt festzustellen. Trotzdem darf man zu dem Verantwortungsbewußtsein der Führer der Grobeisenindustrie das Vertrauen haben, daß sie diesen Agitationsbedürfnissen nicht Rechnung tragen werden, sondern im Gegenteil unbeirrbar den Weg nüchterner,

wirtschaftlicher Ueberlegungen gehen. Sie dürfen dabei das Bewußtsein haben, daß sie den einzig möglichen Weg gehen, den ihnen ihr Gewissen vorschreibt, und den die ihnen anvertrauten Werke von ihrer Führerverantwortlichkeit verlangen.

Es würde zu weit führen, wollte ich hier in allen Einzelheiten die ungeheuren Folgerungen schildern, die ein Verzicht der Werke der Grobeisenindustrie auf die Gesunderhaltung ihres Produktionsapparates für die ganze deutsche Wirtschaft haben müßte. Statt dessen darf ich zum Schluß nur noch auf eine Erscheinung ein kurzes Schlaglicht werfen. Wohl nichts hat so deutlich die Hintergründe aufgezeigt, die teilweise bei der gegenwärtigen Auseinandersetzung beachtet werden müssen, als Ausführungen, die vor kurzem der gegenwärtige Reichstagspräsident Löbe im „Vorwärts“ veröffentlichte. Er benutzt die Stilllegungsanzeige als Anlaß zu einem Aufruf „gegen die Kapitalsmonarchen“. Ich will hier nicht mit Herrn Löbe darüber streiten, ob gerade er als Reichstagspräsident der geeignete Mann dafür ist, solche Kampfrufe, die nicht zur Versöhnung der Parteien beitragen, zu erlassen; vielmehr wollen wir Herrn Löbe dafür dankbar sein, daß er wenigstens für die ihm nahestehenden Kreise den Schleier von ihren letzten Absichten fortgezogen hat. Herr Löbe sieht die Bedeutung des Kampfes in der Gegenüberstellung: „Hier Privateigentum, hier Volkseigentum“, er bezeichnet als den einzigen Ausweg: „Die Enteignung dieser Könige (d. h. der Industrieführer), die Ueberführung dieser Produktionsmittel in den Besitz der Allgemeinheit“, er hält die Forderung für „unabwendbar“: „Die kapitalistischen Produktionsmittel gehören dem ganzen Volke!“ Diese Sätze bedürfen keiner Erläuterung und sollten bei der Beurteilung der gegenwärtigen Auseinandersetzung vor allem auch den von Herrn Löbe aufgerufenen christlichen Arbeitern, Geschäftsleuten und Handwerksmeistern, Bauern und Landwirten einen Fingerzeig geben für die Beurteilung der Kräfte, die teilweise bei dem gegenwärtigen Kampf um die Eisenindustrie am Werke sind.

Löbes Kampfruf ist nicht geeignet, den von der Industrie immer wieder gezeigten und bewährten Verständigungswillen, sofern eine Verständigung auf vernünftiger wirtschaftlicher Grundlage möglich ist, irgendwie zu beeinträchtigen. Auf der anderen Seite aber wird er gerade der Grobeisenindustrie erneut zum Bewußtsein bringen, daß es in der Tat um eine „Enteignung des Führerwillens“ geht, wie sich mir gegenüber vor einigen Tagen eine nicht der Wirtschaft angehörige Persönlichkeit ausdrückte. Wenn dieser kraft seines Berufes gerade den breiteren Volksmassen besonders nahestehende Mann mir gegenüber seine Empfindungen in die Worte zusammenfaßte: „Mein Wunsch ist nur noch der, daß es wieder zur Wirtschaftsführung kommen möge! Dazu gehört, im Kampfe festbleiben“, so wird man diesen Wunsch aus Gründen des deutschen Wirtschaftsaufstieges und um der Ordnung unserer Wirtschaftsverhältnisse willen bei aller Bereitschaft zur Verständigung und zum Frieden nur nachdrücklichst unterstreichen können.

<sup>1)</sup> Inzwischen wurde am 15. Dezember der Schiedsspruch, getrennt nach Arbeitszeit und Lohn, gefällt. Da die Entscheidung der Schlichterkammer nach jeder Richtung eine starke Mehrbelastung der Eisenindustrie bedeutet, lehnt diese den Schiedsspruch ab. Um jedoch von jeder Verschärfung ihrerseits abzusehen und um die vollständige Durchführung des Schlichtungsverfahrens nicht zu stören, beschlossen die Werke, Kündigungen zur Zeit nicht vorzunehmen, zumal da die Stilllegungsanzeigen noch bis zum 31. Januar 1928 wirksam sind. Nachdem auch die Gewerkschaften den Schiedsspruch abgelehnt hatten, ist dieser nunmehr vom Reichsarbeitsminister für verbindlich erklärt worden.

## Umschau.

### Bauliche Verbesserungen an amerikanischen Hochofen.

Ueber Einzelheiten im Hochofenbau, die man nach und nach bei der Sloss-Sheffield Steel & Iron Co. in Birmingham, Ala., angewendet hat, und die sich in einer Betriebszeit von über zehn Jahren gut bewährt haben, berichtet J. P. Dovel<sup>1)</sup>. Das Gestell (Abb. 1) ist gepanzert mit einem schweren gußeisernen Mantel von mindestens 330 mm Stärke, der aus mehreren Stücken besteht und nur außen durch Berieselung und einen Wassergraben gekühlt wird. Der Hauptvorteil des Grabens

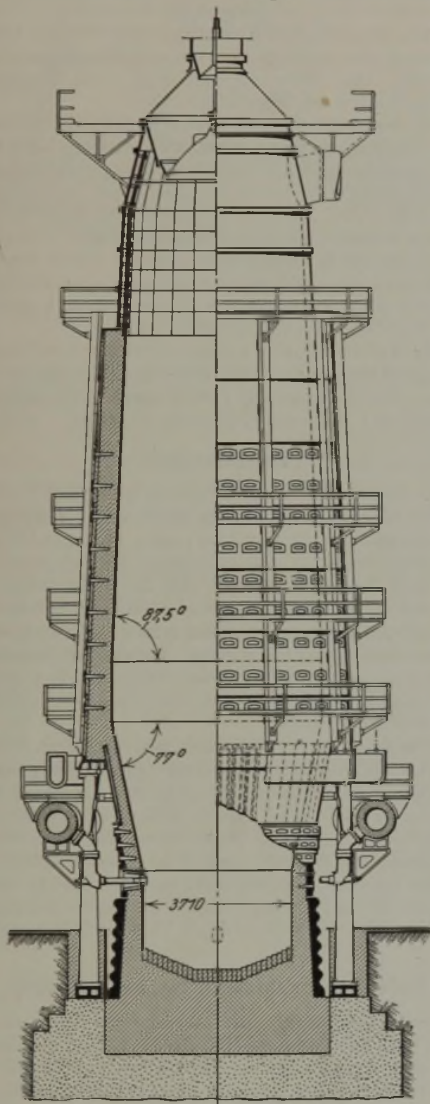


Abbildung 1. Schnitt und Ansicht der verbesserten Ofenzustellung.

soll das Verhindern von Durchbrüchen und der Wärmespeicherung im Bodenstein sein. Wenn ein Durchbruch erfolgt, kann das flüssige Eisen den gußeisernen Panzer nicht sehr schnell wegschmelzen, muß also langsam durchfließen, weshalb kein Schaden angerichtet wird.

Für die Formenzone ist eine ähnliche Panzerung von Vorteil, in die die Windschutzkasten und zwischen den einzelnen Windformen wenigstens zwei Bronzekühlkasten eingebaut werden; die letzten sollten fast so weit wie die Kühlkasten für die Windformen ins Mauerwerk hineinragen. Unmittelbar über dem Formenmantel sind drei oder vier Reihen Bronzekühlkasten angeordnet,

die durch eine Reihe von gußeisernen Gehäusen, die sicher durch Stahlbänder zusammengehalten werden und zugleich den unteren Teil der Rast bilden, eingeschoben werden, so daß ein Auswechseln leicht geschehen kann.

Der obere Teil der Rast besteht aus einem Stahlblechmantel, der durch gußeiserne Kühlplatten mit eingegossenen schmiedeisernen Röhren gekühlt wird, die innerhalb dieses Mantels liegen und bis in das Schachtmauerwerk reichen. Die Durchbildung der Tragsäulen und des Schachtes zeigt keine Sonderheiten. Die Schachtmauer, die eine Stärke von 575 bis 615 mm hat, ist von einem Blechmantel umgeben, an dem die Bronzekasten zur Kühlung des Schachtmauerwerks befestigt sind. Um die Abnutzung der Steine durch das Herabstürzen der Beschickung aus dem Gichtverschluß möglichst gering zu halten, besteht die Wandung im oberen Teil des Schachtes aus einem äußeren Stahlgußmantel, der aus bearbeiteten Segmenten zusammengeschaubt und mit Ansetzern versehen ist, an denen ein innerer Mantel von gußeisernen Schlagplatten von passender Größe befestigt wird.

Dovel knüpft an seine Ausführungen auch einige Bemerkungen über Betriebsvorteile der baulichen Verbesserungen. Da die Verwendung der neuen Schachtmauer und Gicht eine Steigung von nur 40 mm/m gegenüber 60 bis 100 mm bei alten Oefen erlaubt, wird der Querschnitt des oberen Schachtes bedeutend größer ausfallen als bei der alten Bauart, wodurch die Gasgeschwindigkeit herabgesetzt und die Gesamtfläche für den Einsatz erhöht wird. Dieser erhöhte Einsatz wirkt wie ein Rekuperator für die heißen Gase, so daß diesen Ofen mit viel geringerer Temperatur verlassen, wodurch wärmetechnisch ein großer Vorteil erzielt wird. Ein weiterer Vorzug dieser Bauweise ist die Verwendung eines kleineren Gichtverschlusses. Auch kann das grobe Erz unmittelbar gegen die eiserne Auskleidung geschüttet werden, da es nicht nötig ist, zum Schutz der Mauerung die feineren Erze an der Innenseite des Schachtes zu lagern, wie es häufig geschieht. Da das auch dazu beiträgt, daß die Gase sich gleichmäßig über den ganzen Querschnitt des Ofens verteilen und ihre Strömgeschwindigkeit sich vermindert, sind die Gase kühler und haben einen geringeren Staubgehalt; die Berührung zwischen Gas und Erz in der oberen Reduktionszone dauert länger und ist inniger, so daß die Erze besser vorbereitet werden, was wieder auf Verbesserung der Roheisengüte, ein höheres Ausbringen und auf niedrigeren Koksverbrauch einwirkt. Das ist die Erklärung dafür, daß diese Art Oefen stetig dasselbe Eisen bei einer Geschwindigkeit erzeugt, die bei der bisherigen Ausführung unmöglich ist.

Wunder nimmt es, daß die Oefen nur eine Gestellweite von rd. 3700 mm haben. Dovel führt als einzigen Grund an, daß unter einer übermäßig großen Gestellfläche die Güte des erzeugten Eisens litte, besonders in physikalischer Hinsicht.

Folgende Betriebszahlen mögen die Leistungsfähigkeit der Oefen kennzeichnen: Bei 420 m<sup>3</sup> Inhalt erzeugt der Ofen mit einem Möllerausbringen von 39 % 320 t Gießereirohisen. Der Koksverbrauch beträgt 1240 kg/t Roheisen, die Belastungsziffer des Gestells erreicht den außerordentlich hohen Wert von 1450 kg/m<sup>2</sup>st Koks (mit 85 % C); die Windtemperatur liegt bei 720°. Gegenüber früheren Ergebnissen nahm die Erzeugung um 30,4 % zu, der Koksverbrauch um 12,9 % ab, während der Staubentfall sich um 90 % verringerte. Daß der Ofen noch nicht vollkommen vorbildlich arbeitet, geht aus einer dem Aufsatz beigefügten Skizze hervor, nach der noch 4,5 m unterhalb der Gichtbühne am Rande des Ofens eine Temperatur von 830, in der Mitte von 650° herrscht. Danach scheint die Gleichmäßigkeit der Beschickungsdichte und die Gasgeschwindigkeit doch nicht so hervorragend zu sein.

H. Illies.

### Feuerfeste Stoffe für Induktionsöfen.

M. Unger<sup>1)</sup> war beauftragt, einen Induktionsofen zu entwickeln, dessen Mauerwerk folgenden Anforderungen genügen sollte:

<sup>1)</sup> Iron Age 120 (1927) S. 782/4.

<sup>1)</sup> Trans. Am. Electrochem. Soc. 50 (1926) S. 147/54.

1. Das Ausbessern und Flickern der Ofenmauerung sollte zu einem gewissen Grade während des Betriebes möglich sein.
2. Das Ofenmauerwerk sollte leicht einzubauen sein.
3. Das Ofenmauerwerk durfte von sauren und basischen Schlacken nur schwach angegriffen werden.
4. Das Ofenmauerwerk sollte chemisch neutral oder basisch sein.
5. Der Wärmeausdehnungskoeffizient sollte sehr niedrig sein.
6. Die Kosten für das Mauerwerk je t geschmolzenen Stahls mußten niedrig sein.
7. Das Ofenmauerwerk mußte aus amerikanischen Rohstoffen hergestellt werden.

Der in Betracht kommende Ofen war ein Induktionsofen mit eisengeschlossener Spule und ringförmiger, horizontaler Schmelzrinne. Der ursprüngliche, zu verbessernde Ofen hatte zwar die bestmöglichen elektrischen Eigenschaften, bot aber keine Möglichkeit, den durch den übermäßigen Abrieb erzeugten starken Verschleiß des Ofenfutters während des Betriebes zu beheben. Der die Schmelze enthaltende Kanal war schmal und tief, und durch elektromagnetische Kräfte geriet die flüssige Schmelze in starke Wirbelbewegung und verursachte dadurch starken Abrieb des Ofenfutters.

Es wurde versucht, bei dem neuen Entwurf diese Schwierigkeiten zu umgehen. Der Ofen wurde als Einphasenofen entworfen, dessen Primärwindung über dem Bade angeordnet war. Die Schmelzrinne hatte die Form eines Kreisringes mit schrägen Seitenwänden und mit verschiedenen seitlichen Türen zum Beschieken, Flickern usw. Der Abrieb des Ofenfutters war in diesem Falle durch die geringere Bewegung der Schmelze stark vermindert. Die elektrischen Eigenschaften lagen jedoch ungünstiger, da die Stromverluste erhöht wurden. Es war daher nötig, Strom mit niedrigerer Frequenz vorzusehen. Der Kostenzuwachs durch die Anschaffung eines entsprechenden Motorgenerators soll durch die längere Lebensdauer des Ofenfutters mehr als ausgeglichen werden.

Auf der Suche nach einem passenden Ofenbaustoff, wobei die endgültigen Versuche an einem handelsüblichen Ofen ausgeführt werden mußten, da die Laboratoriumsversuche teilweise irreführende Ergebnisse zeitigten, kam der Verfasser auf das Magnesiumoxyd, das den Ansprüchen 3 und 4 am besten entsprach, besonders bei Verwendung von verhältnismäßig reinem Magnesiumoxyd. Als Bindemittel erwies sich nach zahlreichen Versuchen nur handelsübliches Pech mit sehr niedrigem Wassergehalt als brauchbar. Um ein möglichst dichtbrennendes Ofenfutter zu erhalten, wurde geschmolzenes Magnesiumoxyd verschiedener Korngröße verwendet, dem zur Verringerung der Wärmeausdehnung ein gewisser Satz kalzinierter Magnesiumoxyds beigemischt wurde. Der Ofen selbst wurde so gebaut, daß sich das Mauerwerk allseitig frei ausdehnen konnte.

Das Futter bestand aus folgender Mischung<sup>1)</sup>:

Geschmolzene Magnesia, Siebfeinheit unter 3,2 mm . . . . .	45 %
Geschmolzene Magnesia, Siebfeinheit unter 6,35—3,2 mm . . . . .	20 %
Geschmolzene Magnesia, Siebfeinheit unter 12,7—6,35 mm . . . . .	20 %
Kalzinierter Magnesia, Siebfeinheit unter 1,6 mm . . . . .	8 %
Wasserfreies Pech . . . . .	7 %

Dieses Gemenge wurde erhitzt, gründlich gemischt und hierauf in Schichten von 2,5 bis 5 cm Dicke in den Ofen eingestampft.

Die Zusammensetzung der geschmolzenen Magnesia war folgende:

MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
%	%	%	%	%
93—95	2—4	0,1—0,5	0,2—0,5	2—3
	Chloride	Sulfate	Glühverlust	
	Spuren	Spuren	gering	

<sup>1)</sup> U. S. A.-Patent Nr. 1 444 527.

Das verwendete Pech war destilliertes Kohlenteerpech. Der Segerkegelschmelzpunkt dieses Ofenfutters soll über 2200° liegen, und unter 2000° soll kein Erweichen eintreten.

Der so zugestellte Ofen wurde mit aufgesetztem Schamottesteindeckel 24 bis 60 st erhitzt, bis das Pech des eingestampften Futters verkocht war. Die Heizung erfolgt mit Hilfe von sogenannten Anlaßringen (starting rings<sup>1)</sup>). Diese Ringe werden entweder niedergeschmolzen, oder es wird geschmolzenes Metall nachgeschüttet, sobald der Ofen für den Betrieb fertig ist. Nach der ersten Schmelzung, die noch stark Kohlenstoff aus dem Futter aufnahm, konnten ohne weiteres auch Schmelzungen mit 0,05 % C hergestellt werden.

Die seitlichen Türen des Ofens erlauben ein schnelles und bequemes Ausbessern des Ofenfutters nach jeder Schmelze. Die Ausbesserungsmasse wird lediglich auf die schadhaften Stellen aufgeworfen.

Bei kontinuierlichem Betrieb soll die Lebenszeit eines derartigen Ofenfutters mit einem Kieselsäuregehalt von 20 bis 25 % in der Schlacke annähernd zwei Monate oder 400 Schmelzen betragen. Verschiedene Ofen sollen drei Monate mit etwa 600 Schmelzen ausgehalten haben. Die Widerstandsfähigkeit des Ofenfutters gegen den Angriff der Schlacke soll so hoch sein, daß ein Flickern im allgemeinen erst nach etwa 100 Schmelzen notwendig wird. Der Kostenanteil je t geschmolzenen Stahls soll zufriedenstellend sein.

Die Anforderungen 1 bis 6 scheinen durch die vorgeschlagene Ausführung des Ofens und Ofenfutters erfüllt zu sein. Der Anforderung 7 wird durch Verwendung von kalifornischer Magnesia Rechnung getragen. A. Kanz.

**Walzenlagerung.**

Zu dem unter diesem Titel von Dipl.-Ing. Turk veröffentlichten Aufsatz<sup>2)</sup> teilt die Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft mit, daß bei dem Vergleich der Anlagekosten für die selbsttätige Preßschmierung der Preis nach Bauart Witkowitz mit 25 000 M falsch angegeben sei. Der Irrtum scheine darauf zu beruhen, daß Mark mit tschechischen Kronen verwechselt seien, da sich eine Schmiervorrichtung nach Bauart Witkowitz mit Rücksicht auf die Anzahl der Schmierstellen und die Unterbringung des Antriebes auf nur durchschnittlich 2500 bis 4000 M stelle.

Eine nochmalige Nachfrage von Dipl.-Ing. Turk bei seiner Lieferfirma über die heutige Preisstellung hat eine Ermäßigung des Angebotes von 25 000 auf rd. 12 000 M ergeben, so daß auch nach dieser Herabsetzung der Unterschied in den Anlagekosten der verschiedenen Preßschmierungen noch bedeutend bleibt. Die Preisangaben beziehen sich natürlich auf die Verhältnisse der Hütte im Saargebiet unter Einschluß von Zollkosten usw., so daß das Bild sich an anderer Stelle weiter verschieben kann.

**Aufwickelvorrichtungen für Kaltwalzwerke.**

Ursprünglich, als die Walzgeschwindigkeit noch gering und die Bänder keine große Länge besaßen, geschah das Aufwickeln des Walzgutes von Hand durch einen Hilfsarbeiter. Den nächsten Schritt in der Entwicklung der Kaltwalzwerke für bandförmiges Walzgut bildete die Verwendung von Wickeltrommeln, die zunächst auch noch von Hand bedient wurden.

Heutigentags, da das Bestreben in der Kaltwalzpraxis dahin geht, möglichst hohe Walzgeschwindigkeiten und möglichst schwere Ringgewichte zu verwenden, erfolgt der Antrieb der Wickelwerke nur noch maschinell, und zwar meist mittels Riemen vom Kaltwalzwerk aus.

Damit das Band gerade bleibt, muß beim Aufhaspeln ein gewisser Zug ausgeübt werden, der je nach der Stärke und Breite des Bandes verschieden ist. Dies wird dadurch erreicht, daß der das Haspelwerk antreibende Riemen mehr oder weniger stark gespannt wird, entweder durch Verwendung verschieden langer Riemen oder durch Ein-

<sup>1)</sup> U. S. A.-Patent Nr. 1 429 909.

<sup>2)</sup> St. u. E. 47 (1927) S. 1437/43.



schaltung einer Spannrolle oder endlich durch Verstellen der Büchse, in der die Riemenscheibe läuft, mittels einer Druckschraube. Durch Einbau einer Reibungskupplung in die das Haspelwerk antreibende Riemenscheibe wird das Gleiten des Riemens und der dadurch eintretende starke Riemenverschleiß verhindert und eine gleichmäßige

riemens besitzt diese Vorrichtung Führungen aus Metall. Die Wickelvorrichtung wird von zwei Armen umschlossen, die Rollen tragen, welche durch Anpressen an die Wickeltrommel in Drehung versetzt werden. Das Band läuft nach Verlassen der Walzen über Führungen und wird von den Armen und Rollen so lange über die Wickeltrommel geleitet, bis ein genügend starker Zug ausgeübt wird. Durch Einbau zweier Wickelwerke der vorbeschriebenen Art, von denen das eine jeweils zum Aufhaspeln des Bandes dient, während von dem anderen der bereits aufgehaspelte Ring abgenommen wird, lassen sich die Walzpausen auf ein Mindestmaß beschränken.

Die vorstehend beschriebenen Wickelwerke kommen nur für verhältnismäßig dünne Bänder in Frage, etwa für Stärken bis 2 mm. Zum automatischen Aufhaspeln von dickeren Bändern sind Vorrichtungen von der in Abb. 3 wiedergegebenen Bauart im Gebrauch, bei denen das Band unmittelbar nach Verlassen der Walzen durch eine Metallführung zu drei versetzt zueinander ange-

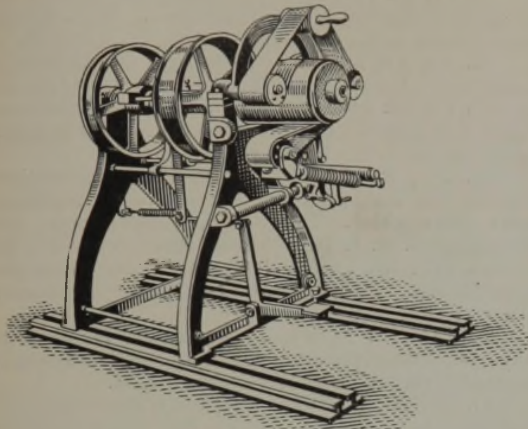


Abbildung 1. Automatische Aufwickelvorrichtung für kaltgewalztes Bandeseisen.

Kraftübertragung gewährleistet. Der Anpressungsdruck der Reibfläche läßt sich durch ein Handrad regeln.

Die Wickeltrommel wird im allgemeinen mit veringerem Durchmesser ausgeführt (Klapptrommel), um den fest auflaufenden Bandring beim Abnehmen bequem abziehen zu können.

Solange die Walzgeschwindigkeit 30 m/min nicht übersteigt, sind Wickelwerke der oben beschriebenen Art verwendbar. Neuerdings ist man aber in Amerika dazu übergegangen, die Walzgeschwindigkeiten auf 60 und selbst 80 m/min zu steigern. Für derartig hohe Geschwindigkeiten genügen die üblichen Wickelvorrichtungen, bei denen der Walzer das aus der Walze austretende Band ergreifen und in den Schlitz der Wickeltrommel einführen muß, nicht mehr. Infolgedessen ist man in Amerika dazu geschritten, automatische Wickelwerke zu verwenden. C. E. Davies<sup>1)</sup> beschreibt einige neuere automatische Wickelwerke, bei denen das Band durch geeignete Führungen unmittelbar von den Walzen der Wickeltrommel zugeführt wird, so daß es nicht mehr vom Walzer angefaßt zu werden braucht. Zu diesem Zweck ist die Wickelvorrichtung möglichst nahe an die Walzen gebracht und mit Vorrichtungen versehen, die das Band selbsttätig von den Walzen zur Wickeltrommel führen.

In Abb. 1 ist eine automatische Wickelvorrichtung wiedergegeben, bei der das Band mittels eines endlosen Lederriemens von den Walzen zur Wickeltrommel geführt und um die Trommel geleitet wird, ohne daß der Walzer auch nur einen Handgriff zu tun braucht. Der Riemen umspannt ungefähr drei Viertel der Trommel und erhält seinen Antrieb von der Trommel selbst, gegen die er durch eine Feder angedrückt wird. Zum Abnehmen des Ringes von der Trommel läßt sich die Vorrichtung ausschwenken.

Eine andere Bauart eines automatischen Wickelwerkes ist in Abb. 2 dargestellt. An Stelle des Leder-

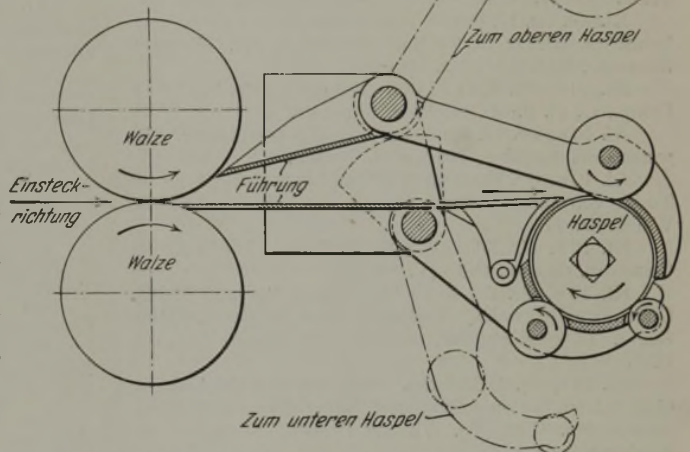


Abbildung 2. Schematische Darstellung der Torrington-Wickelvorrichtung.

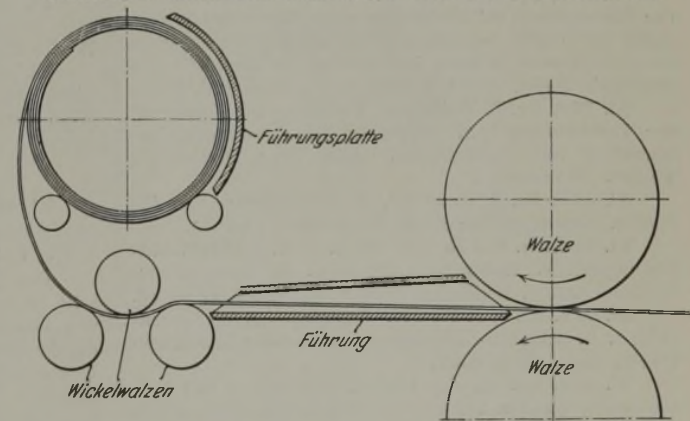


Abbildung 3. Schematische Darstellung eines Wickelwerkes für dickere Bänder.

ordneten Rollen geleitet wird, wodurch es je nach der Lage der oberen Rollen in einem mehr oder weniger großen Bogen nach oben abgelenkt und der Wickeltrommel zugeführt wird. Die Vorrichtung läßt sich für Bänder bis zu 6 mm Stärke verwenden.

Die Kosten der automatischen Wickelwerke sind im Verhältnis zu den bisher üblichen recht erheblich. Dafür liefern aber die mit derartigen Vorrichtungen ausgerüsteten Kaltwalzwerke eine bedeutend erhöhte Produktion.

A. Pomp.

<sup>1)</sup> Eng. 143 (1927) S. 92/4 u. 123/5.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 50 vom 15. Dezember 1927.)

Kl. 1 a, Gr. 16, K 93 909. Vorrichtung zum Abscheiden fester Gutsteile aus Flüssigkeiten. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 1 a, Gr. 19, T 30 391. Verfahren zur beschleunigten Sedimentation schwer absetzbarer Aufschlammungen der Erzaufbereitung. Dr. Isidor Traube, Berlin-Charlottenburg 5, Schloßstr. 29.

Kl. 1 a, Gr. 19, T 30 516. Verfahren zur beschleunigten Sedimentation von Aufschlammungen der Erzaufbereitung. Dr. Isidor Traube, Berlin-Charlottenburg 5, Schloßstr. 29.

Kl. 7 a, Gr. 27, M 100 310. Einführungs Vorrichtung für Walzwerke. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath, Wahlerstr. 8.

Kl. 7 b, Gr. 3, N 26 925. Mehrfach-Drahtziehmaschine. Walther Nacken, Grüna b. Chemnitz.

Kl. 7 b, Gr. 11, K 94 583. Vorrichtung zur Herstellung von beliebig langen Körpern beliebigen Querschnitts. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 c, Gr. 11, Sch 78 164. Verfahren zur Herstellung konischer Löcher in Tafeln, Streifen o. dgl. Hermann Schubert, Radebeul (Bez. Dresden).

Kl. 10 a, Gr. 6, O 15 784. Koksöfen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 10 a, Gr. 12, G 69 675. Kokskuchenführung. Gewerkschaft Sachsen, Heeßen b. Hamm.

Kl. 10 a, Gr. 12, G 69 914. Türabhebevorrichtung für Türen von Kammeröfen. Eberhard Graßhoff, Bochum, Weiherstr. 11.

Kl. 10 a, Gr. 26, C 37 696. Drehofen. The Carbocite Company, Canton, Ohio (V. St. A.).

Kl. 10 a, Gr. 28, K 93 258; Zus. z. Anm. K 94 368. Ofen zum Schwelen, Verkoken oder Vergasen. Emil Korte, Lütgendortmund, u. Otto Heitmann, Zaborze, O.-S.

Kl. 18 a, Gr. 3, C 38 289. Verfahren zum Erschmelzen eines heißen, kohlenstoffärmeren Rinneneisens im Gießereischachtofen. Dipl.-Ing. Wilhelm Corsalli, Berlin SW 11, Königgrätzer Str. 68.

Kl. 18 c, Gr. 8, K 101 947. Verfahren zum Erhöhen der Streckgrenze bei Stahllegierungen, denen durch Vergüten allein eine besondere Erhöhung der Streckgrenze nicht erteilt werden kann, insbesondere bei austenitischen Stahllegierungen. Fried. Krupp, A.-G., Essen a. d. Ruhr.

Kl. 24 e, Gr. 3, D 42 346. Verfahren zur Förderung der Verbrennung bzw. Vergasung bei Feuerungen, insbesondere von Gaserzeugern. Jules Jean Deschamps, Vésinet (Frankreich).

Kl. 48 b, Gr. 2, St 39 413. Verzinnungsmaschine für Bleche. Lawrence Carr Steele, Baltimore (V. St. A.).

Kl. 48 d, Gr. 4, Z 15 771; Zus. z. Anm. Z 15 668. Entrostungsmittel. Zoellner-Werke, A.-G. für Farben- und Lackfabrikation, Berlin-Neukölln, Köllnische Allee 44-48.

Kl. 49 b, Gr. 5, K 100 560. Fräsmaschine für Massenteile, z. B. Schienen-Unterlagsplatten. Kalker Maschinenfabrik, A.-G., Köln-Kalk.

Kl. 49 c, Gr. 12, Sch 75 616. Blechschere mit feststehendem geraden Untermesser und kraftbewegtem sich drehenden kreisförmigen Obermesser. Schulze & Naumann, Maschinenfabrik, Cöthen (Anhalt).

Kl. 49 i, Gr. 12, D 52 482. Herstellung von Schienenunterlegplatten. Deutsche Industrie-Werke, A.-G., Spandau.

Kl. 49 l, Gr. 5, J 27 435. Verfahren zum Plattieren von Eisen und anderen Metallblechen oder Streifen, z. B. mit Aluminium. Franz Jordan, Wickede (Ruhr).

Kl. 80 b, Gr. 3, M 89 485. Verfahren zur Herstellung von hochtonerdehaltigem Zement. Ernest Martin, Aix, Bouches-du-Rhône (Frankreich).

Kl. 85 b, Gr. 1, S 73 056. Kesselsteinverhütungsmittel. La Suvapo (Société Anonyme), Paris.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 50 vom 15. Dezember 1927.)

Kl. 7 a, Nr. 1 013 313. Vorrichtung zum Zu- und Ableiten eines Kühlmittels für Hohlwalzen. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau, Marienstr. 20.

Kl. 7 a, Nr. 1 013 811. Wellenlager mit zweiteiliger Lagerschale. Demag, A.-G., Duisburg, Werthausener Str. 64.

Kl. 7 b, Nr. 1 013 874. Mehrfach-Drahtziehmaschine. Felten & Guillaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, A.-G., Wien.

Kl. 10 a, Nr. 1 013 582. Vorrichtung zum stetigen Kühlen von staubförmigem Schmel- oder Trockengut unter Luftabschluß. Trocknungs-, Verschmelzungs- und Vergasungs-G. m. b. H., München, Baierbrunner Str. 35.

Kl. 18 b, Nr. 1 013 973. Gasumsteuerventil für Regenerativöfen. Demag, A.-G., Duisburg, Werthausener Str. 64.

Kl. 18 b, Nr. 1 013 974. Grundplatte für die Gas- oder Luftumsteuerventile von Regenerativfeuerungen. Demag, A.-G., Duisburg, Werthausener Str. 64.

Kl. 18 b, Nr. 1 013 975. Vorrichtung zum Antrieb der Steuermuschel von Gasventilen bei Regenerativöfen. Demag, A.-G., Duisburg, Werthausener Str. 64.

Kl. 18 b, Nr. 1 013 976. Grundplatte für die Steuermuschel der Gasschieberventile bei Regenerativfeuerungen (Martinöfen). Demag, A.-G., Duisburg, Werthausener Str. 64.

Kl. 24 e, Nr. 1 013 358. Gaserzeugeranlage, insbesondere für ortsbewegliche Zwecke. Motorenfabrik Deutz, A.-G., Köln-Deutz.

Kl. 24 e, Nr. 1 013 430. Drehrostgaserzeuger mit Wassermantel. Motorenfabrik Deutz, A.-G., Köln-Deutz.

Kl. 31 a, Nr. 1 013 382. Gebläsedüse für Schmelzöfen u. dgl. Hans Lange, Iserlohn i. W.

Kl. 31 a, Nr. 1 013 815. Rüstständerdüse. Vulcan-Feuerung, A.-G., Köln, Am Hof 20.

Kl. 40 a, Nr. 1 013 525. Rührschaufel für Röstöfen, Tellertrockner o. dgl. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Kl. 42 h, Nr. 1 013 648. Optisches Instrument zur Untersuchung von Rohren und anderen Hohlkörpern o. dgl. Ernst Bode, Berlin W 30, Goltzstr. 40.

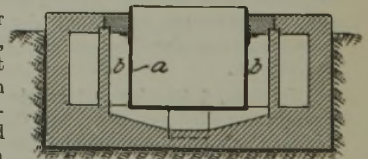
Kl. 49 a, Nr. 1 013 232. Vorrichtung zum Abdrehen von Radsätzen. Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke Fichtel & Sachs, A.-G., Schweinfurt.

Kl. 49 c, Nr. 1 013 577. Vorrichtung zum Weiterleiten von Scherenabschnitten. Schloemann, A.-G., Düsseldorf, Steinstr. 13.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 48 b, Gr. 6, Nr. 445 750, vom 26. Mai 1925; ausgegeben am 21. Juni 1927. Eduard Körner in Hagen i. W. *Verzinkungsöfen*.

Der Zinkbehälter a ist in einem leeren, von Heizgasen nicht durchzogenen Raum b auswechselbar angeordnet und wird hauptsächlich durch Strahlung von den außen befeuerten Wänden dieses leeren Raumes erhitzt.



Kl. 48 d, Gr. 2, Nr. 446 652, vom 3. Mai 1925; ausgegeben am 5. Juli 1927. Zusatz zum Patent 368 537. Dr. Hans Wagner in Duisburg. *Verfahren zur Entfernung der Oxydschichten von Metallflächen*.

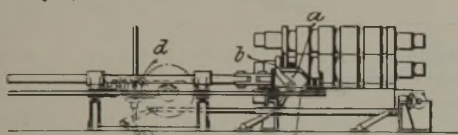
Die Gegenstände werden mit der wässrigen Verteilung eines erhitzten Gemisches von Alkali, Aetzkalk und Zinkstaub behandelt, dessen Wirkung durch den Zusatz reduzierender organischer Verbindungen verstärkt wird. Als solche kommen in Frage: zwei- und dreiwertige Phenole oder Dioxy- und Trioxybenzole, Xantogenate, Sulfoharnstoff, weinsäure Verbindungen, Aldehydosen und -glukosen.

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

**Kl. 48 d, Gr. 4, Nr. 448 009**, vom 1. Juni 1926; ausgegeben am 5. August 1927. Wilhelm Schmidding in Köln-Mannfeld. *Verfahren zur Erzeugung einer rosticheren Schicht auf Eisen und Stahl.*

Zur Bildung der Schutzschicht wird eine Lösung hergestellt, die neben Phosphorsäure ein Metallchlorat, insbesondere Kaliumchlorat, und Wasserstoffsperoxyd enthält. In eine derartige Lösung, die auf Kochtemperatur gebracht wird, werden die metallisch reinen Eisen- oder Stahlgegenstände eingebracht.

**Kl. 7 a, Gr. 25, Nr. 448 289**, vom 29. Oktober 1925; ausgegeben am 15. August 1927. Zusatz zum Patent 405 008. Haniel & Lueg, G. m. b. H., in Düsseldorf-Grafenberg. *Kant- und Führungsvorrichtung für Walzwerksanlagen, insbesondere Triowalzwerke.*



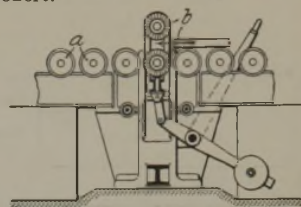
Die verstellbare und verfahrbare Führungsrinne ist mit einem in der Ebene der oberen Walzenkaliber liegenden Auslauftisch a mit schräger Abfallfläche verbunden, wobei Daumenhebel b o. dgl. vorgesehen sind, die zum Abschieben des auf den Auslauftisch c gelangten Walzstabes in jeder Stellung des Tisches mit der Rinne durch eine heb- und senkbare Schiene d o. dgl. dienen.

**Kl. 24 i, Gr. 1, Nr. 448 369**, vom 15. April 1925; ausgegeben am 17. August 1927. Josef Heinz Reineke in Bochum. *Zugregler für industrielle Feuerungen mit Einstreuung der Verbrennungsluft in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Rauchgase.*

Die Steuerung des Reglers erfolgt außer nach dem CO<sub>2</sub>-Gehalt auch nach dem CO-Gehalt der Rauchgase derart, daß bei sinkendem CO<sub>2</sub>-Gehalt und CO-freien Rauchgasen die Regeleinrichtung normal arbeitet und die Verbrennungsluftmenge verringert, während bei sinkendem CO<sub>2</sub>-Gehalt infolge Luftmangels der Regler durch das dadurch bedingte Auftreten von CO in den

Rauchgasen umgekehrt gesteuert wird und so die Verbrennungsluftmenge vergrößert.

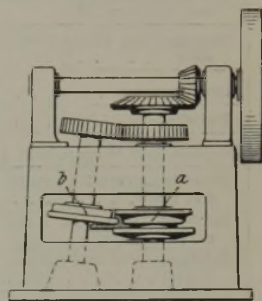
**Kl. 7 a, Gr. 27, Nr. 448 290**, vom 4. Dezember 1926; ausgegeben am 15. August 1927. Demag, Akt.-Ges., in Duisburg. *Vorrichtung zum Abbürsten von Walzgut.*



Die Bürstenwalzen b sind derart angeordnet, daß sie unter die Lauffläche des Förderrollganges a oder -tisches versenkt werden können.

**Kl. 7 i, Gr. 10, Nr. 448 500**, vom 9. Juli 1925; ausgegeben am 16. August 1927. Demag, Akt.-Ges., in Duisburg. *Verfahren zur Herstellung von Hakenplatten für den Eisenbahnoberbau.*

Die mit senkrecht stehenden Nasen ausgewalzten Platten werden anschließend an den Walzvorgang im Stück zwischen zwei in einem Gestell gelagerten Biegerollen a, b, von denen die eine als Widerlager, die andere als Kröpfrolle ausgebildet ist, hindurchgeführt, durch Umbiegen der Nasen zu Haken in Fertigform gebracht und dann in die gewünschten Längen unterteilt.



**Kl. 18 a, Gr. 6, Nr. 448 509**, vom 25. November 1926; ausgegeben am 20. August 1927. Demag, Akt.-Ges., in Duisburg. *Kübelbegichtungsanlage für Schachtöfen.*

Die steigenden Erzeugungsmengen moderner Hochöfen haben erhöhte Winddrücke gegenüber früher und größere Drücke an der Gicht zur Folge. Zur sicheren Abdichtung des Kübeldeckels, der an der Aufzugskatze hängt und vor Aufsetzen des Kübels auf die Gicht den Kübel abdeckt, wird der Deckel durch ein über dem Gichtverschluß hängendes, sich beim Begichten auf den Deckel aufllegendes Zusatzgewicht beschwert.

## Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im November 1927<sup>1)</sup>.

	Rohblöcke						Stahlguß			Insgesamt	
	Thomas-Stahl	Bessemer-Stahl	Basische Siemens-Martin-Stahl	Saure Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-Stahl	Schweißstahl (Schweißstählen)	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1927	1926
November 1927 (in t zu 1000 kg)											
Rheinland-Westfalen . . . . .	535 486	—	634 410	17 136	13 032	—	9 935	6 335	446	1 116 843	1 008 589
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen . . . . .	—	—	32 178	—	—	—	389	—	—	34 756	28 905
Schlesien . . . . .	—	—	48 970	—	—	—	555	512	—	50 361	45 667
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland . . . . .	—	—	69 569	—	2 005	4 286	2 963	1 312	1 059	113 574	106 187
Land Sachsen . . . . .	—	—	42 244	337	—	—	1 487	921	—	53 843	44 287
Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz . . . . .	65 707	—	8 738	—	—	—	514	164	—	31 313	24 423
Insgesamt Nov. 1927	601 193	—	736 109	17 473	15 037	4 286	15 843	9 244	1 505	1 400 690	—
davon geschätzt . . . . .	—	—	11 050	—	680	—	1 625	1 600	—	14 955	—
Insgesamt Nov. 1926	543 085	—	672 530	12 634	7 809	2 887	12 233	5 998	882	—	1 258 058
davon geschätzt . . . . .	—	—	7 500	—	30	—	75	100	—	—	7 705
Januar bis November 1927 (in t zu 1000 kg)											
Rheinland-Westfalen . . . . .	5 587 329	—	5 831 017	164 040	123 680	—	106 118	62 992	4 567	11 880 743	8 835 929
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen . . . . .	—	—	352 082	—	—	—	3 649	—	—	381 410	258 035
Schlesien . . . . .	—	—	522 748	—	—	—	5 987	5 781	—	537 507	399 773
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .	—	354	749 136	—	17 133	29 876	31 927	12 827	9 506	1 264 348	913 830
Land Sachsen . . . . .	—	—	465 040	5 200	—	—	17 026	7 855	—	574 512	423 447
Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz . . . . .	728 288	—	77 459	—	—	—	4 585	1 878	—	299 560	207 481
Insges. Jan.-Nov. 1927	6 315 617	354	7 997 482	169 240	140 813	39 876	169 292	91 333	14 073	14 938 080	—
davon geschätzt . . . . .	—	—	92 850	—	1 880	—	3 075	3 630	634	102 069	—
Insges. Jan.-Nov. 1926	4 895 074	133	5 782 926	103 024	61 007	22 216	108 662	56 783	8 670	—	11 038 495
davon geschätzt . . . . .	—	—	82 500	—	330	—	825	1 100	—	—	84 765

1) Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

**Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmelde- und Preßwerke  
im Deutschen Reich im November 1927<sup>1)</sup>.**

Erzeugung in Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen t	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen t	Schlesien t	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland t	Land Sachsen t	Süd- deutschland t	Insgesamt	
							1927 t	1926 t
Monat November 1927								
Halbzeug zum Absatz bestimmt . . . . .	74 449	1 574	4 636	2 074	3 097		85 830	107 604
Eisenbahnoberbaustoffe . .	100 101	—	6 961		18 104		124 266	133 577
Formeisen (über 80 mm Höhe) und Universaleisen . . . .	70 272	—	25 534		10 121		105 927	94 035
Stabeisen und kleines Form- eisen . . . . .	234 640	4 807	13 090	28 050	19 100	10 778	310 465	245 897
Bandeisen . . . . .	40 524	2 823		504		43 851		36 208
Walzdraht . . . . .	91 514	6 890 <sup>2)</sup>		—	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	98 404	93 861
Grobbleche (4,76 mm u. darüb.)	67 519	8 249	10 806		4 428		91 002	83 319
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm) . . . . .	9 873	1 396	4 044		2 263		17 576	17 524
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm) . . . . .	16 715	12 394	2 643		2 754		34 506	30 006
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm) . . . . .	15 599	15 149	—	11 463		42 211		31 317
Feinbleche (bis 0,32 mm) . .	6 372	685 <sup>4)</sup>		—	—	7 057		6 596
Weißbleche . . . . .	9 748		—	—	—	—	9 748	11 651
Röhren . . . . .	60 138	—	4 928		—		65 066	70 318
Rollendes Eisenbahnzeug . .	20 323		1 277	3 280		24 880		12 159
Schmiedestücke . . . . .	23 494	1 173		1 458	697		26 822	20 415
Andere Fertigerzeugnisse . .	8 355	2 634		330		11 319		7 019
Insges.: November 1927 . .	846 334	50 418	38 113	83 228	50 943	29 894	1 098 930	—
davon geschätzt . . . . .	10 460	—	—	—	—	—	10 460	—
Insges.: November 1926 . .	782 183	43 029	34 056	79 871	39 521	22 846	—	1 001 506
davon geschätzt . . . . .	6 350	—	—	—	—	—	—	6 350
Januar bis November 1927								
Halbzeug zum Absatz bestimmt . . . . .	722 631	19 383	42 995	30 863	26 814		842 686	1 138 436
Eisenbahnoberbaustoffe . .	1 357 092	—	104 030		170 175		1 631 297	1 423 849
Formeisen (über 80 mm Höhe) und Universaleisen . . . .	749 477	—	308 709		104 173		1 162 359	782 938
Stabeisen und kleines Form- eisen . . . . .	2 340 333	50 199	144 510	298 714	184 844	104 721	3 123 321	2 244 606
Bandeisen . . . . .	426 584	28 933		9 055		464 572		295 478
Walzdraht . . . . .	975 457	76 986 <sup>2)</sup>		—	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	1 052 443	944 034
Grobbleche (4,76 mm u. darüb.)	808 801	89 872	120 191		57 790		1 076 654	669 062
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm) . . . . .	132 993	19 949	44 308		19 208		216 458	156 729
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm) . . . . .	173 110	125 912	25 426		23 394		347 842	251 332
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm) . . . . .	146 061	147 063	—	106 360		399 484		248 307
Feinbleche (bis 0,32 mm) . .	55 014	5 986 <sup>4)</sup>		—	—	61 000		49 253
Weißbleche . . . . .	116 625		—	—	—	—	116 625	88 770
Röhren . . . . .	658 888	—	62 181		—		721 069	587 044
Rollendes Eisenbahnzeug . .	164 127		11 049	26 279		201 455		106 796
Schmiedestücke . . . . .	236 950	13 760		13 010	6 889		270 609	159 752
Andere Fertigerzeugnisse . .	72 775	20 682		3 392		96 849		45 749
Insges.: Januar bis Nov. 1927	9 097 694	524 667	411 234	957 261	509 166	284 701	11 784 723	—
davon geschätzt . . . . .	76 860	—	—	—	—	—	76 860	—
Insges.: Januar bis Nov. 1926	7 242 578	343 471	351 828	698 330	364 326	191 602	—	9 192 135
davon geschätzt . . . . .	65 550	—	—	—	—	—	—	65 550

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

<sup>2)</sup> Einschließlich Süddeutschland und Sachsen.

<sup>3)</sup> Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen.

<sup>4)</sup> Ohne Schlesien.

Der Eisenerzbergbau Preußens im 2. Vierteljahr 1927<sup>1)</sup>.

Oberbergamtsbezirke und Wirtschaftsgebiete (preuß. Anteil)	Be- triebene Werke		Beschäftigte Beamte und Arbeiter	Verwertbare, absatzfähige Förderung an							Absatz				
	Haupt- betriebs- betriebe	Neben- betriebe		Man- gans über 30% Man- gan	Brauneisen- stein bis 30% Mangan		Spat- eisen- stein	Rot- eisen- stein	son- stigen Eisen- erzen	zusammen		Menge	berech- neter Eisen- inhalt	be- rechner Mangan- inhalt	
					über 12 %	bis 12 %				Menge	berech- neter Eisen- inhalt				
Breslau . . . . .	1	2	339	—	—	—	—	8 125 <sup>2)</sup>	8 125	4 060	8 074	4 036	—		
Halle . . . . .	1	—	57	—	—	11 710	—	—	11 710	1 233	16 250	1 710	290		
Clausthal . . . . .	11	—	1 906	—	—	367 796	—	—	367 796	110 799	397 519	118 792	7 635		
Davon entfallen a. d.															
a) Harzer Bezirk	3	—	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
b) Subherzynischen Bezirk (Peine, Salzgitter) . . . . .	5	—	1 774	—	—	362 305	—	—	362 305	108 642	391 904	116 582	7 337		
Dortmund . . . . .	4	—	172	—	—	7 186	—	—	7 186	2 012	7 220	1 942	136		
Bonn . . . . .	98	4	12 513	11	—	46 673	43 307	522 194	170 744	782 929	277 678	755 093	291 540	42 683	
Davon entfallen a. d.															
a) Stegerländer- WiederSpateisen- stein-Bezirk . . . . .	43	1	8 990	—	—	9 607	521 109	15 475	—	546 091	192 617	503 564	198 911	35 624	
b) Nassauisch-Ober- heinschen (Lahn- und Dill-) Bezirk . . . . .	49	3	2 884	11	—	8 856	31 782	1 085	147 142	—	188 876	73 138	205 567	81 102	2 651
c) Taunus-Huns- rück-Bezirk . . . . .	4	—	604	—	—	37 817	—	—	7 912	—	45 729	11 033	43 729	10 637	4 355
d) Waldeck - Sauer- länder Bezirk . . . . .	2	—	35	—	—	2 018	—	—	215	—	2 233	890	2 233	890	53
Zusammen in Preußen															
2. Vierteljahr 1927 . . . . .	115	6	14 987	11	—	46 673	429 999	522 194	170 778	8 296	1 177 951	395 782	1 184 150	418 020	50 744
1. Vierteljahr 1927 . . . . .	111	6	14 748	7	—	49 033	401 667	536 101	168 211	9 529	1 164 548	390 409	1 222 834	430 178	56 073
1. Halbjahr 1927 . . . . .	113	6	14 868	18	—	95 706	831 666	1 058 295	338 989	17 825	2 342 499	786 191	2 406 990	848 198	106 817

1) Z. Bergwes. Preuß. 75 (1927) S. A 122. 2) Darunter 7518 t Magneteisenstein, 607 t Tonelseisen. 3) Raseneisenerze.

Die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Oktober 1927<sup>1)</sup>.

Roheisengewinnung:

	Gießerei- roheisen	Gußwaren i. Schmel- zung	Thomas- roheisen	Roheisen insgesamt
	t	t	t	t
Oktober . 1927	18 507	—	138 218	156 725
Oktober . 1926	18 754	—	124 563	143 317
Januar bis Okt. 1927 . . . . .	179 087	—	1 306 018	1 485 105
Januar bis Okt. 1926 . . . . .	163 777	—	1 171 461	1 335 438

Flußstahlgewinnung (einschl. Stahlguß):

	Thomas- stahl- Roh- blöcke	Basische Sile- mans-Martini- Stahl- Rohblöcke	Elektro- stahl- Rohblöcke	Saurer Stahlguß	Basischer Stahl- guß	Flußstahl ins- gesamt
	t	t	t	t	t	t
Okt. 1927 . . . . .	127 574	39 952	—	407 1021	—	168 954
Okt. 1926 . . . . .	113 887	37 307	—	590 973	—	152 757
Januar bis Okt. 1927 . . . . .	1 204 390	373 742	—	4 428 9107	—	1 591 667
Januar bis Okt. 1926 . . . . .	1 060 419	353 885	—	5 164 8185	—	1 427 653

Stand der Hochöfen:

	Vor- handen	In Betrieb befindlich	Ge- dämpft	In Aus- besse- rung befind- lich	Zum An- blasen fertig- stehend	Lei- stungs- fähigkeit in 24 st t
Dezember 1925	30	23	1	4	2	5325
Dezember 1926	30	26	—	2	2	5525
September 1927	30	26	—	2	2	5625
Oktober . 1927	30	26	—	2	2	5625

Die Saarkohlenförderung im Oktober 1927.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Oktober 1927 insgesamt 1 121 747 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 1 087 997 t und auf die Grube Frankenholz 33 750 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 24,03 Arbeitstagen 46 683 t. Von der Kohlenförderung wurden 86 080 t in den eigenen Werken verbraucht, 34 112 t an die Bergarbeiter geliefert und 32 973 t den Kokereien zugeführt sowie 963 742 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 4840 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 569 516 t Kohle, 1875 t Koks und 29 t Briketts auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Oktober 1927 23 755 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 72 089 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 756 kg.

Die Ergebnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie Deutsch-Oberschlesiens im Oktober 1927<sup>2)</sup>.

Gegenstand	September 1927 t	Oktober 1927 t
Steinkohlen . . . . .	1 698 716	1 734 349
Koks . . . . .	107 885	117 868
Briketts . . . . .	<sup>3)</sup> 3 375	—
Rohteer . . . . .	4 945	5 037
Teerpech und Teeröl . . . . .	52	57
Rohbenzol und Homologen	1 560	1 685
Schwefels. Ammoniak . . . . .	1 627	1 729
Roheisen . . . . .	25 670	23 820
Flußstahl . . . . .	48 378	51 458
Stahlguß (basisch u. sauer)	1 304	1 168
Halbzeug zum Verkauf . . . . .	4 032	5 933
Fertigerzeugnisse . . . . .	36 882	35 450
Gußwaren II. Schmelzung	4 070	3 636

1) Mitteilungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie des Saargebietes.

2) Oberschles. Wirtsch. 2 (1927) S. 770 ff.

3) Am 1. September ist die erste und am 19. September die zweite Brikettfabrik stillgelegt worden.

### Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im November 1927.

1927	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-	Gießerei-	Puddel-	zu-	Thomas-	Siemens-	Elektro-	zu-
	t	t	t	sammen	t	t	t	sammen
Januar ..	220 541	6401	765	227 707	192 445	2126	763	195 334
Februar ..	202 868	1912	—	207 780	181 431	3080	668	184 177
März ..	221 214	6790	1775	229 779	200 214	3089	699	203 007
April ..	215 708	7161	1685	224 555	203 016	3430	601	206 047
Mai ..	229 448	6436	1730	237 615	208 332	1555	289	210 176
Juni ..	218 219	1465	1125	223 809	200 472	2616	115	203 203
Juli ..	218 923	1623	1681	225 227	200 407	2484	98	202 987
August ..	229 089	7387	1762	238 238	214 389	935	536	215 860
September ..	220 131	7839	1150	229 120	209 880	2369	727	212 976
Oktober ..	221 353	8820	—	230 173	211 721	2510	908	215 139
November ..	215 767	4830	620	221 217	204 229	2421	752	207 402

### Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im November 1927.

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende November auf 155 oder 7 weniger als zu Beginn des Monats. Die Roheisenherstellung betrug im November 585 100 gegen 605 800 t im Oktober 1927 und 12 900 t im November 1926. Davon entfielen auf Hämatit 193 500 t, auf Thomasroheisen 187 200 t, auf Gießerei-roheisen 154 600 t und auf Puddelroheisen 28 200 t. Die Erzeugung an Stahlblöcken und Stahlguß betrug 709 900 t gegen 710 200 t im Oktober 1927 und 99 100 t im November 1926.

## Wirtschaftliche Rundschau.

**Fried. Krupp, Aktiengesellschaft, Essen-Ruhr.** — In dem am 30. September 1927 abgelaufenen 24. Geschäftsjahr haben sich in allen Werken die Maßnahmen zur Verbesserung der Betriebswirtschaft günstig ausgewirkt; auch in solchen Betrieben der Gußstahlfabrik Essen, deren Fortführung bisher nur unter Verlusten möglich gewesen war, konnten bessere Ergebnisse erzielt werden. Die Absatzverhältnisse gestatteten eine befriedigende Ausnutzung der meisten Anlagen und erfreulicherweise auch eine erhebliche Erhöhung der in den letzten Jahren stark zurückgegangenen Belegschaftsziffern. Die Verkaufserlöse sind trotz der besseren Nachfrage für große Gebiete der Fertigung ungenügend geblieben. Im Berichtsjahre wurde mit der Ausführung lange geplanter betrieblicher Verbesserungen und Neubauten auf den Stahlwerken, Hütten und Zechen begonnen. Der Umsatz der Werke stützte sich während des verflossenen Geschäftsjahres in der Hauptsache auf die große, durch Auslandsanleihen gestärkte Aufnahmefähigkeit des Inlandmarktes. Der Auslandsabsatz ist dagegen im Vergleich zum Vorjahre um mehr als 20 % zurückgegangen. Die Gesteigungskosten für die Erzeugnisse liegen infolge der hohen Belastung mit Steuern, Sozial- und Dawesabgaben sowie mit den der staatlichen Zwangsbewirtschaftung unterliegenden Löhnen weit über denen der westlichen Industrieländer. Der Wettbewerb auf dem Weltmarkt wird dadurch auf das äußerste erschwert, auf manchen Gebieten heute schon unmöglich gemacht.

Die Kohlenförderung der eigenen und der Konzernzechen ist gegen das Vorjahr um rd. 10,5 % gestiegen. Infolge der starken Beschäftigung der Hüttenwerke konnte die Koksherstellung um 22 % und entsprechend auch die Gewinnung von Nebenerzeugnissen erhöht werden. Die Förderung wurde im allgemeinen glatt abgesetzt. Am 1. August übernahm die Gesellschaft die Gewerkschaft Ver. Helene u. Amalie; die Verwaltung wurde mit der Zeche Ver. Sälzer-Neuack unter der Bezeichnung „Bergwerke Essen“ zusammengelegt.

Der Erzbergbau im Siegerland und Lahngebiet wurde durch den gesteigerten Bedarf der Hüttenwerke günstig beeinflusst. Weiter gestatteten die Notmaßnahmen der Regierung eine Preisstellung, die den Wettbewerb mit ausländischen Erzen erleichterte. Bei dauernd lebhafter

Nachfrage konnten so neben der vollen Förderung noch erhebliche Lagerbestände abgesetzt werden. Die bessere Beschäftigung der Gruben hat zur Minderung der Arbeitslosigkeit in diesen Bezirken wesentlich beigetragen. Im Siegerland wurde der Bau einer magnetischen Rohspataufbereitung in Angriff genommen.

Die Ton- und Quarzgruben mit den Schamottebrennereien und den Fabriken feuerfester Steine waren voll ausgenutzt und hatten befriedigende Ergebnisse.

Auf der Friedrich-Alfred-Hütte hatte die gute Beschäftigung, die schon in den letzten Monaten des vorigen Jahres zu verzeichnen war, während der ganzen Berichtszeit angehalten. Die Rohstahlerzeugung ging noch über die des Vorjahres hinaus und erreichte die höchste Jahreszahl seit Bestehen des Werkes. Der Inlandmarkt zeigte sich für alle Erzeugnisse der Hütte bei unveränderter Preislage sehr aufnahmefähig. Auf dem Weltmarkt gingen die Eisenpreise mit der Wiederaufnahme der Arbeit in den englischen Bergwerken sehr bald zurück und blieben außerordentlich unbefriedigend. Die Internationale Rohstahlgemeinschaft hat bisher nicht vermocht, die Preislage für Hüttenzeugnisse günstig zu beeinflussen. Im Laufe der Berichtszeit wurde in größerem Umfange mit der Erneuerung und Verbesserung verschiedener Werksanlagen der Hütte begonnen. Die Abteilung Eisen-Hoch- und -Brückenbau der Friedrich-Alfred-Hütte war ausreichend beschäftigt. Der Auftragsbestand am Schlusse des Geschäftsjahres sichert den Eisenbauwerkstätten noch Arbeit für mehrere Monate.

Die Mülhofener Hütte hatte ihre höchste Erzeugungszahl seit 1900 aufzuweisen. Das geschäftliche Ergebnis war im allgemeinen befriedigend.

Die Betriebsanlagen der bereits im Jahre 1925 stillgelegten Hermannshütte wurden abgebrochen, das gesamte Gelände wurde verkauft. Damit ist die Hütte nach 70jährigem Bestehen aus der Reihe der Eisen schaffenden Betriebe ausgeschieden. Im Besitz der Firma Krupp war sie seit 1871.

Die unter dem Namen Sayner Hütte betriebene Eisengießerei wurde Ende 1926 stillgelegt. Das Hütten-gelände ist mit den aufstehenden Fabrik- und Wohngebäuden in das Eigentum der Gemeinde Sayn übergegangen. 157 Jahre ist die Hütte betrieben worden, davon 62 Jahre im Verbands der Kruppschen Werke.

Auf der Gußstahlfabrik in Essen wurde der Bau eines Hochofenwerkes in Angriff genommen, um dem Produktionsprozeß das letzte noch fehlende Glied einzufügen. Die Anlage wird in verkehrstechnisch günstiger Lage am Rhein-Herne-Kanal in Anlehnung an die dort schon vorhandenen Stahl- und Walzwerksbetriebe errichtet.

Die Beschäftigung der Essener Stahlwerke, die im wesentlichen Sonder- und Edeltähle herstellen, war während des größten Teiles des Geschäftsjahres gut. Es ist gelungen, eine breitere Grundlage für den Absatz zu schaffen und Gebiete zu erschließen oder zurückzugewinnen, die während der Kriegs- und Nachkriegszeit nicht im erforderlichen Maße bearbeitet werden konnten.

Die weiterverarbeitenden Werkstätten der Gußstahlfabrik waren mit der Herstellung von Schmiedestücken, Stahlguß, Preßteilen und Eisenbahnzeug befriedigend ausgenutzt.

Als einziger Betrieb des Gesamtunternehmens hatte der Lokomotiv- und Wagenbau während der ganzen Berichtszeit unter völlig unzureichender Beschäftigung zu leiden. Bestellungen der Deutschen Reichsbahn gingen nur in sehr geringem Umfange ein, und auch die Privatindustrie hielt mit Aufträgen sehr zurück. So konnte diese große, vollkommen neuzeitlich eingerichtete Anlage nicht annähernd ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend ausgenutzt werden. Um wenigstens eine Stammbelegschaft an Facharbeitern zu erhalten, bemühte sich die Gewerkschaft um die Hereinholung von Auslandsaufträgen. Der Bau von Diesellokomotiven wurde neu aufgenommen.

Der Maschinenbau der Gußstahlfabrik wurde einer gründlichen technischen und kaufmännischen Umbildung unterzogen. Der Inlandsabsatz an landwirtschaftlichen Maschinen wurde durch die Errichtung von

Maschinen- und Ersatzteillagern in einer Reihe von Städten und durch Ausdehnung des Vertriebsnetzes weiter gefördert. Die Herstellung ist auf Fließarbeit umgestellt. Im Lastkraftwagenbau wurde an der weiteren Vervollkommnung der Fahrzeugtypen erfolgreich gearbeitet. Die Abteilung Registrierkassenbau hatte befriedigenden Umsatz. Die übrigen Maschinenbauabteilungen sind zur Zeit in betrieblicher Umgruppierung begriffen. Der Bau von Textilmaschinen wurde eingestellt.

Das Grusonwerk in Magdeburg hat im verfloßenen Geschäftsjahr günstig gearbeitet. Der Abschluß weist einen Reingewinn von 808 984,34 *M* aus.

Die Germaniawerft in Kiel arbeitete während der ersten Monate der Berichtszeit noch mit stark eingeschränktem Betrieb; später hat sich die Beschäftigung im Schiffbau und im Maschinenbau wesentlich gebessert. Der im Berichtsjahr entstandene geringe Verlust wurde von der Berichtsgesellschaft übernommen.

Im Februar dieses Jahres nahm die Gesellschaft eine 6prozentige, durch hypothekarische Eintragung auf Grundbesitz und Gebäude der Gußstahlfabrik, der Friedrich-Alfred-Hütte und der Zeche Hannover und Hannibal sichergestellte Anleihe im Betrage von 60 000 000 *M* auf. Von dieser Anleihe wurden 45 000 000 *M* in Deutschland, der Rest in Holland begeben. Aus den zugeflossenen Mitteln wurde der noch im Umlauf befindliche Betrag der im Jahre 1925 in Amerika begebenen 7prozentigen Dollaranleihe zurückgezahlt, ferner wurden eine Anzahl Aufwertungsansprüche abgefunden. Der übrige Teil des Anleiheerlöses dient zur Ausführung des Neubauprogramms.

Der am Schluß des verfloßenen Geschäftsjahres vorliegende Auftragsbestand sichert den meisten Betrieben des Unternehmens noch ausreichende Beschäftigung für einige Monate. Im neuen Geschäftsjahr sind die Abrufe auf getätigte Abschlüsse lebhaft geblieben. Der Auftragszugang hat zwar etwas nachgelassen, kann aber unter Berücksichtigung der ungünstigen Gestaltung des Geldmarktes noch als verhältnismäßig befriedigend angesprochen werden. Die geldlichen Ergebnisse der Betriebe gehen in letzter Zeit zurück. Der Kohlenbergbau arbeitet heute wieder ertraglos, und von den Hüttenwerken ist bei weiterer Steigerung der Löhne und sozialen Auflagen eine der Kapitalbindung entsprechende Rente nicht mehr zu erwarten.

Die Zahl der Werksangehörigen — einschließlich der Tochterunternehmungen — betrug am 30. September 1927 insgesamt 66 327. Bei den dem Unternehmen angeschlossenen Werken und Handelsunternehmungen waren weitere 19 500 Personen beschäftigt.

Einige Angaben aus der Bilanz sind in nachstehender Zahlentafel wiedergegeben:

	1913/14	1925/26	1926/27
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
Vermögensbestandteile zusammen . . .	616 418 383	344 761 235	419 192 589,17
darunter:			
Grundeigentum, Werksanlagen usw. . . . .	245 048 213	168 123 372	174 001 676,14
Vorräte . . . . .	157 842 613	44 534 756	62 449 286,06
Wertpapiere und Beteiligungen . . . . .	88 257 217	55 372 929	67 842 800,97
Bankguthaben . . . . .	44 386 050	14 011 398	42 213 435,12
Waren- und sonstige Schuldner . . . . .	53 750 948	38 195 706	58 715 043,31
Verbindlichkeiten u. Reinvermögen zus. . . . .	616 418 383	344 761 235	419 192 589,17
darunter:			
Grundkapital . . . . .	180 000 000	160 000 000	160 000 000,—
Gesetzliche Rücklage . . . . .	11 189 775	16 000 000	16 000 000,—
Sonderrücklage . . . . .	18 000 000	8 706 227	10 000 000,—
Deckung für Schäden u. Verpflichtungen. . . . .	16 909 840	27 315 723	24 651 776,89
Sonstige Rückstellungen . . . . .	5 000 000	17 094 754	18 546 666,84
Anleihen . . . . .	51 197 480	48 200 133	86 415 924,93
Waren und sonstige Gläubiger . . . . .	105 625 068	16 568 469	26 747 289,55
Anzahlungen . . . . .	110 976 357	9 571 767	8 793 795,41
Bestand für Wohlfahrtszwecke . . . . .	18 231 544	—	—
Rohgewinn . . . . .	65 266 122	33 015 246	49 351 410,13
Reingewinn . . . . .	40 830 558	—	13 036 673,63
Verlust . . . . .	—	2 106 227	—

Der Betriebsüberschuß der Werke belief sich nach Absetzung der Handlungs- und Verwaltungskosten sowie nach Vornahme der ordentlichen Abschreibungen auf Anlagewerte auf 42 751 887,68 *M*; hinzu kommen noch 6 599 522,45 *M* verschiedene Einnahmen, zusammen also 49 351 410,13 *M*. Dagegen betragen die Ausgaben für Steuern einschl. Industriebelastung 12 369 017,52 *M*, für Angestellten- und Arbeiterversicherung 9 043 721,77 *M*, für freiwillige Wohlfahrtsausgaben 5 043 082,73 *M* und für Abschreibungen auf Beteiligungen, Zinsen u. dgl. 9 858 914,48 *M*, zusammen 36 314 736,50 *M*, so daß sich ein Gewinn von 13 036 673,63 *M* ergibt. Hiervon werden 3 000 000 *M* dem Fürsorgebestande für Ruhehaltungs empfänger zugeführt, 9 000 000 *M* für Neubauten zurückgestellt und 1 036 673,63 *M* auf neue Rechnung vorgetragen.

## Buchbesprechungen.

Hanemann, Heinrich, Prof. Dr.-Ing., auß. Prof. für Metallographie und Materialkunde an der Technischen Hochschule zu Berlin, und Angelica Schrader, Metallographin an der Technischen Hochschule zu Berlin: Atlas Metallographicus. Eine Lichtbildsammlung für die technische Metallographie. Berlin (W 35, Schöneberger Ufer 12a): Gebrüder Borntraeger. 4<sup>o</sup>. Lfg. 1. Taf. 1 bis 8. 1927. (15 S.) 15 *R.M.*, Vorzugspreis bei Abnahme des ganzen Werkes 7,50 *R.M.*

Lfg. 2. Taf. 9 bis 16. [1927.] 13,50 *R.M.*, bzw. 6,75 *R.M.*

Die Verfasser haben sich die Aufgabe gestellt, ein Werk zu schaffen, das eine empfindliche Lücke in der metallographischen Literatur auszufüllen bestimmt ist. Der Atlas „soll eine kennzeichnende Wiedergabe aller technisch wichtigen Gefügebilder der metallischen Werkstoffe enthalten, zugleich mit einer eindeutigen Beschreibung und einer dem heutigen Stande der Wissenschaft entsprechenden Erklärung“.

Zu einem solchen Unternehmen gehört ein gewisser Wagemut, und es ist zu begrüßen, daß die Verfasser ihn gefunden haben. Wie die bisher vorliegenden ersten beiden Lieferungen erkennen lassen, ist der Atlas mit der Gewissenhaftigkeit, Gründlichkeit und in der guten technischen Art ausgeführt, die für ein solches Werk erforderlich sind. Auf den ersten Blick möchte sich dem Berichterstatter die Befürchtung aufdrängen, daß bei der großen Zahl der wiedergegebenen Beispiele der Umfang des Gebotenen dasjenige Maß überschreiten wird, das man für ein praktisch verwendbares Werk einhalten sollte. Andererseits ist zuzugeben, daß in dem Atlas manche metallographische Feinheiten und unveröffentlichte Beobachtungen in Bildern und Erklärungen verstreut sind, deren Wiedergabe doch zu begrüßen ist. So ist die Erklärung für die verschieden dunkle Aetzfärbung des Perlits bei gleichem Lamellenabstand recht anschaulich, und es erscheint die Hoffnung berechtigt, daß im weiteren Verlaufe des Werkes noch manche wertvolle Aufschlüsse ähnlicher Art gegeben werden. Besonders angenehm wirken die knapp und in ihren Angaben vorbildlich genau gehaltenen einleitenden Textworte. Mit der Preisgabe der Bezeichnung Sorbit für den undeutlich gestreiften Perlit kann man sich einverstanden erklären, ebenso mit der Bezeichnung Anlaßtroost für das Anlaßgefüge, da sich die Bezeichnung Osmondit nicht durchgesetzt hat. Dagegen erscheint es dem Berichterstatter fraglich, ob es zweckmäßig ist, für das Anlaßgefüge über 400° die Bezeichnung Sorbit freizuhalten, da im Gefüge die Anlaßtemperatur 400° in keiner Weise gekennzeichnet ist (das Maximum der Schwefelsäurelöslichkeit kann wohl kaum als Gefügekennzeichen angesehen werden).

Von den Ergebnissen der Normung der metallographischen Vergrößerungen haben die Verfasser keinen Gebrauch gemacht. Mögen hierfür auch besondere Gründe, nicht zum letzten solche optischer Natur, vorgelegen haben, so hätte man doch gern gesehen, wenn diese Gründe bereits beim Zustandekommen der Normung berücksichtigt worden wären.

Alles in allem kann dem Werke eine günstige Aufnahme voraussagen. Wenn oben von einem gewissen Wagemut die Rede war, so meint der Berichterstatter

damit, daß viel Geschick und reichliche Erfahrungen dazu gehören, bei der Auswahl kennzeichnender Gefügebilder den tatsächlich in der Praxis vorhandenen Verhältnissen gerecht zu werden. Es muß vermieden werden, daß der Leser auf Grund der Beispiele die Auffassung gewinnt, als sei beispielsweise eine gewisse Korngröße oder gegenseitige Anordnung von Gefügebestandteilen normal, während in Wirklichkeit diese Normalgefüge in hohem Maße davon abhängig sind, zu welchen Teilen der Schmiede- oder Gußstücke sie gehören. In diesem Sinne kann das Werk viel Gutes stiften, wenn es dazu beiträgt, sowohl Verbraucher- als auch Erzeugerkreise dazu zu erziehen, durch vergleichende Studien das Anzustrebende und das zu Meidende wirklich kennenzulernen. *P. Gcerens.*

**Hesemann, Julius, Dipl.-Bergingenieur:** Die devonischen Eisenerze des Mittelharzes. (Mit 25 Textabb. und 2 Taf.) Halle (Saale); Wilhelm Knapp 1927 (56 S.) 8°. 3,50 *R.M.*

(Abhandlungen zur praktischen Geologie und Bergwirtschaftslehre. Hrg. von Professor Dr. Georg Berg. Bd. 10.)

Bei den devonischen Eisenerzen des Mittelharzes handelt es sich nach einer Schätzung von Einecke und Köhler um Erzvorräte von 40 Mill. t, für die im Durchschnitt ein Eisengehalt von 40 % anzusetzen ist. Die in neuerer Zeit auf diesen Vorkommen durchgeführten Aufschließungsarbeiten gaben die Veranlassung zu der vorliegenden Untersuchung.

Nach einer kurzen Beschreibung der geologischen Verhältnisse werden auf Grund mikroskopischer Untersuchungen die auftretenden Mineralien, die verschiedenen Erzarten sowie Um- und Neubildungen besprochen. Die Auffindung und Identifizierung von natürlichem ferromagnetischem Eisenglanz — leider wird das Fehlen von Oxydul bzw. Eisenoxyduloxyd nicht durch Analyse nachgewiesen — wird herangezogen, um Schlüsse auf die Bildungstemperatur des Erzes zu ermöglichen. Das Ergebnis der Untersuchung ist, daß eine besondere Lagerstättenart vorliegt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die durch magmatische Differentiation entstandenen Erzbildungen sich der normalen Sedimentationsfolge eingliederten.

Das mit zahlreichen Kleingefügebildern ausgestattete Buch gibt einen wertvollen Beitrag für die Entstehung der deutschen Eisenerzvorkommen. *W. Luyken.*

**Waals, J. D. v. d., Dr.,** weil. Professor an der Universität Amsterdam: Lehrbuch der Thermostatik, d. h. des thermischen Gleichgewichtes materieller Systeme. Nach Vorlesungen (des Verfassers) bearb. von Dr. Ph. Kohnstamm, Professor an der Universität Amsterdam. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8°.

Teil 1: Allgemeine Thermostatik, zugleich 3. Aufl. des „Lehrbuches der Thermodynamik“ derselben Verfasser. 1927. (XVI, 390 S.) 22 *R.M.*, geb. 24 *R.M.*

Der wesentliche Inhalt des Buches der bekannten Verfasser behandelt ein Gebiet, das man etwa als thermodynamische Grundlagen der physikalischen Chemie bezeichnen könnte. Die Beschränkung auf reine Gleichgewichtszustände ist nicht ganz so streng, wie es nach der Überschrift und Einleitung scheinen könnte, da z. B. auch Kreisprozesse und Polytropen ausführlich besprochen sind. Die wichtigsten Hauptstücke haben folgenden Inhalt: Zustandsgleichung und Gleichgewicht materieller Systeme; der erste Hauptsatz und seine Anwendungen, desgleichen der zweite Hauptsatz; Axiomatik des zweiten Hauptsatzes; das Gleichgewichtsprinzip mit Anwendung auf Systeme ohne und mit Molekularumwandlungen; thermodynamische Theorie der Kapillarität.

Das Buch ist für diejenigen zu empfehlen, die die theoretischen Grundlagen der Thermodynamik eingehender kennenlernen wollen, als es beim Studium der reinen technischen Thermodynamik notwendig ist. *A. Schack.*

**Wedemeyer, Rudolf, Diplom-Volkswirt:** Wie beherrscht man die Konjunktur? Essen a. d. R.: A. Kerksieck & Co. 1927. (VI, 171 S.) 8°. 5,80 *R.M.*, geb. 7,30 *R.M.*

Berichtigung der Preisangabe in St. u. E. 47 (1927) S. 2099.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Ehrenpromotion.

Dem Mitgliede unseres Vereins, Herrn Bergwerksdirektor E. Brandt, Dortmund, wurde wegen seiner Verdienste um Wirtschaft und Industrie von der Bergakademie in Clausthal die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Bergter, Curt*, Ingenieur, München 2, Karlstr. 49.  
*Böttcher, Max*, Dipl.-Ing., Fabrikdirektor, Berlin-Dahlem, Altensteinstr. 30.  
*Bützer, Paul*, Ingenieur der Verein. Stahlw., A.-G., Stahl- u. Walzw. Thyssen, Mülheim a. d. Ruhr, Eduardstr. 3.  
*Dichmann, Carl*, Ing.-Chemiker, Eisenwerk Milowice, Sosnowiec, Polen.  
*Freiherr Ebner von Eschenbach-Baader, Friedrich*, Reichswerkdirektor a. D., Niesky, O.-L., Rittergut Collm, Altes Schloß.  
*Grub, Julius*, Dipl.-Ing., Berlin-Charlottenburg 4, Wilmsdorfer Str. 70.  
*Hellmund, Ernst*, Direktor der Niederrhein. Eisenhütte u. Maschinenf., A.-G., Dülken i. Rheinl., Heiligenstr. 45.  
*Heusmann, Willi*, Betriebsingenieur der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Haspe i. W.  
*Jordan, Hermann*, Dipl.-Ing., Verein. Stahlw., A.-G., Hauptverwaltung, Düsseldorf, Stahlhaus-Süd.  
*Junkers, Paul*, Dr.-Ing., Betriebsleiter im Martin Stahlw. des Stahlw. Becker, A.-G., Abt. Reinholdhütte, Krefeld-Linn, Rathenastr. 73.  
*Kneer, Norbert*, Gießereingenieur des Preuß. Hüttenamts, Gleiwitz, O.-S., Kronprinzenstr. 28 a.  
*Kohlmann, Adolf*, Oberingenieur a. D., Wüstewaltersdorf, Bez. Breslau, Reichenbacher Str. 5.  
*Kowarsch, Georg*, Obering., Stahlwerkschef der Stahlw. Röchling-Buderus, A.-G., Wetzlar, Schwalbacher Str. 15.  
*Kriegesmann, Johannes*, Oberingenieur, Düsseldorf 10, Mauerstr. 19.  
*von Othegraven, Josef*, Betriebsingenieur im Hochofenw. der Verein. Stahlw., A.-G., Niederrhein. Hütte, Duisburg-Hochfeld, Wörthstr. 99.  
*Pohl, Hans*, Fabrikdirektor, Burgbrohl i. Rheinl., Villa Tönnisstein.  
*Reimen, Philipp*, Betriebschef der Thomasschlackemühlen der Verein. Hüttenw. Burbach-Eich-Düdelingen, A.-G., Esch a. d. Alz. (Luxbg.), 38 Rue des Fleurs.  
*Rittinghaus, Emil*, Ingenieur, Köln-Zollstock, Vorgebirgstr. 241.  
*Schemmann, Fritz*, Niederschelden a. d. Sieg.  
*Schneider, Hubert*, Dipl.-Ing., Obering. der Dörentruper Sand- u. Thonwerke, Dörentrup (Lippe).  
*Schütz, H. Carl*, i. Fa. Carl Schütz & Co., Kapellen, Kreis Grevenbroich, Wilhelmstr. 3.  
*Seeberg, Hans*, Berlin-Charlottenburg 9, Waldschul-Allee 6.  
*Veit, Gottfried*, Dipl.-Ing., Abt.-Leiter der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Haspe i. W., Bahnhofstr. 12.  
*Wassitsch, Julius*, Dipl.-Ing., Direktor-Gerente der Acos Roehling-Buderus do Brasil, Ltda., Sao Paulo (Bras.), Süd-Amerika, Caixa Postal 3928.  
*Weigt, Rudolf*, Direktor d. Fa. Siemens & Halske, A.-G., Saarbrücken 1, Denkmalstr. 1.  
 Gestorben.  
*Schmidt, Ludwig*, Betriebsingenieur, Duisburg-Meiderich. 7. 12. 1927.

# Eisenhütte Südwest.

Die nächste Hauptversammlung  
 findet am 8. Januar 1928  
 in Saarbrücken statt.