

freie bewegliche Elektronen vorhanden sind, die leicht anregbar sind. Diese Vorstellung erklärt auch die bei der elektrischen Leitfähigkeit gefundene Abhängigkeit von der Korngröße. In der Beleuchtungstechnik trägt man der Tatsache, daß Korngrenzenstrahlung durch Anwendung dünner Schichten vermieden wird, im Auerstrumpf Rechnung. Bei hohen Temperaturen ist mit nichtmetallischen Körpern Isolation nur mit Einkristallen zu erzielen.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Hauptversammlung am 28. und 29. November 1931 in Düsseldorf.

Dipl.-Ing. J. Stoecker, Bochum: „Verlauf der Vorgänge in Gestell und Rast und ihre Bedeutung für den Hochofenprozeß.“

Frühere Feststellungen über die Größe der Oxydationszone vor den blasenden Formen fanden ihre Bestätigung. So wurde in den Gasproben aus der Hauptwindformenebene freier Sauerstoff bis etwa 60 cm und Kohlenensäure bis etwa 80 cm vor der Formenspitze gefunden. Die Kohlenensäure erreichte einen Höchstwert bei 40 cm und war bei 100 cm nicht mehr festzustellen. Kohlenoxyd war bis etwa 40 cm vor der Formenspitze nicht nachweisbar; dann nahm sein Gehalt sprunghaft zu und erreichte in der Ofenmitte 40%. Bei Beginn des Schmelzens, also in der unteren Rast, haben die Eisentropfen ungefähr den gleichen Kohlenstoffgehalt wie das abgestochene Roheisen; beim Durchgang der Eisentropfen durch die Oxydationszone wird der Kohlenstoff weitgehend herausgefrischt, um unterhalb der Blasformenebene auf die ungefähr frühere Höhe wieder anzusteigen. Beim Mangan ergab sich im wesentlichen das gleiche Bild. Das Siliciumdioxid wird fast ausschließlich im Gestell reduziert, da nur hier die erforderliche hohe Temperatur vorhanden ist. Der Phosphor findet sich in der oberen Schmelzzone schon annähernd in Höhe des Abstichgehaltes vor; auch er wird vor den blasenden Formen weitgehend oxydiert, zwischen Hauptformen- und Schlackenformenebene wieder vom Sauerstoff befreit und vom Eisen aufgenommen. Der Schwefel, der bilanzmäßig zu 70% aus dem Koks und zu 30% aus dem Möller stammt, wird hauptsächlich erst in dem Raume unterhalb der Hauptformenebene aus dem Roheisen entfernt. Dieser Schwefelabbau erfolgt um so leichter, je dünnflüssiger die Schlacke und je höher ihre Temperatur ist. Die aus der obersten Schmelzzone entnommene Schlacke hat in allen Teilen fast die Eigenschaften der später entfallenden Laufschlacke. Auch durch die Schlackenproben wird bewiesen, daß auf dem kurzen Wege von der Hauptformenebene bis zur Schlackenformenebene eine Wiederreduktion der verbrannten Metalle stattfindet. Die Anreicherung der Schlacke mit Manganoxydul und Phosphorsäure ist vor den Formen am stärksten und nimmt nach der Ofenmitte zu stark ab. Durch die Beschaffenheit der Proben wurde die wechselseitige Einwirkung von Roheisen und Schlacke an allen Stellen des untersuchten Hochofens erwiesen. Der Kiesel säure- und Tonerdegehalt in allen untersuchten Schlackenproben war stets geringer als in der Abstichschlacke; hieraus folgt, daß wesentliche Mengen dieser Bestandteile, die aus der Koksasche stammen, erst im Gestell aufgelöst werden. Die Schmelzmengen waren in allen untersuchten Ebenen in der Nähe der Ofenwand am größten und nahmen nach der Ofenmitte zu stark ab; hier wurde eine vorwiegend aus Koks bestehende Säule, der sogenannte „tote Mann“, festgestellt, die oberhalb der Hauptformenebene beginnt, sich kegelförmig erweitert und bis zum Boden des Gestells reicht. Es zeigte sich, daß das wirkliche Mengenverhältnis zwischen Schlacke und Roheisen erst im untersten Teil des Gestells erreicht ist, daß also unterhalb der Schlackenformenebene noch viel Reduktionsarbeit zu leisten ist: bei Eisen 15%, bei Mangan etwa 50%, bei Silicium fast 90% und bei Phosphor rund 20%, alles auf die flüssigen Stoffe bezogen. Der verhältnismäßig geringe Reduktionsgrad, der oberhalb der Formen festgestellt wurde, ist eine Folge der hohen Durchsatzgeschwindigkeit; der Anteil der direkten Reduktion war bei dem untersuchten Ofen offenbar zu groß. — In diesem Zusammenhang taucht die Frage auf, ob die Metallverbrennung vor den Formen zur Zeit noch als ein notwendiges Übel betrachtet werden muß, oder ob sie unter gewissen Umständen sogar notwendig ist. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß die durch die Eisenverbrennung vor den Formen

gebundene große Sauerstoff- und Wärmemenge die gesamten Vorgänge im Gestell günstig beeinflusst. Nur auf Grund der Erfahrung wird es möglich sein, die günstigste Ofenform und die beste Arbeitsweise je nach den örtlichen Verhältnissen zu entwickeln. Die Zukunft wird lehren, ob bei dieser Entwicklung der Hochofen mit geringster oder größter Wiederverbrennung vor den Formen dem Ideal am nächsten kommt. —

Dipl.-Ing. B. v. Sothen, Düsseldorf: „Der Einfluß des Beschäftigungsgrades auf die Energie- und Stoffwirtschaft der Hüttenwerksbetriebe.“ —

Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. phil. Fr. Körber, Düsseldorf: „Untersuchungen über das Verhalten des Mangans bei der Stahlherzeugung.“

Die Reaktion zwischen Eisen, Mangan, Eisenoxydul und Manganoxydul in Metallbad und Schlacke ist grundlegend für die wechselseitigen Umsetzungen des Mangans des Stahlbades und des Manganoxyduls der Schlacke. In Laboratoriumsversuchen wurden die Gleichgewichtsbedingungen dieser Reaktion und ihrer Temperaturabhängigkeit im Bereich von 1520 bis über 1900° festgelegt. Dabei wurde ermittelt, daß für die Einstellung des Gleichgewichtes der Manganreaktion das einfachste Massenwirkungsgesetz maßgebend ist. Es ergab sich eine sehr starke Temperaturabhängigkeit der Reaktion, deren Ausmaß dem auf Grund thermischer Unterlagen zu Erwartenden entspricht. Die Untersuchung des Sauerstoffgehaltes brachte einen linearen Anstieg der Sauerstofflöslichkeit mit der Temperatur und das bemerkenswerte Ergebnis, daß auch unter sehr stark manganoxydulhaltigen Schlacken der Sauerstoff im Metallbade nur in Form von Eisenoxydul gelöst ist. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse konnte ein vollständiges Desoxydations-schaubild des Mangans abgeleitet werden. Dabei war es möglich, die Bedingungen festzulegen, unter denen bei der Abkühlung der Schmelze die Ausscheidung der Desoxydations-erzeugnisse erfolgt. Auch wurden die Konzentrationsbereiche abgegrenzt, in denen mit der Ausscheidung der Desoxydationsprodukte in kristalliner oder schmelzflüssiger Form zu rechnen ist. Die Untersuchungsergebnisse von Probenreihen, die Thomas schmelzungen im Betriebe entnommen waren, konnten in Beziehung zu den in den Laboratoriumsversuchen festgestellten Gesetzmäßigkeiten gebracht werden. Die Verfolgung der Gleichgewichtsverhältnisse der Manganreaktion während des Verlaufs der Schmelze gestattete einen Einblick in die physikalisch-chemischen Bedingungen, unter denen das Thomasverfahren abläuft. Die Verfolgung des Desoxydationsvorganges ergab einen bemerkenswerten Einfluß der Bedingungen, unter denen das Ferromangan der fertig geblasenen Charge zugegeben wurde, indem die Desoxydation durch eine Vorwärmung oder gar Schmelzung des Desoxydationsmittels sehr begünstigt wurde. Übereinstimmend wurde bei allen untersuchten Schmelzungen festgestellt, daß ein wesentlicher Teil der Desoxydation, in manchen Fällen die gesamte Desoxydation erst in der Kokille während der Erstarrung des Stahles vor sich geht. —

Prof. Dr. F. Wever, Düsseldorf: „Zur Theorie und Praxis der Stahlhärtung.“

Es wurde die überraschende Feststellung gemacht, daß die Umwandlung des Austenits, wenigstens bei den bisher untersuchten legierten Stählen, in drei scharf voneinander getrennten Stufen abläuft. In dem obersten Temperaturbereich wandelt sich der Austenit in Perlit um, dessen Ausbildung um so feiner ist, je tiefer die Bildungstemperatur liegt. Die Umwandlungsstufe der Perlitbildung wird nach tieferen Temperaturen hin durch eine Zone verhältnismäßig hoher Beständigkeit des Austenits begrenzt. Dieser schließt sich nach unten hin eine zweite Umwandlungsstufe an, in der neuartige Gefügestände entstehen, die wahrscheinlich feste Lösungen von Kohlenstoff in α -Eisen darstellen, nur geringe Beständigkeit haben und sich daher schon während ihrer Bildung umwandeln. In der dritten Stufe geht der Austenit in das eigentliche Härtungsgefüge Martensit über. — Für die Praxis der Stahlhärtung ergeben sich hieraus Anregungen zu neuen Wärmebehandlungsverfahren. — Vor einer betriebsmäßigen Ausnutzung war noch die Frage zu klären, welche Mittel zur Verfügung stehen, um den Abkühlungsvorgang bewußt zu leiten.

Es konnte gezeigt werden, daß die Härtemittel in eine Anzahl von Gruppen eingeteilt werden müssen, bei denen sich das Abkühlungsvermögen in ganz verschiedener Weise mit der Temperatur des Werkstückes ändert.

Dem Härtefachmann ermöglichen die Untersuchungen, wesentlich zuverlässiger als nach der reinen Erfahrung, unter den angebotenen Härtemitteln das dem jeweiligen Zweck am besten entsprechende planmäßig auszuwählen. Kritische Abkühlungsgeschwindigkeit der zu härtenden Stahlsorte und geforderte Einlärntungstiefe bestimmen das im Gebiete der Perlitumwandlung notwendige Abkühlungsvermögen; nach den beigebraachten Versuchsergebnissen kann dann sogleich entschieden werden, welche Härtemittel überhaupt in Frage kommen und welches unter diesen den besten Erfolg erwarten läßt. —

Prof. Dr.-Ing. E. Siebel, Stuttgart: „Über bildsame Formgebung in Rechnung und Versuch.“ — Dr.-Ing. A. Koegele, Rheinhausen (Niederrhein): „Eindrücke aus dem amerikanischen Walzwerksbau.“ — Landrat a. D. Dr. phil. h. c. Thilo Freiherr von Wilmsky, Marienthal: „Entwicklungsprobleme der deutschen Landwirtschaft.“ — Zivil-Ing. Ernst Zander, Bornim: „Die Mechanisierung der deutschen Landwirtschaft in Gegenwart und Zukunft.“ —

Dr.-Ing. Dr. mont. e. h. O. Petersen, Düsseldorf: „Entwicklungslinien des deutschen Eisenhüttenwesens in den letzten 50 Jahren.“

Den äußeren Anlaß zu diesem Vortrag bot das 50jährige Erscheinen der Zeitschrift „Stahl und Eisen“; aus diesem Grunde wurde am 2. Juli 1931 ein Sonderheft der Zeitschrift herausgegeben, das bereits die technische und wirtschaftliche Entwicklung der Eisenindustrie in rückschauender Betrachtung des Inhalts dieser 100 Bände widerspiegelt. Demgegenüber wollte der Vortrag mehr die maßgebenden Richtlinien für diese Entwicklung herausheben. Gerade vor etwa 50 Jahren gelangten die Herstellungsverfahren zur Einführung, die im wesentlichen bis heute unverändert die Grundlage der Erzeugung geblieben sind. Die zu jener Zeit eingeführten Arbeitsverfahren der Flußstahlerzeugung, das Thomasverfahren und das basische Herdfrischverfahren, eröffneten ungeahnte Möglichkeiten der Massenerzeugung zu einer Zeit allgemeinen technischen und wirtschaftlichen Aufschwunges, der einen lebhaften Eisenhunger mit sich brachte. So wurde die Eisenindustrie zur Großindustrie. Wie bei den Gesamtanlagen, so geht bei den einzelnen Einrichtungen der Zug ins Große. An den Hochöfen, Stahlföfen, Walzwerken usw. führt der Weg aus der Vielheit kleinster Einzelanlagen zu mächtigen Abmessungen weniger Einheiten von höchster Leistung. Parallel damit ging eine zweite Kennlinie, die immer stärker die Güte der Erzeugnisse betonte. Für die Zwecke des allgemeinen Bedarfs fiel, nachdem die Verbraucher sich einmal mit der anderen Behandlungsweise des Flußstahls gegenüber dem Schweißstahl vertraut gemacht hatten, das Feld ohne Mühe dem Flußstahl aus Birne und Herdofen zu. Schon von den 90er Jahren an bahnte sich indessen die Entwicklung von Sonderstählen an, aufbauend zunächst auf der praktischen Erfahrung der alten kleinen Tiegel- und Schweißwerke, auf der anderen Seite aber auf dem Eindringen wissenschaftlicher Betrachtungsweisen in den Betrieb. Hier hat die Werkstoffkunde, die sich früher auf ganz wenige Richtungen beschränkte, ihre Glanzleistungen zum Allgemeingut gemacht, lebhaft in die Augen fallend auf dem Gebiet der legierten Stähle, die, mit Ausnahme der Nickelstähle, vor 1880 so gut wie unbekannt waren. Die wissenschaftliche Durchdringung beschränkte sich aber nicht auf die Werkstoffseite, sondern erfaßte schließlich umgestaltend den ganzen Betrieb mit dem Ziel höchsten Gesamtwirkungsgrades, während in den früheren Entwicklungsstufen der Wirkungsgrad der einzelnen Maschine der einzelnen Einrichtung und Abteilung im Vordergrund stand. So bildeten sich auf der einen Seite die Werkszusammenschlüsse, auf der anderen innerhalb dieses Rahmens weitgehende Gliederungen, deren Voraussetzung und gleichzeitige Begrenzung Normung und Typisierung waren. —

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Pinder, München: „Deutsche Metallplastik aus drei Jahrhunderten (16., 17. und 18. Jahrhundert).“

Von sehr frühen Zeiten an hat das Metall im Leben des germanischen Menschen eine hohe Rolle gespielt. Künste-

rische Arbeit in Metall war dem germanischen Freien, der sonst nur Krieger und Jäger war, alle gewöhnliche Arbeit den Frauen und den Sklaven überlassend, eine wohlstandstehende Beschäftigung. Mit die frühesten Zeugnisse spezifisch germanischer Phantasie sind Metallarbeiten kleineren Formates, besonders in Südschweden. Im Wettbewerbe mit dem Holz hat das Metall im allgemeinen in der plastischen Phantasie der Deutschen, ebenso wie in ihrer ornamentalen, in entscheidenden Zeiten eine größere Rolle spielen können als der Stein. Metall hat zwei Grundeigenschaften für seine künstlerische Verwertung: insofern eine Bossierung in Wachs vorausgeht, gestattet es eine ähnliche, zuweilen größere Freiheit und Leichtigkeit des Schaffens wie das Holz oder der Modellierten. In der Verwirklichung durch den Guß gewährt es gerade Dauerhaftigkeit, ermöglicht geschlossenen Umriss und verwahrt durch blanken Glanz die Form in ihrer Festigkeit. Nach beiden, Freiheit und Festigkeit, hin hat es der Deutsche ausgenutzt. Noch bis zu den unüberbietbar kunstvoll verschlungenen Eisengittern des deutschen Barocks ist die Tendenz, freies Linienspiel zu verwirklichen, gleichsam Graphik von der Fläche losgelöst im Raume zu verwirklichen, von unserer Kunst durchgeführt worden. — Indessen interessiert hier das Gegenspiel: Die Annäherung an die Möglichkeiten geschlossenen Umrisses und blanker Festigkeit. Zwar bestimmt niemals, wie das 19. Jahrhundert geglaubt hat, das Material die Form; aber der Wille wählt sich sein Material, und er hat Metall in den drei Epochen, von denen die Rede sein soll, gerade in diesem Sinne gern gewählt. Auf die monumentale Gußform kam der Deutsche der karolingischen Zeit gewiß erst von der Antike her. Vor dem Aachener Münster stand u. a. die Reiterfigur des Theoderich. In der ottonischen Zeit, als die Türen von Mainz, Hildesheim, Augsburg entstanden (frühes 11. Jahrhundert), war es freilich gerade die graphische Freiheit der Reliefdarstellung gleichzeitig mit der Möglichkeit plastischen Hervortretens einzelner Werte, die unsere Metallkunst charakterisierte. Sie stand bezeichnenderweise an erster Stelle in Europa und wurde von Süden wie vom Osten begehrt. Es ist interessant, daß schon damals die gleichen Gegenden vorherrschen, in denen auch heute in vollkommen verwandeltem Sinne Metall eine Rolle spielt. Der Nordwesten ist lange Zeit das wichtigste Metallgebiet, auch künstlerisch. Als im 12. Jahrhundert Nordfrankreich eine gewaltige Steinplastik der Kathedralen entwickelte, lagen die deutschen Parallelen eher in Bronzwerken, wie dem gewaltigen Braunschweiger Löwen. Im 14. Jahrhundert trat das Metall zurück, eben weil damals die deutschen Münster sozusagen die Kathedralenplastik in Stein nachholten. Neue Ansätze seit dem 15. Jahrhundert. Der Name der berühmtesten oberdeutschen Gießhütte, Vischer, weist schon durch das V sehr wahrscheinlich auf norddeutsche Herkunft. — In drei großen Epochen schwingt sich nun das Metall an eine besonders deutliche Stelle der künstlerischen Absichten: um 1500, um 1600 und um und nach 1700. Zu 1: insbesondere die Nürnberger Rotgießer, die Vischer-Hütte (Sebaldusgrab, Kleinstplastik, viel Reliefs, starker Export nach dem Osten); dazu besonders die Innsbrucker Hütte mit dem größten Monumentalzyklus der ganzen nordischen Kunst von damals. Kleine Ansätze auch in Bayern. Zu 2: großartigster Aufschwung um 1600 unter Mitwirkung nordwestlicher stammverwandter Meister (Hubert Gerhart und Adriaen de Vries aus Holland). Auch jetzt freilich bewährt sich die inzwischen eingetretene Überwanderung nach Oberdeutschland. Die großartigen Arbeiten von Reichl, Krümpfer und Petel. Augsburg und München gingen voran, namentlich in Brunnen (Verbindung mit Architektur), unter sehr starker Betonung der reinen geschlossenen, fast klassischen Monumentalform. Zu 3: um 1700 kehrte die Metallplastik in großartiger Begegnung von Monumentalität und Bewegtheit wieder. Die beiden größten europäischen Genies der Plastik, damals als deutsche Metallkünstler, waren Schlüter im Norden, G. R. Donner im Süden. Bei Donner Vorrang des Bleies. — Ausblick: In der späteren Zeit kam das Ausfließen ins Dekorative. Seit jeher bestanden interessante Nebenformen (deutsche Ofenplatten), schließlich erfolgte Industrialisierung in künstlerischen Kleinformen. Heute ist das Metall aus der gesamten technischen Welt nicht fortzudenken, erfüllt nun aber eine völlig neue Funktion. —