

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Metalltag 1939 in Graz. (Fortsetzung von S. 590)

30. Juni — 2. Juli 1939.

#### Metallhüttenwesen.

Vorsitz: Prof. F. Brenthel.

Dr.-Ing. F. Johannsen, Magdeburg: „Bisherige Entwicklung und Grundlagen der hüttenmännischen Verfahren im Drehrohrofen.“

Die konstruktive Durcharbeitung und Vervollkommnung des Drehrohrofens ist in erster Linie von Seiten der Zementindustrie ausgegangen. Trotz der dabei gemachten guten Erfahrungen hat sich der Drehrohrofen im Metallhüttenwesen nur langsam eingebürgert. Eine der ersten Anwendungen stellt eine einfache Übertragung der beim Zementverfahren gewonnenen Erkenntnisse dar. Es ist dies vor allem die Durchführung endothermer Prozesse, wie z. B. Calcinieren von Galmei, carbonatischen Eisenerzen usw., ferner chlorierendes Rösten, alkalischer Aufschluß, Sinterung feinkörniger Erze u. a. m. Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet ist die Umsetzung von festen Stoffen mit oxydierenden oder reduzierenden Gasen. Hier hat sich der Drehrohrofen hauptsächlich bei Verfahren eingebürgert, bei denen eine langsame Reaktionsgeschwindigkeit möglich oder sogar wünschenswert ist, wie bei der Abröstung sulfidischer oder arsenidischer Erze. Die wichtigste Reaktion ist jedoch die Reduktion von  $Fe_2O_3$  zu  $Fe_3O_4$  zum Zwecke der nachfolgenden Magnetscheidung. In den letzten Jahren haben sich hierfür zwei Verfahren entwickelt, nämlich das der Lurgi-Gesellschaft und das Verfahren des KWI für Eisenforschung. Das dritte Anwendungsgebiet des Drehrohrofens betrifft Verfahren, die unter Zusatz von festen Brennstoffen zur Beschickung durchgeführt werden. Der Wärmebedarf der Reaktion wird dabei im wesentlichen durch die Verbrennung des entstehenden Kohlenmonoxyds gedeckt. Es finden gleichzeitig zwei Vorgänge statt, 1. die Reduktion durch die feste Kohle und 2. die Oxydation des CO zu  $CO_2$ , wobei die für den ersten Vorgang nötige Wärme geliefert wird. Man ist hierbei in der Lage, auch Prozesse durchführen zu können, deren Ablauf an stark reduzierende Bedingungen gebunden ist. Auf diesem Wege wird bereits großtechnisch nach dem Krupp-Rennverfahren Eisen in metallischer Form aus sehr armen Erzen gewonnen. Bei der geschilderten Doppelreaktion — im Inneren der Beschickung Reduktion, oberhalb im Gasraum Oxydation — verläuft der Gesamtprozess daher exotherm. Da die im eingebrachte Gangart von den Reaktionen nicht berührt wird, verbleibt in wärmetechnischer Hinsicht als Summe die einfache Verbrennung der eingesetzten Kohle über die abwechselnde Reduktion und Oxydation des Eisens, das daher auch aus armen Erzen wirtschaftlich gewonnen werden kann.

Prof. Dr. W. Guertler, Berlin: „Neue Vervollkommnung des alkalischen Verfahrens zur Zersetzung von Ton in reine Tonerde und Zement.“

Für die steigende Bedeutung des Aluminiums als metallischer Werkstoff ist die Ausnutzung der in Deutschland vorkommenden großen Tonlager von bedeutendem Interesse. Zur Gewinnung von reiner Tonerde aus Ton sind zwei Verfahren bekannt, der saure und der alkalische Aufschluß. Wesentliche Bedeutung besitzt der alkalische Aufschluß, da hierbei gleichzeitig Zement gewonnen wird, und zwar entfallen auf 1 t reine Tonerde 15 t Zement. Der alkalische Aufschluß wird in zwei Stufen durchgeführt. 1. Der Ton wird auf ein Verhältnis von  $2CaO : SiO_2$  gebracht und mit der dem  $Al_2O_3$  entsprechenden Menge  $Na_2O$  in Form von Soda bei  $1100^\circ$  gebrannt. Das gebildete Aluminat wird ausgelaugt und auf reine Tonerde verarbeitet. 2. Der ausgelaugte Rückstand wird mit der gleichen Menge CaO bei  $1300^\circ$  zu Zementklinkern gebrannt. Die Wirtschaftlichkeit dieses Prozesses hängt von den Sodaverlusten ab, die etwa 3% der gesamten Durchsatzmenge betragen, wenn der Ton selbst kein Alkali enthält. Da jedoch die meisten deutschen Tone 3—5% Alkali enthalten, ist der Sodaverlust fast gleich Null und die wirtschaftliche Durchführung daher gesichert. Recht ähnliche Verhältnisse liegen bei der in großen Mengen anfallenden Steinkohlenasche vor, die etwa 18%  $Fe_2O_3$

und bis 5% Alkali enthält. Das Eisen muß hierbei zuerst durch Magnetscheidung entfernt werden und nimmt hierbei Ni, Co, Cr und Mn mit. Die technische Durchführung des Aufschlusses von Ton ist ohne weiteres möglich. Wesentlich für eine Anwendung des Verfahrens ist jedoch die volkswirtschaftliche Planung der betreffenden Anlagen, die bei dem hohen Zementanfall schon aus Transportgründen an bestehende Zementfabriken angeschlossen werden müßten.

Aussprache: Rufer, Ludwigshafen a. Rh.: Neben der wirtschaftlichen Bedeutung der Sodaverluste ist ein hoher Alkaligehalt im Zement sehr ungünstig. Zu prüfen wären auch noch die Wärmetonungen der Reaktionen und der damit verbundene Wärmebedarf. — Vortr. Die durch die Sodaverluste bedingten Schwierigkeiten sind im wesentlichen behoben. Wie schon betont, ist das Verfahren weitgehend von der wirtschaftlichen Planung der notwendigen Anlagen abhängig.

Prof. Dr.-Ing. H. J. Kohlmeyer, Berlin: „Forschung zur thermischen Metallgewinnung.“

In den letzten Jahrzehnten hat sich immer mehr die Erkenntnis durchgesetzt, daß zu einem technischen Fortschritt im Metallhüttenwesen eine verstärkte und eingehende wissenschaftliche Forschung notwendig ist. Trotzdem muß festgestellt werden, daß die wissenschaftliche metallurgische Forschung nur wenig zu dem technischen Fortschritt hat beitragen können, obwohl sie in den letzten Jahren auf sehr vielen Gebieten große Erfolge aufzuweisen hat. Wenn die modernen Verfahren der Hüttenproduktion, wie z. B. Sintern, Walzofenverflüchtigung, das Rennverfahren u. a. m., zum großen Teil empirisch im praktischen Betrieb entwickelt worden sind, so hat diese Erscheinung mehrere Gründe, die auch für die fernere Gestaltung und Planung der wissenschaftlichen Forschung von erheblicher Bedeutung sind. Im Vordergrund der wissenschaftlichen Forschung standen Untersuchungen über Gleichgewichte zwischen festen Oxyden, Sulfiden und Gasen, ferner Schlackengleichgewichte und Metalltrennungen. In der Hauptsache wurden dabei die Reaktionen selbst und deren Temperaturabhängigkeit untersucht, während die energetischen und thermochemischen Verhältnisse sowie auch die Reaktionsgeschwindigkeiten weniger eingehend behandelt wurden. Wesentlichen Einfluß auf technologische Probleme besitzen aber gerade thermische Einflüsse, wie z. B. das Wärmegefalle innerhalb des Stoffes selbst, das zwar im Laboratoriumsversuch keine Rolle spielt, bei größeren Stoffmengen aber, je nach Korngröße, den Reaktionsablauf und seine Geschwindigkeit weitgehend beeinflussen kann. Es müssen daher in viel weiterem Maßstab physikalische Eigenschaften, wie spezifische Wärme, Wärmeleitung, Verdampfungs- und Verbrennungsfragen in die allgemeinen Gesichtspunkte wissenschaftlicher Metallurgie einbezogen werden. Hierher gehören sinngemäß z. B. Untersuchungen über die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Korngröße und Wärmeleitfähigkeit der reagierenden Stoffe. Weiterhin müssen praktische Ermittlungen über die bereits erwähnten Eigenschaften auch bei Einsatz größerer Stoffmengen und unter den im praktischen Betrieb herrschenden Bedingungen durchgeführt werden.

Dr.-Ing. habil. W. Leitgeb, Berlin: „Über das Verhalten von Eisen-Nickel-Schmelzen gegen Sauerstoff.“

Durch die Untersuchungen von Jander u. Senf<sup>3)</sup> sind die chemischen Gleichgewichte der Oxydation von Ni und Fe eingehend studiert und festgestellt worden. Die vorliegenden Arbeiten befassen sich nunmehr mit den Geschwindigkeiten der Reaktionen, die beim Aufblasen von Sauerstoff auf Eisen-Nickel-Schmelzen sich abspielen, und sollen so vor allem Hinweise auf das praktische Schmelzen von Eisen-Nickel-Legierungen geben. Die Versuche wurden in analoger Weise durchgeführt wie die Untersuchungen von C. Graßmann und W. Lange<sup>4)</sup> über die Oxydation von Nickel-Kupfer-Schmelzen. Im Gegensatz zu W. Lange wurde jedoch festgestellt, daß sich bei hohen Temperaturen NiO vom  $Cu_2O$  nicht trennen läßt, daß also keine Mischungslücke im System NiO— $Cu_2O$  auftritt. Die Untersuchungen der Eisen-Nickel-Legierungen ergaben zunächst einmal, daß bei Temperaturen von  $1500$ — $1600^\circ$  die Oxydation sehr schnell vor sich geht. Die Schlacken-

<sup>3)</sup> Z. anorg. allg. Chem. 210, 316 [1933].

<sup>4)</sup> W. Lange u. H. J. Kohlmeyer, Nickeloxyd in der Metallurgie des Nickels, Metallwirtsch., Metallwiss., Metalltechn. 16, 598 [1937].

Metall-Gleichgewichte entsprachen sehr weitgehend den von Jander u. Senf ermittelten Werten. Entsprechend dem elektrochemischen Potential läßt sich das Nickel in der Schmelze sehr weitgehend, bis etwa 99,84% Ni, anreichern. Es wird also zunächst alles Eisen oxydiert, bevor das Nickel überhaupt mit Sauerstoff reagiert. Bei noch weiter fortgesetztem Aufblasen von Sauerstoff trat ein Inlösungsgehen des Sauerstoffs im flüssigen Nickel ein. NiO bildet sich also unter diesen Versuchsbedingungen nicht. Ähnliche Ergebnisse, wenn auch weniger ausgeprägt, zeigten die Versuche an Kupfer-Nickel-Legierungen, bei denen sich das Nickel in der Oxydschicht anreichert.

Dipl.-Ing. W. Schaller u. Prof. Dr. H. J. Kohlmeyer, Berlin: „Über die Reduktion von schmelzendem Eisenoxyd und dabei auftretende Vergasungsscheinungen.“ (Vorgetragen von W. Schaller.)

Abbauversuche von Eisenoxyd in Gegenwart von Kohle als Reduktionsmittel sind bisher durchweg in festem Zustand durchgeführt worden. Die Beobachtung, daß in Kohletiegeln geschmolzenes  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  bei rechtzeitiger Unterbrechung der Erhitzung nach dem Erstarren noch unmagnetisch war, also weder als metallisches Eisen noch als Magnetit vorlag, gab den Anlaß zu der vorliegenden Untersuchung. Es wurden dabei in einen Kohletiegel jeweils 30 g  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , bei 1390° eingeschmolzen. Nach etwa 3 min war alles geschmolzen. Die Reaktion setzte nach etwa 4 min ein und lief in der 5. und 6. Minute mit sehr erheblicher Geschwindigkeit ab, was sich an dem starken Auflockern der Schmelze bemerkbar machte. Mit zunehmender Reduktion setzt jedoch gleichzeitig eine Aufkohlung des gebildeten Eisens ein, die bis zu einem C-Gehalt von 4,1%, nahe dem eutektischen Punkt zwischen Fe und  $\text{Fe}_3\text{C}$ , führte. Eine weitere Aufkohlung trat auch bei längerem Verweilen der Schmelze im Kohletiegel praktisch nicht ein. Trotz der angewandten niedrigen Temperatur konnte eine sehr erhebliche Verflüchtigung von Eisen festgestellt werden, die durch Aufblasen von Sauerstoff auf ein Gemisch von kohlenstoffhaltigem Eisen und Kohle auch schon bei 1160° eintrat. Durch Bestimmung des Gewichtsverlustes, der aufgeblasenen Menge Sauerstoff und des überführten Eisens konnte nun nachgewiesen werden, daß es sich hier um Vergasungsscheinungen einer Fe-C-O-Verbindung handeln muß. Die Berechnung führte zu einem Atomverhältnis  $\text{Fe:C:O} = 1:3:3$ . Es ist also wahrscheinlich, daß sich bei der Reaktion von Eisenoxyd mit kohlenstoffhaltigem Eisen Eisentricharbonyl bildet, entweder als Radikal oder in seiner dimeren Form. Demnach kann man für den Reaktionsverlauf folgende Gleichung ansetzen:  $6\text{Fe}_3\text{C} + 6\text{FeO} \rightarrow 22\text{Fe} + 2\text{Fe}(\text{CO})_3$ .

Dipl.-Ing. H. v. Allwörden u. Prof. Dr. H. J. Kohlmeyer, Berlin: „Über die Zersetzung von Metallsulfiden durch Kohle bei hohen Temperaturen.“ (Vorgetragen von H. v. Allwörden.)

Der einfache thermische Zerfall von Metallsulfiden in neutraler Atmosphäre und bei normalem Druck ist bei den Sulfiden des Sb, Bi, Sn, Pb bereits vor längerer Zeit untersucht worden. Da im technischen Betrieb jedoch immer bei Anwesenheit von Kohle gearbeitet wird, erschienen systematische Untersuchungen über die Sulfidzersetzung mit Kohle wünschenswert, zumal schon in früheren Arbeiten der verflüchtigende Einfluß von Kohle auf Zinkblende festgestellt worden war<sup>6)</sup>. Die Versuchsdurchführung gestaltete sich derart, daß die Sulfide von Pb, Cu, Ni, Co, Fe in Kohletiegeln eingeschmolzen wurden. Die erstarrten Schmelzprodukte wurden dann auf die vor sich gegangenen Reaktionen hin untersucht. Bei Anwendung größerer Stoffmengen kann man schon durch einfache Bestimmung der Gewichtsdifferenz den Reaktionsablauf genau ermitteln. Der Kohlenstoff entwich mit dem Schwefel zusammen als brennbares Gas, und zwar immer in äquimolekularen Verhältnissen. Gleichzeitig trat auch eine eindeutige Metallverflüchtigung ein, und zwar weit unterhalb der Siedetemperatur der betreffenden Metalle oder Metallverbindungen. So konnten z. B. aus 500 g  $\text{Cu}_3\text{S}$ , entsprechend etwa 400 g Cu, bei 1600–1700° 220 g Cu ver-

<sup>6)</sup> X. Siebere u. E. J. Kohlmeyer, Verhalten v. Tonerde u. Kiesel-säure gegen Metallsulfide hinsichtlich der metallurgischen Ton-erdegewinnung, Arch. Erzbergbau, Erzaufbereit., Metallhütten-wes. 1, H. 2/3 [1931].

flüchtigt werden, während bei Erhitzung von  $\text{Cu}_3\text{S}$  auf 2000 im Berylloxydtiegel innerhalb mehr als der doppelten Zeit keine merkbare Zersetzung eintrat. Weiterhin ließ sich feststellen, daß die Reihenfolge der Sulfidzersetzung der Reihenfolge der Metallsiedepunkte entspricht.

### Metallkunde.

Vorsitz: Prof. Dr. W. Köster.

Prof. Dr. W. Guertler, Berlin: „Neuere Entwicklungsarbeiten an Schwermetall-Legierungen.“

Es wurde kurz über eine Reihe von Arbeiten berichtet, die im Institut des Vortr. ausgeführt wurden bzw. in Gang sind:

1. Untersuchung von Zn-Sb-Pb-Legierungen auf ihre Verwendbarkeit als Lagermetall hin. Die Härte wird mit steigendem Sb-Gehalt größer infolge der Entmischung im binären Zn-Pb-Gebiet. Außerdem wurde die Stauchfähigkeit untersucht, deren Erhöhung bei den untersuchten Legierungen nicht zu verbinden ist mit einer ausreichenden Härte.

2. Das Dreistoffgebiet Pd-Ag-Cu ist im ersten Überblick so weit untersucht, daß ein großes Entmischungsgebiet festgestellt werden konnte, das Aussicht auf eine gute Aushärtbarkeit der Legierungen bietet.

3. Thorium, das aus den Restbeständen der Glühstrumpffabrikation in größeren, bisher nicht verwendbaren Mengen anfällt, wird auf seine Verwendbarkeit als Legierungskomponente untersucht. Beim Zulegieren einiger Prozent Zn, Sn, Pb wird keine wesentliche Veränderung des Grundmetalls erzielt. Im System Cu-Th wurde festgestellt Sinken des Cu-Schmelzpunktes, Eutektikum bei 27% Cu, die Verbindung  $\text{Cu}_3\text{Th}$  und eine nur geringe Mischkristallbildung. — Besonders hingewiesen wird auf die Notwendigkeit des Arbeitens im Hochvakuum bei Untersuchungen mit metallischem Thorium.

4. Zusätze von Ni und Mn zu Al-Bronzen erhöhen stark die Härte. Ebenso die Metalle Cr, Co und Fe.

5. Arbeiten über manganhaltiges Neusilber, in dem das Nickel durch Mn ersetzbar ist. Die Walzbarkeit der Legierungen auch ohne jeden Nickelgehalt wird als ausgezeichnet bezeichnet.

Aussprache: Schaarwächter, Hannover, fragt nach dem Korrosionsverhalten thoriumhaltiger Schwermetall-Legierungen. — Die schlechte Warmverarbeitbarkeit gewisser manganhaltiger Neusilber-Legierungen, auf die H. Eggers, Geislingen/Steige, hinweist, kann nach J. Schramm, Stuttgart, durch die im System Mn-Zn auftretenden spröden intermetallischen Verbindungen verursacht sein. — W. Claus, Berlin, weist auf die möglichen Manganverluste bei der Verarbeitung manganhaltiger Legierungen hin. Weiterhin betont er, daß die Schwierigkeiten bei der Herstellung thoriumhaltiger Werkstoffe lediglich durch Einschlüsse im Hochvakuum überwunden werden können.

Dr. H. Bumm, Berlin-Siemensstadt: „Die Ausbildung binärer Überstrukturphasen unter dem Einfluß beschränkt löslicher Zusätze.“

Die geordnete Verteilung der Atome in metallischen Mischkristallen hat die theoretische und experimentelle Metallkunde schon lange beschäftigt. Durch Röntgenuntersuchungen oder durch Messungen des elektrischen Widerstandes kann experimentell zwischen dem statistisch regellosen und dem geordneten Zustand unterschieden werden. Die Ausbildung der regelmäßigen Atomverteilung ist im Röntgenbild an den Überstrukturlinien zu erkennen. An den Gold-Kupfer-Legierungen ist dieser Effekt oft untersucht worden; außerdem sind gerade diese Legierungen für die experimentelle Untersuchung besonders geeignet, weil man bei Zimmertemperatur sowohl den geordneten als auch den ungeordneten Zustand untersuchen kann. Beim Abschrecken von oberhalb 400° erhält man die regellose, beim langsamen Abkühlen oder Anlassen bei tieferen Temperaturen die regelmäßige Atomverteilung. Durch Zusatz von Silber werden diese einfachen Umwandlungsvorgänge gestört. Die Ausdehnung der Überstrukturphasen-gebiete in dem ternären System Cu-Au-Ag wurde durch röntgenographische und elektrische Messungen festgelegt. Die Mischkristallbereiche schließen sich in den ternären Legierungen schnell, bei höheren Silbergehalten tritt eine Entmischung in zwei Phasen ein. Die früher gefundenen Vergütungsscheinungen beruhen daher nicht auf Umwandlungs-, sondern auf Ausscheidungsvorgängen. Neben diesen Au-Cu-Ag-Legierungen mit etwa 25 und 50 At.-% Au wurden Eisen-Nickel-

Legierungen mit 75 At.-% Ni, denen Kupfer zugesetzt war, in die Untersuchung einbezogen; bei diesen tritt nach dem Zustandsdiagramm vollkommene Mischkristallbildung ein. Röntgenographisch konnte die Überstruktur bei den Eisen-Nickel-Legierungen noch nicht nachgewiesen werden; die elektrischen Widerstandsmessungen beweisen jedoch die regelmäßige Verteilung der Fe- und Ni-Atome in der Nähe dieser Konzentration. Es wird auf die Bedeutung dieser Vorgänge zur Klärung des „Permalloy-Problems“ hingewiesen.

*Aussprache:* Loebich, Pforzheim, teilt Versuche im Metallaboratorium der Degussa zum gleichen Thema mit und macht auf die Härtesteigerung von Legierungen der ungefahren Zusammensetzung  $\text{AuCu}_3$ , bei geeigneter Wärmebehandlung aufmerksam. — Seemann, Berlin, hat gefunden, daß auch größere Mengen Ag (bis 5 %) der Ausbildung geordneter Überstrukturphasen im System Cu—Au nicht hinderlich sind. — Schulze, Stuttgart, erörtert die Affinitäten im System Au—Cu.

Dr. G. Müller, Berlin-Siemensstadt: „Rekristallisations-texturen der flächenzentrierten Eisen-Nickel-Kupfer-Legierungen.“

Die Kennziffern einiger mechanisch-technologischer Eigenschaften sind bei metallischen Einkristallproben stark richtungsabhängig. Das trifft besonders für die Festigkeit und Dehnung und bei ferromagnetischen Werkstoffen für die magnetischen Eigenschaften zu. Für die Technik konnte diese Anisotropie erst besondere Bedeutung erlangen, nachdem es durch Erzeugung von Texturen gelungen war, ein vielkristallines Werkstück in einen Einkristallersatz zu verwandeln. Man spricht immer dann von einer Textur, wenn die Kristallite eines Werkstücks an Stelle einer regellosen Verteilung eine gesetzmäßige Verteilung der Orientierungen besitzen. Das Auftreten einer Textur kann nun je nach dem Verwendungszweck der Werkstoffe erwünscht oder unerwünscht sein. Dem Metallkundler erwächst daraus die Aufgabe, die notwendigen und hinreichenden Bedingungen zur Erzeugung einer Textur aufzusuchen.

Man unterscheidet Walz- und Rekristallisationstexturen, je nachdem die Textur im Anschluß an eine Walzbehandlung oder an einen Rekristallisationsprozeß erhalten wird. Die Texturen sind im allgemeinen von der Struktur der Metalle und Legierungen abhängig. Für einige flächenzentrierte Metalle und homogene Zweistofflegierungen erhält man nach bestimmter mechanischer und thermischer Vorbehandlung als Rekristallisationstextur die Würfellage, die durch ihren einfachen Aufbau in der magnetischen Werkstoffkunde besondere Bedeutung erlangt hat. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Frage geprüft, ob die Entstehung der Würfellage durch beschränkt lösliche Zusätze merklich beeinflußt wird. Als Beispiel wurden die flächenzentrierten Fe-Ni-Cu-Legierungen gewählt.

Die Rekristallisationstextur der flächenzentrierten binären Eisen-Nickel- und Kupfer-Nickel-Legierungen wie auch der Metalle Nickel und Kupfer ist die Würfellage. Die Ausrichtung der Kristallite ist um so schärfer, je höher die Glühtemperatur gewählt wird. Dabei muß jedoch zur Vermeidung von einer die Textur zerstörenden Sammelkristallisation die Glühzeit bei hohen Temperaturen kurz befristet werden. Beim Eindringen in das ternäre Gebiet bleibt für die Fe-Ni-Cu-Legierungen das Rekristallisieren in der Würfellage in weitem Umfange bestehen. Erst wenn bei der Glühtemperatur keine Homogenität mehr erhalten werden kann, läßt sich die Würfellage nicht mehr erhalten. Hier stimmt die Rekristallisationstextur mit der Walztextur überein.

Dr. W. Claus, Berlin: „Kokillen-Formguß höherschmelzender Schwermetall-Legierungen.“

Es werden die statischen Festigkeitseigenschaften von Kokillen-Formguß höherschmelzender Schwermetalllegierungen, insbesondere einiger Messinglegierungen, ermittelt. Diese Werte werden mit den Mindestwerten einiger Kupferlegierungen nach DIN 1709 und 1705 als Sandguß, Spritz-(Preß-)Guß verglichen und auch den Werten von Gesenkpreßteilen gegenübergestellt. Weiterhin wird ein Verfahren für die Erzeugung von Kokillen-Formguß höherschmelzender Schwermetalllegierungen mitgeteilt, wobei besonders die Eigentümlichkeit des Verfahrens und die Eigenschaften der erzeugten Legierungen hervorgehoben werden. Abschließend folgen theoretische Überlegungen über Kristallisation, Gaslöslichkeit und Blockseigerung.

Dr.-Ing. E. Lay, Frankfurt a. M.: „Sonderheiten in den Eigenschaften einiger warmbehandelter Kupferlegierungen.“

Aushärtbare Kupferlegierungen sind erstmalig vor etwa 10 Jahren in ausgedehntem Maße technisch verwertet worden. Zu den am meisten verwendeten vergütbaren Kupferlegierungen gehören die Kupfer-Silicium-Legierungen mit Schwermetallzusätzen. Als wichtigste sind von diesen die Kupfer-Nickel-Silicium-Verbbindungen zu nennen, die von allen Kupfer-Silicium-Legierungen die stärkste Aushärtbarkeit aufweisen. Die Anwendung der Aushärtung im kaltgereckten und weichen Zustand ermöglicht die Herstellung verschiedener Gütezustände, wodurch eine vielseitige Verwendung der Legierungen gegeben ist.

Charakteristische Eigenschaften sind gute Verschleißfestigkeit und Gleiteigenschaften, große Zähigkeit, Warmfestigkeit, verbunden mit hoher elektrischer und Wärmeleitfähigkeit. Um die günstigsten Eigenschaften zu erhalten, sind bei der mechanischen und thermischen Behandlung bestimmte Bedingungen zu beachten. So ist die Höhe der vorausgehenden Warmknet- und Glühtemperatur sowie der Grad der Kaltbehandlung maßgebend für die nach vollzogener Aushärtung erreichten Gütezahlen, wie Festigkeit, Dehnung und Zähigkeit. Die Aushärtzeit verlängert sich mit der Verminderung der Zusätze. Bei Dauererwärmung auf die übliche Aushärttemperatur verschwindet nach und nach die Kalthärtung unter Beibehaltung der Ausscheidungshärtung. Um die höchste Leitfähigkeit zu erhalten, ist ein bestimmtes Verhältnis zwischen den einzelnen Legierungsbestandteilen sowie vollkommene Aushärtung erforderlich. Bei mangelnder Durchknetung und zu hoher Abschrecktemperatur entstehen nach der Aushärtung Sprödigkeitszustände. Die Nickelsilicid enthaltenden Legierungen werden für Ventilführungen, Schwinglager, Schrauben, Klemmen, Feuerbuchsteile u. a. verwendet.

Ein charakteristisches Beispiel einer aushärtbaren Zweistofflegierung ist Kupfer mit Chromzusatz. Infolge ihres heterogenen Aufbaues verträgt sie höhere, der Aushärtung vorausgehende Warmknet- und Abschrecktemperatur als die oben angeführten Dreistofflegierungen. Die Leitfähigkeit ist wesentlich höher als bei allen üblichen heute bekannten aushärtbaren Kupferlegierungen und erreicht nahezu diejenige von Elektrolytkupfer. Die genannten Eigenschaften ermöglichen z. B. die Verwendung für Elektroden und andere auf Verschleiß und Festigkeit in der Wärme hinzielende Beanspruchungen.

Als letztes Beispiel wird Kupfer-Mangan erwähnt, eine Zweistofflegierung mit Mischkristallbildung. Bei kalt gewalzten oder gezogenen Werkstücken zeigen sich nach einer vorhergehenden Abschreckbehandlung von höherer Temperatur erhöhte Erweichungstemperaturen, ohne daß die üblichen Kennzeichen der aushärtbaren Legierungen auftreten (mit sinkender Temperatur abnehmende Löslichkeit des Zusatzmetalls im Grundmetall).

Prof. Dr. E. Raub, Schwäbisch-Gmünd: „Reflexionsmessungen an Silberlegierungen.“

In den letzten beiden Jahrzehnten wurde die Frage der anlaufbeständigen Silberlegierungen besonders eingehend bearbeitet, ohne daß es indessen gelang, dieses Problem technisch befriedigend zu lösen. Bei der Prüfung der Aufgabe wurden zwei Wege beschritten: 1. die Herstellung anlaufbeständiger Legierungen, 2. die Oberflächenveredlung unter Beibehaltung der bisher verwendeten Ag-Cu-Legierungen. Für die Herstellung schwer anlaufender Silberlegierungen wurden die verschiedensten Zusätze vorgeschlagen. Eine deutliche Erhöhung der Anlaufbeständigkeit des Silbers bewirken neben Palladium und Gold aber nur Zink und Cadmium. Price u. Thomas<sup>9)</sup> zeigten, daß Beryllium, Aluminium und Silicium in Silber und seinen Legierungen die Herstellung von zusammenhängenden, gegen Anlaufen beständigen Oxydschichten dieser Metalle ermöglichen, wenn man die Proben in sauerstoffarmer Atmosphäre erhitzt. Es ließen sich auch aus Lösungen von Berylliumsalzen auf Silber kathodisch Berylliumoxydschichten mit gleichen Eigenschaften abscheiden.

<sup>9)</sup> L. E. Price u. G. J. Thomas, Das Anlaufen v. Silber u. Silberlegierungen u. seine Verhinderung, J. Inst. Metals Paper Nr. 812, [1938].

Die technische Brauchbarkeit einer schwer anlaufenden Silberlegierung oder eines Oberflächenschutzverfahrens wird nicht nur durch ihren Widerstand gegen das Anlaufen bestimmt, sondern ebenso sehr durch den Einfluß auf die Bearbeitbarkeit, den Glanz und die Farbe des Silbers. Gerade diese letzteren Eigenschaften werden gewöhnlich bei den Untersuchungen über schwer anlaufendes Silber nicht oder zu wenig berücksichtigt. Es wurden daher Reflexionsmessungen an Silberlegierungen ausgeführt, die teilweise auch nach den Vorschlägen von Price u. Thomas anlaufbeständig gemacht waren. Diese Versuche zeigten, daß Beryllium und Silicium die spiegelnde Reflexion des Silbers im sichtbaren Licht stark herabsetzen. Aluminium, das unter Mischkristallbildung aufgenommen wird, erniedrigt zwar in frisch poliertem Zustand die Reflexion weniger, erhöht aber die Anlaufgeschwindigkeit, wenn nicht durch thermische Behandlung eine Aluminiumoxydschicht auf der Oberfläche erzeugt wurde. Die auf thermischem Wege auf den Legierungen erzeugten Schichten aus BeO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{SiO}_2$ , ebenso wie galvanisch hergestellte BeO-Filme, setzen die Reflexion von Silberlegierungen stets herab. Schichten, die ohne Einfluß auf die Reflexion bleiben, haben keine oder nur eine sehr geringe Schutzwirkung. Außerdem erleiden alle diese Oxydschichten in verhältnismäßig kurzer Zeit Veränderungen, die auch bei Aufbewahrung im Dunkeln eintreten und eine deutliche Verfärbung nach Gelb bewirken.

*Aussprache:* Loebich, Pforzheim, konnte die Ergebnisse des Vortr. auf Grund eigener Versuche bestätigen. Die entstehenden Deckschichten haben starken Abrieb. Nach Raub besteht Empfindlichkeit gegen Abrieb nur bei dünnen Schichten; starke Schichten sind indessen für den praktischen Gebrauch ungeeignet. — Rohn, Hanau, weist auf die Möglichkeit einer Rhodinierung der Oberfläche zum Schutz gegen Anlaufen hin. Vortr. betont dengegenüber, daß das Reflexionsvermögen von Rhodium um 20% geringer ist als das von Silber.

Dr. A. Kußmann, Berlin: „Neues Schnellverfahren zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit und ihres Temperaturkoeffizienten.“

Widerstandsmessungen an kleinen Proben werden in metallkundlichen Laboratorien in der Regel mit Gleichstrom-Nullmethoden durchgeführt, bei denen man wegen der störenden Thermoefekte gezwungen ist, dauernd nachzuregulieren und jedesmal einen Mittelwert aus zwei Messungen bei verschiedener Stromrichtung zu bilden. Es ist auf diese Weise äußerst beschwerlich, wenn nicht unmöglich, Widerstands-Temperaturkurven zu registrieren oder schnell verlaufende Änderungen zu verfolgen. Diese Nachteile können für nicht ferromagnetische Stoffe durch eine Messung mit Wechselstrom vermieden werden, wenn man von den neuzeitlichen Hilfsmitteln der Verstärker- und Gleichrichtertechnik Gebrauch macht. Es wurde für die Frequenz 50 Hz ein Widerstandsmeßgerät mit einem Spezialverstärker in Gegenkopplungsschaltung, zwei Schwingkontaktegleichrichtern und einem Instrument zur Direktanzeige entwickelt, das durch die Art seiner Schaltung von Schwankungen der Betriebsbedingungen weitgehend unabhängig ist. Im Bereich von 0,1—100 Millivolt ist völlige Proportionalität zwischen Eingangsspannung und Ausschlag des Meßinstruments vorhanden, so daß Widerstände bis herab zu  $10^{-4} \Omega$  mit einer Genauigkeit von einigen Promille sicher und schnell gemessen bzw. auch registriert werden können.

*Aussprache:* Der Preis der Meßanordnung, nach dem Werner, Leverkusen, fragt, wird sich nach Vortr. im Selbstbau auf etwa 300—400 RM. stellen, also von dem einer Thomson-Brücke kaum verschieden sein. Es ist beabsichtigt, in der Veröffentlichung genaue Angaben über den Aufbau des Gerätes zu machen, die den Selbstbau erleichtern sollen.

Prof. Dr. W. Guertler, Berlin: „Neuere Entwicklungsarbeiten an Leichtmetalllegierungen.“

1. Es wird ein Sprühnebelprüfgerät für die Untersuchung des korrosionschemischen Verhaltens von Leichtmetalllegierungen beschrieben, das die Nachteile der bisherigen Anordnungen (zu großer Prüfraum, dessen Prüfbedingungen nur schwer konstant zu halten sind) vermeidet. Der Feuchtigkeitsgehalt innerhalb des Gerätes liegt oberhalb des Taupunktes, so daß nebelförmige Zerteilung der Prüflüssigkeit vorliegt. Die Anordnung befindet sich in einem Thermostaten, es können 12 Proben gleichzeitig vergleichbar untersucht werden.

2. Eine Nachprüfung des Zustandsdiagramms für das System Aluminium—Silber bestätigt im wesentlichen die Er-

gebnisse von Hansen<sup>7)</sup>. Zur Festlegung der Soliduslinie wurden Drähte benutzt, deren Veränderungen beim Schmelzbeginn subjektiv ermittelt wurden.

3. Eine Aluminiumlegierung mit 5% Zn und 1,5% Mg besitzt im frischen Zustand eine Festigkeit von 24—25 kg/mm<sup>2</sup> und eine Dehnung von 12—15%. Nach  $1\frac{1}{4}$ -jähriger Lagerung fällt die Dehnung auf 11%, während die Festigkeit auf 34 kg/mm<sup>2</sup> steigt.

4. Thorium wird von Aluminium und Magnesium nur in außerordentlich geringer Menge (maximal 0,1%) unter Mischkristallbildung aufgenommen. Die intermetallische Verbindung Al<sub>3</sub>Th hat technisch ähnliche Wirkungen wie andere Metallide. Der Einfluß des Thoriums auf die mechanisch-technologischen Eigenschaften der Leichtmetalle wird an Hand von Dehnung-Bruchfestigkeits-Diagrammen erläutert. Bei kleinen Gehalten ist eine Verbesserung von 10—20% festzustellen, auch wirken Thoriumzusätze wegen der leichten Oxydierbarkeit dieses Metalls korrosionsverbessernd.

*Aussprache:* Gießbarkeit und Porendichtigkeit thoriumhaltiger Legierungen sind nach Vortr. gut.

Dr. K. Löhberg, Frankfurt a. M.: „Fortschritte in Entwicklung und Anwendung knetbarer Zinklegierungen.“

Die übliche Preßgeschwindigkeit für Zinklegierungen beträgt im laufenden Betrieb höchstens 4 m/min. Durch Abwandlung der Matrizenform konnte im Laboratorium die Preßgeschwindigkeit bis auf die für das Verpressen von Messing übliche Geschwindigkeit gesteigert werden, wobei die Festigkeitseigenschaften leicht verbessert werden.

Für Zinkspritzgußlegierungen ist die Schlagbiegefestigkeit eine charakteristische Kenngröße; für Knetmaterial reicht indessen die Bestimmung dieser Eigenschaft nicht aus. Wesentliche Unterschiede im Verhalten der Legierungen nach verschiedenen Wärmebehandlungen und bei verschiedenen Temperaturen werden indessen durch den Kerbschlagversuch deutlich. Weitere Untersuchungen über den Einfluß des Nachziehens auf die Eigenschaften von Zinklegierungen erbrachten Beziehungen zwischen Aushärtung und Zerspanbarkeit einerseits und Ziehgrad andererseits. Die Ergebnisse bestätigen erneut, daß ein zu starker Nachzug ohne Zwischenglühung die Eigenschaften ungünstig beeinflußt.

Entsprechend seinem niedrigen Schmelzpunkt ist die Dauerstandfestigkeit des reinen Zinks nicht hoch. Die Dauerstandsfestigkeit der Legierungen liegt höher; sie wird durch einen Al-Zusatz stärker erhöht als durch einen Cu-Zusatz.

Dr. A. Roth, Lautawerk: „Über die Löslichkeit von Eisen in Aluminium.“

Mit Hilfe sehr genauer Messungen der elektrischen Leitfähigkeit an Drahtproben, die zum Zweck der Homogenisierung mehrere Tage, teils einige Wochen geglüht wurden, konnte durch Anlaßisothermen die Löslichkeit des Eisens in Rein-aluminium bestimmt werden. Sie beträgt 0,01% bei 320° und 0,02% bei 600°. Es wird betont, daß die Abweichung von den bisherigen Löslichkeitsbestimmungen lediglich auf eine nicht genügend sorgfältig ausgeführte Wärmebehandlung zurückzuführen ist. Außerdem wurde die Festigkeit homogenisierter und angelassener Proben in Abhängigkeit vom Fe-Gehalt untersucht.

Dr. H. Kostron, Hannover: „Über die Wirkung einer Kaltverformung auf die Raumtemperaturaushärtung von Al-Cu-Mg-Legierungen.“

Die Beschleunigung des Aushärtungsvorgangs durch Verformen der homogenen abgeschreckten Legierung ist bekannt. Jedoch werden nicht dieselben Härtewerte erreicht, als wenn das ausgehärtete Material nachträglich um denselben Betrag verformt wird. Es konnte nun festgestellt werden, daß dieser kleinere Härtungsbetrag nicht etwa auf einen unvollständigeren Aushärtungsvorgang zurückzuführen ist. Die Aushärtung läuft vielmehr nach einer vorhergegangenen Verformung vollständiger ab. Vortr. deutet diese Erscheinung in dem Sinn, daß die direkt nach dem Abschrecken erfolgte Verformung den „Wirkungsgrad der Aushärtung“ verschlechtert und daß im Gegensatz hierzu eine Verformung, die nach der Aushärtung vorgenommen wird, diesen „Wirkungsgrad“ erhöht.

<sup>7)</sup> M. Hansen, Der Aufbau der aluminiumreichen Silber-Aluminium-Legierungen, Z. Metallkunde 20, 217 [1928].

Dr. W. Bulian, Heringen (Werra): „Über einige Eigenschaften calciumhaltiger Magnesiumlegierungen.“

Über den Einfluß des Calciums auf Magnesiumlegierungen sind bisher kaum Untersuchungen angestellt worden. Die in der Literatur vorhandenen Arbeiten widersprechen sich auch zum großen Teil in ihren Ergebnissen. Es wurden deshalb systematische Versuche über den Einfluß des Calciums auf bereits bekannte Magnesiumlegierungen unternommen. Es konnte dabei schon an gegossenem Material bei Konzentrationen von 0,1—0,3% Ca eine erhebliche Kornverfeinerung und dadurch bedingt eine Erhöhung der Streckgrenze festgestellt werden. Diese Eigenschaften, die vor allem an Mg-Mn-Legierungen studiert wurden, bleiben nun auch nach dem Verpressen des Gußmaterials eindeutig erhalten. Die allgemeinen Festigkeitseigenschaften werden durch Calciumzusätze ebenfalls erheblich verbessert. Die Dehnung erhöht sich bei geringen Verpressungsgraden nur um etwa 1—2%, bei hohen Verpressungsgraden dagegen von 4 auf 18%. Dieser Dehnungsanstieg gab Anlaß, Mg-Mn-Ca-Legierungen auch in Form von Blechen zu untersuchen, wobei eine wesentlich bessere Kaltverformbarkeit festgestellt wurde. Die Korrosionsbeständigkeit von Mg-Mn-Legierungen wird durch Zusatz von 0,1—0,3% Ca in keiner Weise verschlechtert, dasselbe Ergebnis zeigten Versuche über Spannungskorrosion. Weiterhin ließ sich feststellen, daß auch die gute Schweißbarkeit nach Ca-Zusatz erhalten bleibt. Abschließend wurde noch das Verhalten von Mg-Al-Ca-Legierungen untersucht. Neben einer bemerkbaren Kornverfeinerung konnte keine Steigerung der Festigkeitseigenschaften gefunden werden.

Dr.-Ing. W. Deisinger, Berlin-Siemensstadt: „Die Herstellung von Aluminium-Kabelmänteln.“

Die Bleikabelmäntel haben erhebliche Nachteile, von denen das hohe Gewicht (40% des Gesamtgewichts), die wenig guten mechanischen Eigenschaften, die Rekristallisation bei Raumtemperatur und der hohe Devisenanteil des Bleies besonders auffallen. Es war daher ein äußerst wichtiges Problem, die Bleimäntel zu ersetzen. Bei den Metallen schien Aluminium das gegebene zu sein. Ein Vorschlag dieser Art kam 1926 in Form einer kurzen Patentschrift von England. Auf die verschiedenen Versuche mit organischen Kunststoffen wurde nicht eingegangen.

Für die Verarbeitung des Aluminiums standen zwei Wege zur Verfügung: 1. Den Mantel aus kalt verformtem Band zu rollen und zu verschweißen. 2. Die Verarbeitung analog dem Bleimantel auf Kabelpressen. Der damalige Stand der Technik ließ den zweiten Weg nicht zu. Die Schwierigkeit des ersten Weges bestand darin, daß die elektrische Widerstandsschweißung direkt auf der Isolierschicht vorgenommen werden mußte und dadurch oft zu Verbrennungen dieser Lage führte. Man versuchte durch Zwischenlagen und Flanschschweißungen diese Mißstände zu umgehen, doch war der Herstellungsgang zu teuer und die Dichtigkeit mangelhaft.

Die Entwicklung eines Reinstaluminiums von 99,99 und mehr Prozent Aluminium und die Weiterentwicklung der Preßtechnik ließen eine Verarbeitung zu Kabelmänteln wie bei Blei möglich erscheinen. Bei den Modell- und Herstellungsversuchen ergab sich die Möglichkeit des Arbeitens mit festem oder mit flüssigem Einsatz. Da der Verformungswiderstand von Aluminium wesentlich größer ist als der von Blei, werden die Formen und Preßwerkzeuge einer erhöhten Beanspruchung ausgesetzt. Aus preßtechnischen Gründen muß die Temperatur hochgehalten werden, doch ist hier durch die Temperaturgrenze der Kabelseele ein Höchstwert gesetzt. Die Kühlung der Kabelseele stößt auf außerordentliche Schwierigkeiten. Der Stand der Versuche ist im Augenblick so, daß Aluminiumkabelmantel kleinerer Querschnitte nach beiden Verfahren einwandfrei hergestellt werden können. Bis zur einwandfreien Großfertigung sind noch manche Schwierigkeiten auf technologischem und maschinellem Gebiete zu überwinden, jedoch ist damit zu rechnen, daß in absehbarer Zeit die Herstellung von Kabelmänteln aus Reinstaluminium auch in laufendem Betrieb möglich ist.

In der Aussprache erkundigt sich v. Gölner, Frankfurt a. M., nach der Biegsamkeit und Korrosion der Mäntel. Vortr.: Die Biegsamkeit der Aluminiummäntel beträgt 80% derjenigen der Bleimäntel. Über die Korrosionsbeständigkeit liegt erst eine Erfahrung von zwei Jahren vor, doch kann sie als durchaus normal

bezeichnet werden, da ja auch Bleimäntel im Erdboden nicht blank verlegt werden. — C. Haase, Berlin, berichtet kurz über Versuche bei der A. E. G. Seine Ausführungen decken sich durchweg mit denen des Vortr.

Dr. F. K. v. Gölner, Frankfurt a. M.: „Zur Definition der Dauerstandfestigkeit von Aluminiumlegierungen.“

Für die Stähle ist die Dauerstandfestigkeit für die Belastung festgesetzt, bei der der Prüfstab in der 25. bis 35. Versuchsstunde mit einer Geschwindigkeit von  $10 \cdot 10^{-4} \text{ %/h}$  fließt. Diese Festsetzung hat sich als Grundlage für Kurzzeitversuche zur Ermittlung der Dauerstandfestigkeit bewährt. Für Leichtmetalllegierungen konnte am Beispiel von Al-Mg-Cu-Legierungen gezeigt werden, daß diese Festsetzung kein Bild für die Bewährung bei langdauernder Belastung gibt. Setzt man die Dehnungsgeschwindigkeit jedoch auf  $5 \cdot 10^{-4} \text{ %/h}$  herab, so kann man nach dem Versuchsbericht daraus ableiten, daß auch bei langdauernder Belastung die Dehnung keinen zum Bruch führenden Betrag annimmt. — Erörtert wird vor allem der Einfluß der Prüftemperatur und der Vorbehandlung der Stäbe. Bei bestimmter Belastung entsteht während der Prüfdauer teilweise eine vorübergehende zusätzliche Dehnung. Es handelt sich dabei um eine durch die Ausscheidung bewirkte Längenänderung. Diese „Ausscheidungsdehnung“ kann durch geeignete Wärmebehandlung („Vorstabilisierung“) beseitigt werden. — Hinweis auf die Notwendigkeit, die Kriechfestigkeiten niedriger anzusetzen als bei Stahl.

Aussprache: Werner, Leverkusen, betont die Notwendigkeit der Schaffung einer exakten Grundlage für Kurzzeitversuche der Dauerstandfestigkeit für Leichtmetalle zum Zwecke der Sicherung des eingesetzten Werkstoffes. — Buchmann, Bitterfeld, spricht zur Definition der bei der Dauerstandprüfung verwendeten Begriffe und wünscht eine Festsetzung der Dauerstandfestigkeit gleich der Kriechgrenze. — Rohn, Hanau, hält es für dringend geboten, zur Vermeidung weiterer Schwierigkeiten der Terminologie folgende Definition endgültig anzuerkennen: Dauerstandfestigkeit ist die Belastung unterhalb der Rekristallisationstemperatur, bei der die Verformung durch Verfestigung wieder zum Stillstand kommt. Von Kriechfestigkeit solle man nur reden bei Belastungen oberhalb der Rekristallisationstemperatur, wo der Fließvorgang nicht mehr zum Stillstand kommt. Hinweis auf die Definition der „wahren Kriechgrenze“ nach Dehlinger. — Außerdem werden Bedenken geäußert gegen die 0,2% Dehnung in der 25.—35. Stunde als Maßstab für die Beurteilung der Dauerstandfestigkeit bei langdauernder Belastung.

Dr. H. J. Seemann, Berlin: „Untersuchungen über Spannungskorrosion an Aluminium-Magnesium-Legierungen.“

Es wurde die Spannungskorrosionsempfindlichkeit technischer Aluminium-Magnesium-Legierungen mit höherem Magnesiumgehalt (8—9%) in Abhängigkeit von der Wärmebehandlung und der Kaltverformung untersucht. Die Bleche wurden geprüft 1. in dem aus dem Mischkristallgebiet abgeschreckten Zustand, 2. nach dem „Heterogenisieren“ dicht unterhalb der Löslichkeitslinie und 3. im luftabgekühlten Zustand, und zwar jeweils nach geringer Kaltverformung. Außerdem wurde die Anlaßempfindlichkeit durch mehrtägiges Anlassen bei  $75^\circ$  untersucht.

Die Proben wurden nach der von Matthaeus u. Althoff angegebenen Schlaufenprobe im Wechseltauchversuch und in der Sprühkammer mit 3%iger NaCl-Lösung vorgenommen. Als am wenigsten spannungskorrosionsempfindlicher Zustand wird derjenige gefunden, der nach dem Homogenisieren in Wasser abgeschreckt und nicht angelassen wurde, bei dem also keinerlei heterogene Ausscheidungen — weder in fadenförmiger noch in kugeliger Form — an den Korngrenzen auftreten.

Aussprache: G. Siebel, Bitterfeld: Zusätze von Zink zu den Al-Mg-Legierungen wirken stark verbessernd auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber Spannungskorrosion. Der Einfluß der Korngröße wird in Übereinstimmung mit dem Vortr. als nicht entscheidend bezeichnet. — Bollenrath und Bungardt, Berlin: Es wird im Hinblick auf die teilweise widersprechenden Prüfungsergebnisse an Al-Mg-Legierungen darauf hingewiesen, daß zweifellos noch andere nicht erfaßte oder erfaßbare Faktoren für diese Unstimmigkeiten verantwortlich sind: Korngröße, pH-Wert, Spannungsspitzen, Verwendung von natürlichem oder künstlichem Seewasser, Prüfmethodik u. a. — Brenner, Hannover, weist auf die Notwendigkeit der Angabe der Streckgrenze für die richtige Beurteilung der Schlaufenprobe hin. — Graf, Stuttgart, macht aufmerksam auf die Wichtigkeit der elastischen Nachwirkung des Materials und deren Einfluß auf die Versuchsergebnisse.