

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung in Stuttgart

Arbeitstagung am 1. November 1938

Der Zeitpunkt der diesjährigen Arbeitstagung des Kaiser Wilhelm-Institutes für Metallforschung, zu der wiederum die Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetall-Industrie gemeinsam mit der Institutsleitung einluden, war infolge der Ungunst der Zeitverhältnisse mehrfach verschoben worden. Wenn trotzdem mit 250 Teilnehmern eine 50%ige Steigerung der Besucherzahl gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen war, so drückt sich darin wohl an deutlichsten das lebhafte Interesse von Wissenschaft und Technik an den Arbeiten des Institutes aus. Die Tagung und ihr Verlauf boten das übliche Bild, wobei hervorzuheben sind die peinlichste Innenhaltung der Vortragszeiten und die außerordentlich lebhafte Aussprache im Anschluß an die einzelnen Vorträge.

Bergassessor a. D. O. Fitzner hieß als Leiter der Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetall-Industrie die Vertreter des Reiches und der Partei, der Behörden und der Wehrmacht sowie die Gäste aus Industrie und Wissenschaft willkommen; unter ihnen bemerkte man u. a. den Reichsbeauftragten für Metalle, SS-Oberführer Zimmermann. Sein besonderer Gruß galt dem Herrn württembergischen Finanzminister Dehlinger, der sich um das Institut mannigfache Verdienste erworben hat. Prof. Dr. W. Köster begrüßte die Teilnehmer der Tagung im Namen der Institutsleitung und gab sodann in seinem Rechenschaftsbericht einen Überblick über die wissenschaftlichen Leistungen des Kaiser Wilhelm-Institutes für Metallforschung seit der vorjährigen Tagung¹⁾. Ein großer Teil der Institutsarbeit galt der Fortführung und Vollendung der 1937 bereits vorgetragenen Untersuchungen, darüber hinaus wurde die Bearbeitung zahlreicher neuer Probleme aus fast allen Gebieten der Metallkunde erfolgreich in Angriff genommen. Über einen Teil der abgeschlossenen Untersuchungen berichtete das zu dem ursprünglich vorgesehenen Zeitpunkt der Tagung erschienene Septemberheft der Zeitschrift für Metallkunde, das 20 Arbeiten ausschließlich von Mitgliedern des Kaiser Wilhelm-Institutes für Metallforschung enthält. Insgesamt kamen seit der letzten Tagung 41 Abhandlungen zur Veröffentlichung.

R. Glocker: „Fortschritte der röntgenographischen Spannungsmessung.“

Das bereits früher mitgeteilte Verfahren zur röntgenographischen Ermittlung von elastischen Spannungen in metallischen Werkstoffen konnte wesentlich vereinfacht und damit die Zeitdauer der Messung stark verkürzt werden. Während bisher zwei Aufnahmen mit Einstrahlungen senkrecht zum Werkstück und unter einem Winkel von 45° erforderlich waren, wobei die 45°-Aufnahme nur auf der einen Seite vom Durchstoßpunkt aus gesehen ausgewertet wurde, kommt man bei Auswertung beider Filmhälften bereits mit einer Aufnahme zum Ziel. Die Berechnung der Spannungen aus den Befunden der Röntgenmessung gestaltet sich sehr einfach und wird an einem Beispiel näher erläutert.

Aufnahmetechnisch besonders günstig liegen die Verhältnisse bei der Verwendung der kürzlich vom Röntgenwerk Müller herausgebrachten Feinstrukturöhre hoher Belastbarkeit, die nur sehr kurze Belichtungszeiten von etwa 1/10 h erfordert. Abschließend werden die Ergebnisse einer Untersuchung über den Verlauf der Spannungskorrosion an Schläufen aus Hydronium mitgeteilt.

Aussprache: Masing, Göttingen, weist auf die Bedeutung der Spannungsmessungen für die Theorie der Gleitebenen hin. — Wever, Düsseldorf, macht Mitteilung von den Ergebnissen einer im Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung durchgeföhrten Untersuchung, bei der der Werkstoff einer statischen und einer überlagerten Schwingungsbeanspruchung ausgesetzt wurde. — Schmid, Frankfurt a. M., hält einen Vergleich der auf Translation zurückzuführenden Vorgänge mit den durch amorphe Plastizität bewirkten Erscheinungen für nützlich.

G. Grube: „Elektrodenlose Messung der elektrischen Leitfähigkeit als neues Hilfsmittel der Metallforschung.“

Beim Messen der elektrischen Leitfähigkeit von Metallen bei hohen Temperaturen stößt das einwandfreie Anlegen von Stromzuführungen oft auf Schwierigkeiten. Diese umgeht eine vom Vortragenden gemeinsam mit Speidel ausgebildete elektrodenlose Meßanordnung, bei der durch ein magnetisches Wechselfeld

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 50, 914 [1937].

in der zu untersuchenden Probe Wirbelströme erzeugt werden, deren Größe bei gegebenen geometrischen Verhältnissen des Prüfkörpers und bei gegebenem erzeugenden Feld der Leitfähigkeit der Probe proportional ist.

Zwei derartige Meßmethoden wurden für metallographische Zwecke angewandt. Einmal geschah die Messung der relativen Größe der Wirbelströme durch die Bestimmung ihrer Rückwirkung auf den das Wechselfeld erzeugenden primären Kreis. Dabei lag eine Spule, die die Probe umgab und die von einem konstanten Wechselstrom von etwa 10 kHz durchflossen wurde, in einer Brückenschaltung, die an einen mehrstufigen Verstärker angeschlossen war.

Für den Aufbau einer Anordnung, die die Messung bei sehr hohen Temperaturen gestattet, wurde ein anderer Effekt zur Bestimmung der Wirbelströme herangezogen. Als erzeugendes Feld diente ein Drehfeld, in dessen Achse die Probe gebracht wird. Dabei wird auf die Probe ein Drehmoment ausgeübt, dessen Größe der Leitfähigkeit des Prüfkörpers proportional ist. Der Probekörper wird an einem Torsionssystem befestigt, dessen Drehung durch eine Spiegelanordnung gemessen wird. Das Drehmoment kann auch durch eine Spule ähnlich der eines Galvanometers kompensiert werden, wobei dann der zur Kompensation notwendige Strom gemessen wird. Die Heizung geschieht wie bei einem Tammann-Ofen durch ein Kohlerohr, das spiralförmig aufgeschnitten ist. Ofen und Meßsystem sind so gebaut, daß im Vakuum oder in Schutzgasatmosphäre gemessen werden kann.

Zur Prüfung des Aggregates wurden die Metalle Thallium und Silber gemessen; die den Schmelzpunkten bzw. dem Umwandlungspunkt (Tl) zugehörigen Unstetigkeiten (Sprünge) prägen sich im Verlaufe der Leitfähigkeits-Temperatur-Kurven sehr deutlich aus. Die Untersuchung des Mangans von Zimmertemperatur bis oberhalb seines Schmelzpunktes ergab für α -Mangan einen negativen, für die anderen Modifikationen dagegen positive Temperaturkoeffizienten. Eine in der Nähe von 400° auftretende Unstetigkeit wurde von Ashworth auch bei der Bestimmung der spezifischen Wärme als Funktion der Temperatur beobachtet, allerdings an nur 98%igem Material. Über die Natur der sich hierbei abspielenden Veränderung des Mangans kann vorerst nichts Sichereres ausgesagt werden, möglicherweise handelt es sich um magnetische Vorgänge.

Aussprache: Auf eine Anfrage nach dem Reinheitsgrad des verwendeten Mangans erwidert Grube, daß bestes vakuumdestilliertes Mangan der Heraeus Vakumschmelze (Rohn) mit einem Gehalt von mindestens 99,9% Mn zur Verwendung kam. Weiterhin wird die Frage der Volumenänderung des Mangans beim Schmelzen erörtert (Masing, Speidel, Grube). Nach Literaturangaben soll sich Mangan beim Erstarren kontrahieren, d. h. das für Metalle normale Verhalten zeigen.

Fr. Weibke: „Legierungen des Galliums und Indiums.“

Bis vor wenigen Jahren war die Chemie des Galliums und Indiums wegen der verhältnismäßig großen Kostbarkeit dieser Metalle vorwiegend eine Salzchemie, über die Legierungen war nur wenig bekannt. Das erscheint bedauerlich, da die beiden Elemente im Periodischen System inmitten der technisch als Legierungskomponenten so überaus wichtigen Metalle (wie z. B. Zn, Al, Sn, Pb) stehen. In Deutschland sind heute dank der Tätigkeit der Industrie Gallium und Indium in bescheidenem Umfang verfügbar, und so erscheint die Untersuchung ihres legierungskinetischen Verhaltens nicht nur aus Gründen einer weitgehenden Systematisierung der Legierungstypen, sondern auch aus technischen Erwägungen heraus im Rahmen der im Vierjahresplan vorgesehenen Erforschung der Konstitution von Legierungen mit selteneren Bestandteilen erwünscht.

Es wird dann ein zusammenfassender Überblick über die Legierungen des Galliums und Indiums mit Kupfer²⁾ gegeben, aus dem hervorgeht, daß das Gallium als Legierungskomponente weitgehende Ähnlichkeit mit dem Aluminium besitzt, während das Indium entsprechend seiner Stellung im Periodischen System sowohl zum Aluminium (und Gallium) als auch zum Zinn charakteristische Beziehungen erkennen läßt.

Die Beobachtung, daß die Löslichkeit des Indiums in festem Kupfer mit sinkender Temperatur stark abnimmt, war der Anlaß zu einer näheren Prüfung der Aushärtbarkeit solcher kupferreichen Indiumlegierungen. Die Härteanstiege beim Anlassen

²⁾ Fr. Weibke, Z. anorg. allg. Chem. 220, 293 [1934]; Fr. Weibke u. H. Eggers, ebenda 220, 273 [1934].

betrugen bis 400% des Wertes des abgeschreckten Materials, in dessen erscheint die zur Herstellung solcher Legierungen benötigte Indiummenge vorerst noch zu hoch (mindestens 10%). Durch Zusätze weiterer Legierungskomponenten (Ni bzw. Cd) läßt sich der zur Vergütung erforderliche Indiumgehalt auf etwa die Hälfte herabsetzen³⁾.

Abschließend wird über Arbeiten zur Erkundung des Aufbaues der Legierungen des Galliums und Indiums mit Gold berichtet, die gemeinsam mit O. Kubaschewski und E. Hesse durchgeführt wurden⁴⁾. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bestätigten die früher gesammelten Erfahrungen über das legierungsschemische Verhalten der beiden Elemente. Zurzeit werden Versuche darüber angestellt, ob das Gallium als Ersatz für das giftige Quecksilber in Zahnpulomen Verwendung finden kann.

Aussprache: Sterner-Rainer, Wien, hält wegen der goldgelben bis gelben Farbe goldreicher Indium- und Galliumlegierungen deren Verwendung in der Edelmetall-Schmuckindustrie für möglich. Bei Zusätzen von Palladium bzw. Nickel wirkt bekanntlich die sehr starke Verfärbung nach Weiß störend.

W. Köster: „Dreistoffsysteme des Magnesiums.“

Magnesiumlegierungen spielen mehr und mehr eine technische Rolle. Es fehlt aber noch an den so notwendigen Unterlagen für den Aufbau dieser Legierungen. Das KWI für Metallforschung hat deshalb die Erforschung der Konstitution von Magnesium-Dreistofflegierungen als ein Arbeitsgebiet aufgegriffen. Die Untersuchung erstreckt sich auf den Aufbau der Magnesiumumecke, insbesondere die Löslichkeitsänderung beschränkt löslicher Zusätze mit der Temperatur, auf die sich daraus ergebende Aushärtungsmöglichkeit, sowie auf den chemischen Angriff an der Luft und im Leitungswasser.

Zunächst wurde der Einfluß der Zusätze Aluminium und Zink untersucht⁵⁾, die als bevorzugte Zusätze anzusehen sind, da bereits technische Legierungen auf dieser Grundlage bestehen.

Dann wurden Legierungen mit größerer Mischkristallbildung untersucht. Hier gibt es nur zwei Metalle: Cadmium wird von Magnesium bis zu 80%, Thallium bis zu 50% als Mischkristall gelöst. Im System Magnesium-Cadmium-Thallium besteht dementsprechend ein großes Mischkristallgebiet, jedoch ist die Härtesteigerung nur gering. Zu höheren Festigkeiten gelangt man nur auf dem Wege der Ausscheidungshärtung, deshalb wurden die Systeme des Magnesiums mit Cadmium oder Thallium mit Zusätzen von Aluminium, Zink und Silber untersucht. Die Härtesteigerung durch Aushärtung wird größer, wenn dem Magnesium bis zu 30% Cadmium oder Thallium zugesetzt werden. Im Durchschnitt wurden Härtewerte von 90–105 kg/mm² erreicht; die höchste Härte, die gefunden wurde, betrug 120 kg/mm². Der Zusatz von Thallium verschlechtert die chemische Beständigkeit des Magnesiums vor allem gegenüber Leitungswasser in erheblichem Maße. Durch den Zusatz von Aluminium und Zink wird aber die chemische Beständigkeit der Magnesium-Thallium-Legierungen wieder wesentlich verbessert, so daß eine Verwendbarkeit der Legierungen an sich nicht ausgeschlossen wäre, da ja heute jederzeit die Möglichkeit besteht, eine ihren Festigkeitseigenschaften nach günstige Legierung durch Plattieren vor chemischem Angriff zu schützen.

Darüber hinaus wurden Legierungen des Magnesiums mit Wismut und Antimon und Zusätzen von Zink und Aluminium geprüft. Auch in diesen Systemen wurden die gleichen Härtewerte erreicht wie in den obengenannten.

E. Scheil: „Über die Kristallisation im System Magnesium-Aluminium-Wismut.“

Im System Magnesium-Aluminium-Wismut beherrscht die Verbindung Mg₃Bi₂ die Gestaltung des Gefüges. Merkwürdigerweise finden sich die Nadeln dieser Verbindung im Eutektikum, d. h. im zuletzt erstarrenden Teil der Schmelze vor; eigentlich sollten die Nadeln primär erstarrten. Der Ort ihres Auftretens könnte aber auf eine Unterkühlung hindeuten. Durch eine ge-

eignete Wärmebehandlung der Legierungen (Abschrecken aus dem Erstarrungsgebiet) wurde nachgewiesen, daß die Nadeln sich in der Tat primär bilden, daß sie aber von den sekundär sich ausscheidenden Magnesiumkristallen verdrängt werden, so daß sie schließlich in dem zuletzt erstarrenden Anteil der Schmelze angetroffen werden. Diese Beobachtungen sind ganz allgemein wichtig für die Kenntnis und Beeinflussung des Kristallisationsverlaufes heterogen erstarrender Schnelzen.

Aussprache: Masing weist auf eigene Erfahrungen (gemeinsam mit R. Reinbach) bei der Untersuchung des Systems Magnesium-Aluminium-Wismut hin⁶⁾.

O. Kubaschewski: „Thermochemische Messungen bei hohen Temperaturen.“

Die Kenntnis der Bildungswärmen von Legierungen und intermetallischen Verbindungen, deren Bestimmung erstmalig 1921 von W. Biltz vorgeschlagen und in späteren zahlreichen Arbeiten durchgeführt wurde, ist von stets zunehmender Bedeutung zur Beurteilung der Vorgänge bei metallurgischen Reaktionen, einerseits, um zu wissen, mit welchen Temperaturerhöhungen man bei der technischen Legierungsbildung zu rechnen hat, andererseits um ein Maß für die Affinität der betreffenden Komponenten zueinander zu haben. Die Bildungswärmen wurden auf direktem und auf indirektem Wege bestimmt, direkt durch Lösen der Komponenten und der Legierung in geeigneten Lösungsmitteln und Bestimmung der dabei auftretenden Lösungswärmen, aus denen sich die Bildungswärmen errechnen lassen, sowie durch Mischen der Komponenten in flüssigem Zustand und Bestimmung der Mischungswärmen; indirekt auf Grund thermodynamischer Überlegungen z. B. aus Potentialmessungen.

Wie O. Kubaschewski und Fr. Weiske⁷⁾ kürzlich darlegten, besteht in Analogie zur Troutonschen Regel eine Proportionalität zwischen der Schmelzwärme und der absoluten Schmelztemperatur von intermetallischen Verbindungen. Auf Grund der im einzelnen abgeleiteten Gleichung: Bildungswärme A_mB_n (fest) — Mischungswärme A_mB_n (flüssig) = 3,5 absol. Schmelztemperatur A_mB_n — (Schmelzwärme mA + Schmelzwärme nB) ist es demnach möglich, die Bildungswärme einer Legierung A_mB_n mit praktisch ausreichender Genauigkeit zu berechnen, wenn ihre Mischungswärme und die Schmelzwärmen der Komponenten bekannt sind, und umgekehrt bei bekannter Bildungswärme die Mischungswärme einer Legierung.

Es wurde nunmehr ein adiabatisches Hochttemperaturcalorimeter entwickelt, das es ermöglicht, die Bildungswärme auch bei höheren Temperaturen zu messen. Es besteht aus einem zunderfreien Thermaxblock, dessen Temperaturerhöhung bei der Reaktion mittels eines Platin-Widerstandsthermometers gemessen wird. Eine Zusatzheizung verhindert einen Wärmeabfluß nach außen, das Aufheizen des gesamten Systems bewirkt ein äußeres Heizrohr. Eine bei der Vereinigung der Komponenten auftretende Temperaturdifferenz zwischen dem Calorimeter und der Zusatzheizung wird mittels eines Differentialthermometers festgestellt und durch Verstärkung der Zusatzheizung ausgeglichen. Die durch elektrische Energiezufuhr bestimmten Wasserwerte bei verschiedenen Temperaturen ergaben mit geringer Streuung eine Gerade. Die Bildungswärme des Mg₃Bi₂ wurde durch Mischen der flüssigen Komponenten unter Berücksichtigung der eingebrachten Wärmeinhalte und durch Einwerfen von Preßkörpern aus einer stöchiometrischen Mischung der beiden Metalle bestimmt; die gute Übereinstimmung der Meßdaten mit Literaturwerten beweist die Brauchbarkeit des Gerätes.

Aussprache: Biltz, Hannover-Göttingen, weist auf die Möglichkeit hin, die Bildungswärmen von Verbindungen mit einer verhältnismäßig leicht flüchtigen Komponente durch Dampfdruckmessungen zu bestimmen. Auch durch die thermodynamische Auswertung von Potentialmessungen erhält man u. a. die Bildungswärmen. — Masing erörtert die Genauigkeitsgrenzen der Berechnung der Bildungswärmen nach dem Ansatz von Kubaschewski und Weiske und macht darauf aufmerksam, daß der Faktor 3,5 bei Metallen niedriger liegt. Weiterhin wird die Frage nach einer evtl. Verdampfung der leichter flüchtigen Komponente aufgeworfen, indessen dürften hier kaum merkliche Verluste entstehen, da durch die Legierungsbildung eine starke Erniedrigung des Dampfdruckes gegenüber dem freien Metall eintritt.

³⁾ Fr. Weiske u. I. Plegar, Z. anorg. allg. Chem. 281, 197 [1937].

⁴⁾ Die beiden Abhandlungen erscheinen in Kürze in der Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. und in der Z. anorg. allg. Chem.

⁵⁾ Z. Metallkunde 30, 335, 338 [1938]; 29, 202 [1937].

⁶⁾ Vgl. Chem. Fabrik 11, 418 [1938].

⁷⁾ O. Kubaschewski u. Fr. Weiske, Z. Metallkunde 30, 325 [1938].

U. Dehlinger: „Über den Verlauf der Schmelzkurven in den Zustandsdiagrammen der Bronzen.“

Nach *Hume-Rothery* decken sich die Liquiduskurven in den Systemen des Kupfers (und Silbers) mit kleinen Gehalten an Metallen II. Art, wenn man als Abscisse den Atom-%-Gehalt multipliziert mit der Valenz dieser Metalle aufträgt. Auf Grund einer thermodynamischen Rechnung wird dies in Zusammenhang mit den allgemeinen Erfahrungen über die Bildungswärmen in metallischen Systemen gebracht.

Aussprache: Weibke weist darauf hin, daß die Annahme von drei Valenzelektronen für das Indium in Legierungen mit Kupfer bzw. Silber zu deutlichen Abweichungen von den Forderungen der *Hume-Rotheryschen* Regel führt, die auch in den Kurven der Äquivalentzusammensetzung (Atom-% Valenz) in Abhängigkeit von der Temperatur deutlich zum Ausdruck kam. — Vortr. hält einen geringen Elektronendefekt des Indiums in solchen Legierungen für durchaus möglich.

Fr. Weibke: „Elektrochemische Untersuchung am System Gold—Kupfer.“

Es wurden gemeinsam mit U. Frhr. v. Quadt Potentialmessungen an Gold-Kupfer-Legierungen gegenüber Kupfer als Bezugselektrode bei Temperaturen von 330—550° in einer ähnlichen Versuchsanordnung vorgenommen, wie sie *C. Wagner* und *G. Engelhardt*⁸⁾ benutzten. Die Salzsämelze bestand aus dem sorgfältig gereinigten eutektischen Gemisch von KCl-LiCl (Schmelzpunkt etwa 360°) bzw. RbCl-LiCl (Schmp. etwa 310°) unter Zusatz einer geringen Menge an CuCl. Um jeglichen Einfluß einer Gasatmosphäre auszuschließen, wurden die Messungen im Vakuum der *Gaede*-Pumpe ausgeführt; unmittelbar vor dem Einbringen in die Meßzelle wurde das Salzgemisch zur Reduktion von etwa vorhandenem Cu²⁺ über reinem Kupfer umgeschnmolzen.

Die Messungen der EMK wurden in einer Kompensations schaltung mit einem Spiegelgalvanometer als Nullinstrument durchgeführt. Die Temperaturänderungen erfolgten mit maximal 15°/h, die Meßdaten waren gut reproduzierbar. Über die Ergebnisse der Untersuchung von *Wagner* und *Engelhardt* hinaus gelang es, die Temperaturkoeffizienten der Potentiale zu ermitteln. Oberhalb etwa 425° erhält man die für ungeordnete Atomverteilung geforderte schwache Abnahme der Temperaturkoeffizienten mit steigender Konzentration der Legierungen an Kupfer. Im Gebiete der geordneten Mischphasen AuCu und AuCu₃ ergaben sich Sprünge im Verlauf der Temperaturkoeffizienten - Konzentrationskurve, wie sie für geordnete Atomverteilungen charakteristisch sind. Die Auswertung der Höhe der Sprünge nach *Ölander*⁹⁾ ergab für AuCu bei etwa 370° einen Fehlordnungsgang von weniger als 1% und für AuCu₃ bei der gleichen Temperatur einen solchen von etwa 3%.

Die Mischungswärme für die festen Komponenten läßt sich aus den Messungsergebnissen zu maximal 1,2 kcal/g-Atom Legierung bei etwa 60 Atom-% Cu ableiten, die Umwandlungswärme beträgt bei der gleichen Zusammensetzung etwa 0,3 kcal/g-Atom.

Aussprache: Seith, Münster (Westf.), hätte an Stelle des beobachteten kontinuierlichen Kurvenverlaufes der Umwandlungswärme in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Legierungen das Auftreten mehrerer Unstetigkeiten bei den Konzentrationen der Verbindungen für möglich gehalten. — Masing fragt nach einer Begründung für die Lage des Energemaximums bei 60 Atom-% Cu auch im geordneten Zustand. — Dehlinger hat auf Grund einer thermodynamischen Überlegung die Umwandlungswärme zu etwa 1/4 des Wertes für die Mischungswärme in guter Übereinstimmung mit den Angaben des Vortr. abgeschätzt.

W. Köster: „Elastizitätsmodul und Dämpfung geordneter Phasen.“

Mit Hilfe eines im KWI entwickelten Gerätes wurden in Ergänzung früherer Beobachtungen¹⁰⁾ Messungen durchgeführt, die zeigen, wie außerordentlich stark die Änderung des E-Moduls und der Dämpfung beim Übergange zwischen geordneten und ungeordneten Mischphasen ist. Die Messungen wurden ausgeführt an β -Messing, β -AuCd, AuCu₃, AuCu und AgZn. Der Übergang der geordneten Phasen in die statistisch ungeordnete Verteilung macht sich auf den Kurven der Temperaturabhängigkeit

⁸⁾ C. Wagner u. G. Engelhardt. Z. physik. Chem. Abt. A. 159, 241 [1932]. ⁹⁾ A. Ölander, ebenda 165, 65 [1933].
¹⁰⁾ Vgl. u. a. diese Ztschr. 49, 414 [1936].

keit allgemein bemerkbar in einem starken Abfall des E-Moduls (rd. 2000—4000 kg/m²) und einem Anstieg der Dämpfung. Besonders ausführlich untersucht wurde der Übergang Ordnung \rightleftharpoons Unordnung für die Phasen AuCu und AuCu₃.

Bei der ohne Gitteränderung ablaufenden Umwandlung des AuCu₃ fällt die erste Änderung des E-Moduls auf den Anlaßkurven des abgeschreckten Materials zusammen mit dem Auftreten der ersten Überstrukturlinien im Röntgenogramm. Beim Anlassen abgeschreckter, ungeordneter AuCu-Proben werden zwei auffällige Maxima des E-Moduls gefunden. Das erste Maximum (bei etwa 250—300°) kann mit dem Auftreten eines „Zwischenzustandes“ gedeutet werden, bei dem der Ordnungsvorgang noch nicht in allen Bereichen abgeschlossen ist und der sich auch durch besondere mechanische Eigenschaften bemerkbar macht. Für das zweite Maximum (zwischen 385 und 410°) wird durch röntgenographische Befunde folgende Deutung nahegelegt: In diesem Temperaturbereich geht das tetragonale geordnete Gitter durch allmähliche Änderung des Achsenverhältnisses c/a von 0,93 auf 1,00 in die kubisch ungeordnete Phase über. Die Umwandlung erfolgt zweiphasig, d. h. neben dem tetragonalen Gitter wird das kubische im Röntgenbild beobachtet. Der E-Modulanstieg kann also im Sinne der Ausscheidungshärtung durch das Vorliegen eines heterogenen Gemenges gedeutet werden.

Aussprache: Schmid hält die Ausdehnung der Versuche auf Einkristalle für wünschenswert, die von Köster auch in Aussicht genommen ist. — Masing macht darauf aufmerksam, daß der E-Modul auch bei höchsten Dispersitäten das richtige Vorzeichen besitzt, und weist auf Messungen der spezifischen Wärmen hin. — Dehlinger diskutiert die bez. der AuCu-Umwandlung aufgeworfenen Fragen im Zusammenhang mit der Bildung von AuCu II.

U. Dehlinger: „Biegeversuche an Einkristallen.“

Es wird eine Apparatur beschrieben, mit der Einkristalle reiner, gleichförmiger Biegung unterworfen werden können. Versuche an Zink ergaben, daß die Gleitung scharf einsetzt, wenn die Schubspannung in der Gleitrichtung am Rand (wo sie ihren Höchstwert hat) etwa gleich dem Doppelten der normalen kritischen Schubspannung des Materials ist. Gleichzeitig mit der Gleitung biegen sich die Querschnitte durch, und das Gitter teilt sich in einzelne Bereiche auf. Abschließend wird die Bedeutung der Ergebnisse für technologische Fragen besprochen.

A. Kochendörfer: „Messung der Verbreiterung der Röntgenlinien bei der Verformung.“

Die Breite einer Debye-Linie wird durch bestimmte Eigenschaften des untersuchten Stoffes (Teilchenkleinheit, Schwankungen der Gitterkonstanten innerhalb des angestrahlten Bereiches, Texturen) und die geometrischen Verhältnisse bei der Aufnahme (Blendendurchmesser, Verteilung der Intensität im Primärstrahl, Präparatform) gemeinsam bestimmt. Bei verformten Materialien ist damit zu rechnen, daß alle genannten Stoffeigenschaften zur Linienbreite beitragen. Unter geeigneten Aufnahmebedingungen werden bei blechförmigen Präparaten die in verschiedenen Punkten abgebengten Strahlen fokussiert, so daß Verformungstexturen keinen Einfluß besitzen und die geometrische Anteil leicht berücksichtigt werden kann. Bei Kenntnis der verbleibenden „wahren Linienbreite“ für alle Linien läßt sich diese aufteilen in Beiträge, die der Teilchengröße und den Schwankungen der Gitterkonstanten einzeln zukommen. Die Versuche über die Abhängigkeit dieser Beiträge von der Verformungsart (freier Zug, Walzen) und dem Verformungsgrad sind in Angriß genommen.

In der *Aussprache* (Masing, Schmid, Dehlinger, Vortr.) werden u. a. weitere Auswertungsverfahren sowie Fragen der plastischen Verformung und Zusammenhänge zwischen Plastizität und Mosaikstruktur der Kristalle behandelt.

I. Graf: „Zur Frage der Spannungskorrosion.“

Der Vortrag behandelt Teilergebnisse einer umfassenden Arbeit zum genannten Problem. Die früher ziemlich selten beobachtete Erscheinung der Spannungskorrosion ist mit der steigenden Verwendung von Leichtmetall-Legierungen immer mehr in den Vordergrund gerückt und bildet heute eines der Hauptprobleme für die praktische Anwendung der Leichtmetalle. Spannungskorrosion scheint durch das Zusammenwirken folgender vier Faktoren zustande zu kommen: 1. Grundsätzliche Veranlagung des Werkstoffs; 2. Einwirkung eines

korrodierenden Agens (Gas oder Flüssigkeit); 3. Elastische Spannungen im Werkstoff (innere oder äußere); 4. Plastische Verformung des Werkstoffs.

Die Untersuchungen erstreckten sich zunächst auf die Erfassung und Trennung des Einflusses von elastischer Spannung und plastischer Verformung. Versuchswerkstoff war die Magnesium-Legierung Elektron-AZM mit etwa 6% Al, 1% Zn, 0,3% Mn, Rest Mg, da bei dieser technisch besonders wichtigen Legierung die Ursache der Spannungskorrosion noch völlig ungeklärt ist. Zur quantitativen Untersuchung der Spannungskorrosionsempfindlichkeit in Abhängigkeit von der elastischen Spannung dienten besonders hierzu entwickelte Apparaturen, die mittels Federn ein Aufbringen jeder gewünschten elastischen Spannung auf die Proben ermöglichen; die Lebensdauer der einzelnen Proben wurde mit elektrischen Zählern automatisch registriert. Als wichtigstes vorläufiges Ergebnis dieser Untersuchungen ist zu vermerken, daß zur Erzeugung einer Spannungskorrosionsbereitschaft in den Magnesiumlegierungen und insbesondere bei AZM eine plastische Verformung nötig ist. Diese braucht bei AZM nur sehr gering zu sein, während bei den Gußlegierungen AZF und AZG eine um Größenordnungen stärkere Verformung erforderlich ist. In welchem Vorgang diese Erzeugung der Spannungskorrosionsbereitschaft durch plastische Verformung besteht, ist Gegenstand einer in Angriff genommenen Untersuchung.

Aussprache: Masing weist darauf hin, daß Messing bisher der für Spannungskorrosionsmessungen geeignete Werkstoff sein dürfte. — Beck, Bitterfeld, glaubt, daß das Agens von untergeordneter Bedeutung sei. — Brenner, Hannover, hält eine Verallgemeinerung der Ergebnisse für untnlich, da z. B. Al-Legierungen sich hinsichtlich ihrer Spannungs-Korrosions-Empfindlichkeit anders verhalten als Mg-Legierungen. — Weiterhin werden die Zusammenhänge zwischen elastischer Spannung und plastischer Verformung, zwischen Spannungskorrosion und Kornzerfall sowie die Frage der Zwillingsbildung (Schmid) erörtert.

E. Scheil: „Das Verhalten von Silicium- und Eisenaluminid beim Walzen von Aluminium.“

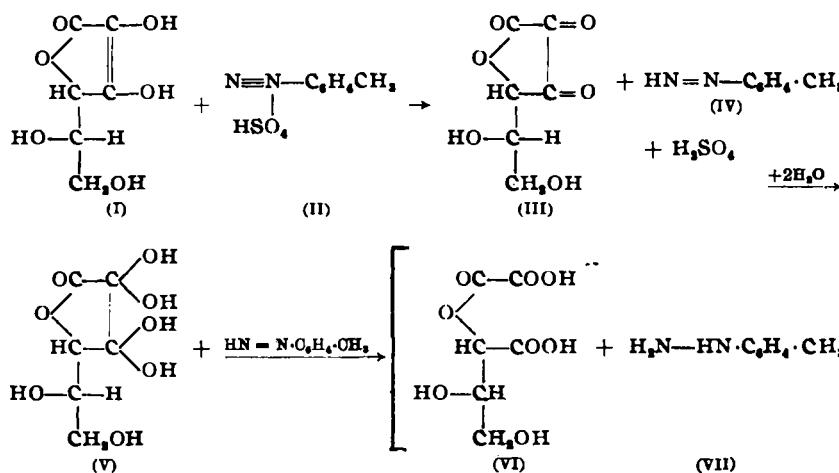
Nach einem vom Vortr.¹¹⁾ ausgearbeiteten Verfahren ist es möglich, auch durch die Gefügeuntersuchungen zu quantitativen Aussagen zu gelangen. Dies geschieht durch Ausmessung der Gefügebestandteile und ihre statistische Bewertung. Bei der Ausmessung der Größe von Eisen- und Siliciumeinschlüssen im Aluminium hat sich gezeigt, daß die Länge der Nadeln mit dem Walzgrad kleiner wird, wobei die ersten Stiche bis zu etwa 20% am stärksten wirken. Die Nadeln brechen also auf; dabei treten jedoch keine Hohlräume auf, sondern das Aluminium schiebt sich zwischen die Trennstellen der Nadeln ein. Die Verformbarkeit der Eiseneinlagerung nimmt bis 400° zu und dann wieder etwas ab. Eine Temperaturabhängigkeit der Plastizität der

¹¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 49, 415 [1936].

Deutsche Chemische Gesellschaft. Sitzung im Hofmannhaus, Berlin, am 13. März 1939.

R. Weidenhagen, Berlin: „Über die Einwirkung von Diazoniumsalzen auf Ascorbinsäure, eine allgemeine Reaktion von Dienolen.“ (Mitarbeiter: Dr. H. Wegner, Dr. K.-H. Lung, Dr. L. Nordström.)

Bei der Einwirkung von Diazoniumsalzen, z. B. Toluoldiazoniumsulfat (II) auf Vitamin C (I) in wässriger Lösung



Siliciumkristalle wurde nicht beobachtet. Diese Beobachtungen geben einen wertvollen Beitrag für das Verhalten der beiden wichtigsten Einlagerungen in technisch reinem Aluminium.

Aussprache: Röhrl, Lautawerk, macht auf das in Frankreich entwickelte elektrolytische Ätzverfahren aufmerksam, das ohne Polieren, bei dem ja bekanntlich eine Verschmierung der Oberfläche der Legierungsprobe eintritt, auskommt. — Beck, Bitterfeld, möchte die Versuche auf ternäre Verbindungen ausgedehnt wissen. — Rohn, Hanau, erwähnt, daß durch Berylliumzusatz die Nadeln zum Verschwinden gebracht werden können. — Masing fragt nach der Ursache der Zertrümmerung der Nadeln und nach einer evtl. Beziehung zwischen der Größe der Ausgangs- und der Endteilchen. — Wassermann, Frankfurt a. M., hat röntgenographisch die regellose Verteilung der Al-Partikeln festgestellt und erörtert weiterhin die Frage nach der Blockierung der Gleitebenen.

F. Förster: „Ein Gerät zur unmittelbaren Anzeige der Dämpfung“ (mit Vorführungen).

In einer früheren Arbeit¹²⁾ war ein Gerät zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls und der Dämpfung beschrieben worden. Inzwischen ist dies Meßverfahren von vielen Stellen zur Untersuchung des Werkstoffzustandes herangezogen worden, wobei es seine Brauchbarkeit erweisen konnte.

Unbequem war die verhältnismäßig große Meßdauer (etwa 20 min). Es wurde deshalb ein Gerät entwickelt, welches den absoluten Dämpfungswert direkt anzeigt. Durch dieses neue Gerät gelingt es zum erstenmal, Dämpfungsmessungen während des Zerreißversuches durchzuführen, wobei eine einzelne Messung etwa 3—4 s in Anspruch nimmt.

Die Anwendung des Gerätes wurde im Vortragssaal vorgeführt.

Aussprache: Rohn fragt nach Einzelheiten der Dämpfungsmessung im Spannungszustand. Auch interessiert ihn die Verwendbarkeit des Gerätes zur Prüfung größerer Bauteile (Brücken usw.). — Vortr. sieht im letzteren Falle den Hauptvorteil des Apparates in der Möglichkeit der laufenden Überwachung fertiger Konstruktions-teile großer Ausmaße auf unerwünschte Veränderungen.

F. Förster: „Ein Gerät zur Bestimmung der Magnetisierungsschleife sehr kleiner Probekörper. Optische Vorführung der Beeinflussung der Schleife durch Änderung des mechanischen und thermischen Zustandes.“

In einem überaus eindrucksvollen Experimentalvortrag wird die vielseitige Verwendbarkeit dieses unter Ausnutzung der modernen Röhrentechnik konstruierten Gerätes vor Augen geführt.

In der *Aussprache* betont Rohn, daß der Apparat alle bisher auf dem Markt befindlichen Geräte mit ähnlichem Zweck übertreffe, da er mit einem Zeitbedarf von $1/50$ — $1/100$ des früheren auskomme. Das Gerät ist bald lieferbar; der Querschnitt der Probekörper soll möglichst einige Millimeter nicht überschreiten.

¹²⁾ Vgl. ebenda 49, 414 [1936].

findet eine Dehydrierung der Ascorbinsäure über die Stufe der Dehydroascorbinsäure (III) hinaus statt. Diese verliert in Form ihres Hydrates (V) weiter Wasserstoff und geht unter Sprengung der Bindung zwischen dem 2. und 3. Kohlenstoffatom unter Erhaltung der Sauerstoffbrücke des Lactonringes in den Oxalester der L-Threonsäure (VI) über. Das

Diazoniumsulfat wird dabei über die sehr reaktionsfähige Stufe des Tolyldiimins (IV) zu Tolylyhydrazin (VII) reduziert. Dieses Tolylyhydrazin bildet nun im statu nascendi mit der freien Carboxylgruppe der Oxalsäure das Tolylyhydrazid, und gleichzeitig tritt bei der L-Threonsäure Lactonbildung ein, so daß als Endprodukt der Einwirkung von Toluoldiazoniumsulfat auf Ascorbinsäure der Tolylyhydrazidoxalester des L-Threonsäurelactons (VIII) entsteht, der beim Zusammen-

geben von 5—10%igen wässrigen Lösungen der Ausgangsmaterialien das Reaktionsgemisch zum Kristallbrei erstarrt. Die erste