

mit dem Nachweis der physiologischen Prüfung und den Möglichkeiten zur Entfernung der erwähnten körperfremden Bestandteile.

Nachteilige Erscheinungen wurden bei Verfütterung synthetischer Fette von der eingangs erwähnten Qualität erst bei ziemlich hohen Dosen festgestellt (mehr als 40 g/Tag, bezogen auf menschliche Ernährung). Es wurde nun versucht, Fette herzustellen, welche diese schädlichen Einflüsse nicht mehr zeigten. Als Kriterium wurde zunächst die zuerst von K. Thomas<sup>10)</sup> beobachtete Ausscheidung saurer Stoffwechselschlacken im Urin verwendet. Bei Versuchen an Hunden ging die Menge dieser Ausscheidungen auf den auch bei Naturfetten zu beobachtenden geringen Wert zurück, wenn nicht nur Dicarbonsäuren, Oxy- und Ketosäuren, sondern auch die verzweigten Fettsäuren entfernt wurden, während sich die „ungeradzahlig“ Fettsäuren als unschädlich erwiesen.

Ähnlich war das Ergebnis bei der Beobachtung des Wachstums von jungen Ratten. An Hand zahlreicher Wachstumskurven wurde gezeigt, daß schlechtere Gewichtszunahmen als mit dem als Vergleichsfett dienenden Cocosfett erst in Erscheinung traten, wenn das Futter 10% synthetisches Fett oder mehr (20–30%) enthielt. Solche Mengen waren aber bei Cocosfett für optimales Wachstum der Tiere nötig. Auch hier erwiesen sich „ungeradzahlig“ Fettsäuren als den geradzahlig gleichwertig; u. a. führte aber ein aus Fischer-Paraffin-Fettsäuren hergestelltes synthetisches Fett bei 20–30% Zu-

<sup>10)</sup> Vgl. ebenda 282, 170, 174, 180, 185 [1947]; vgl. auch diese Ztschr. 60, 48 [1948].

## Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung und deutsche Gesellschaft für Metallkunde

Vom 26. bis 28. September 1947 fand in Stuttgart eine stark besuchte Arbeitstagung des KWI für Metallforschung, verbunden mit der zweiten Tagung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde nach Kriegsende, statt. Die 27 Kurz-Vorträge werden ausführlich in der „Zeitschrift für Metallkunde“, frühere „Metallforschung“ abgedruckt. Die Diskussionen leitete Prof. G. Masing, Göttingen.

Die Reihenfolge der Referate wurde wie folgt geordnet:

1. Metallphysik,
2. Theoretische Festigkeitslehre und Verformungskunde,
3. Angewandte Metallkunde, einschließlich der Korrosion, metallkundlich betriebstechnische Probleme.

D. HENDUS, KWI Stuttgart: *Atomverteilung in flüssigen Schmelzen*<sup>1)</sup>.

Die Atomanordnung in flüssigen Metallschmelzen wurde experimentell als nicht regellos erkannt. Für Quecksilber und auch Gold kann angenommen werden, daß die Atomanordnung in Bereichen von einigen Å Ausdehnung um das Bezugatom eine ähnliche ist, wie sie im festen Kristallgitter auftritt. Für Indium und Zinn konnte dies nicht nachgewiesen werden. Untersucht wurden auch Blei, Thallium und das System Gold-Zinn mit der bei  $t = 418^\circ\text{C}$  inkongruent schmelzenden Phase Au-Sn.

Schon oberhalb des Schmelzpunktes ist in der sogenannten flüssigen Verbindung Au-Sn eine weitgehende Prädisposition der Legierungspartner vorhanden als Vorordnung der dann beim Erstarren bekannten streng gesetzmäßigen Atomanordnung.

Wie aus Referaten im J. Inst. Metals erkennbar<sup>2)</sup>, arbeitet in England W. Hume-Rothery mit einer Reihe von Mitarbeitern an dem Problem des Zusammenhanges atomarer Vorgänge mit der Form des Zustandsschaubildes.

Einer der Erfolge Hume-Rotherys ist u. a. der Nachweis, daß die maximale Aufnahme eines zweiten Elementes im Mischkristall bei einer Reihe Legierungen des Kupfers, Silbers und Goldes mit durch die Valenzelektronen-Konzentration bestimmt wird.

K. LÖHBERG, Frankfurt: *Mischkristallbildung in metallischen Zweistoffsystemen*.

Der Vortr. behandelte hierbei besonders diejenigen Voraussetzungen zur Mischkristallbildung, die bei begrenzter Mischkristallbildung zur Grenzkonzentration führen. E. Scheil hatte für lückenlose Mischkristallbildung folgende drei Bedingungen als notwendig erkannt.

1. Die Atomgrößenbedingung, 2. Die Isomorphie-Bedingung, 3. Die Bedingung der chemischen Ähnlichkeit.

Über Faktoren aber, die in metallischen Legierungen bei begrenzter Mischkristallbildung der Partner die Sättigungs- oder Grenz-Konzentration, d. h. die maximale Löslichkeit bestimmen, ist noch sehr wenig bekannt. Vortr. führte aus, daß das Abgehen von der Atomgrößenbedingung die Löslichkeit in gewisser, zunächst grob ermittelter Gesetzmäßigkeit beeinflußt.

LORE HORN, Hanau: *Über den Einfluß von Zusätzen auf die Oxydation des Nickels*.

Es wurde die Frage nach dem Aufbau oxydischer Schichten behandelt. Geprüft wurde der Oxydationsvorgang an Nickel und Nickel-Chrom mit verschiedenen metallischen Zusätzen bei unterschiedlichen Atomradien. Da es sich nicht um Lebensdauer-, sondern Oxydationsversuche handelte, wurde nicht über direkten Stromdurchgang erhitzt, sondern indirekt durch den Ofen und dabei mittels Thermowaage ohne Zwischenabkühlung die Gewichtszunahme gemessen. Diese stellte ein Maß der Verzunderung dar.

Vorbemerkung zur Oxydationstheorie sei, daß man etwa um 1930 herum auf Grund von Lebensdaueruntersuchungen festgestellt hatte, daß die Oxydationsbeständigkeit von Heizleiterlegierungen auf Cr-Ni-Basis durch Zusätze

satz zum Futter nur zu 40–50% des normalen Wachstums; ferner war eine erhöhte Sterblichkeit der Tiere festzustellen. Nach Entfernung der verzweigten Fettsäuren waren aber Wachstum und Sterblichkeit normal.

Wenn auch die als kritisch erkannten Mengen sehr hoch liegen (bei menschlicher Ernährung mit 3000 Cal/Tag 87 g bzw. 120 g Fett/Tag), so wird doch gefordert, synthetisches Fett für Speisezwecke erst dann herzustellen, wenn es auch technisch in vollwertiger Qualität, also frei von Dicarbonsäuren und verzweigten Fettsäuren erzeugt werden kann. Es ergibt sich somit die Aufgabe, bei der Paraffinsynthese aus CO + H<sub>2</sub> die Gewinnung eines möglichst vollkommen geradkettigen Paraffins anzustreben, welches an die Stelle des derzeit verfügbaren Weichparaffins treten müßte. Auch wären mindestens die Dicarbonsäuren aus den für die Fettherstellung bestimmten Fettsäuren zu entfernen.

Aussprache: Thomas, Erlangen: weist darauf hin, daß der menschliche Körper an ungesättigten Säuren nur die Ölsäure zu synthetisieren vermag, daß aber auch die Linol- und Linolensäure notwendig sind. Bosccke, Fronhausen: fragt ob das Fett rein oder verschnitten verfüttert worden sei und weist auf den Befund von Keil hin, der beim Verschnitt von  $\gamma$ -Methyl-dodecansäuretriglycerid mit Cocosfett 1:3 schlechtere Ergebnisse erhielt als bei der alleinigen Verfütterung. Vortr.: Es wurde stets das reine Synthesefett verfüttert. Sauter und Katzschmann betonen, daß synthetische Speisefette nur dann auf den Markt gebracht werden dürften, wenn sie gegenüber dem derzeitigen Stand des Verfahrens wesentlich verbessert seien.

—VB 48—

von Erdalkalien oder auch seltenen Erden bedeutend verbessert wird. Die damalige bislang geltende Deutung lautete: Die Oxyde dieser Zusätze füllen die noch vorhandenen Lücken in der Chromoxydschicht aus, wodurch das Nachdiffundieren des Grundmetalls an die Oberfläche verhindert wird.

Zum reinen Ni wurde u. a. Gold zugesetzt. Das Gold bildet praktisch kein Oxyd. Durch Gold wurde die Zunderbeständigkeit verringert, d. h. die Diffusionsgeschwindigkeit des Nickels also vergrößert. Im Gegensatz zur bisherigen Anschauung bildet sich bevorzugt Nickeloxyd.

Es wird geschlossen, daß nicht das Oxyd der Zusatzmetalle, sondern das Zusatzmetall als solches atomar auf das Gitter wirkt. Man stellt sich vor, daß durch Einbau einer zweiten Atomart das Ni-Gitter verzerrt wird. Dadurch wird die Wanderungsgeschwindigkeit der Ni-Atome an die Oberfläche verstärkt ermöglicht. Je größer der Atomradius des Zusatzes, desto stärker das Nickel-Nachdiffundieren.

Wir wissen allgemein nach W. Seitz, daß man einer geringen Fähigkeit Mischkristalle zu bilden, parallel ein großes Diffusionsvermögen zuschreibt. Geringe Mischkristallbildung aber hängt u. a. mit der Unterschiedlichkeit der Atomradien Grundmetall — zulegierte Komponente zusammen. — Für Cr-Ni wird aber analog dem Nickel dann durch verstärkte Cr-Diffusion die schnelle Bildung einer schützenden Chrom-Oxydschicht, ähnlich dem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, auf Aluminium möglich.

In allen untersuchten Fällen wurde die Gültigkeit des parabolischen Anlaufgesetzes bestätigt, wonach das Quadrat der Schichtdicke proportional der Zeit ist. Der Möglichkeit katalytischer Einflüsse der Zusatzmetalle auf die Oxydationsgeschwindigkeit wurden keine Überlegungen gewidmet.

O. HEUSLER, Dillenburg/Oberhessen: *Über eine thermische Anomalie der technischen Widerstands-Legierung „Isobellin“*.

Untersucht wurde Draht etwa der folgenden chem. Zusammensetzung: 83,03% Cu, 12,18% Mn, 3,35% Al, 0,88% Fe, 0,25% Si, 0,024% P.

Die Legierung ist bis zu höchsten Temperaturen auch bei langzeitigen Glühungen nahezu vollkommen zunderbeständig.

P. Chevenard hat 1926 in diesem  $\alpha$ -Kupfer-Aluminium, sowie auch in einigen anderen, eine ohne Phasenänderung ablaufende Umwandlung erstmalig entdeckt. Die Kinetik des Vorgangs ist bislang nicht deutbar. Auch bei Isobellin-Widerstandsdraht tritt sie auf.

Der Widerstand ist danach reversibel abhängig von der Geschwindigkeit, mit der von höherer Glühtemperatur abgeschreckt wird. Abgeschreckter Draht dieser Sorte hat also unter Volumenzunahme erhöhten elektrischen Widerstand.

Auf Grund der anschließenden Aussprache wurde die Hypothese G. Masing angenommen. Der Überlegung liegen zugrunde die bereits von A. Smekal 1928 angenommenen und auch beschriebenen Lockerstellen im Kristallgitter. (Diskrepanz von theoretischer und praktisch auftretender Reißfestigkeit). Masing deutete nun den Chevenard-Effekt mit dem Einfrieren thermischer Gitterstörungen. Danach sollen diese Störungen einfach darin bestehen, daß einzelne Gitterpunkte von Atomen unbesetzt bleiben. Das Gitter würde also Löcher, eben Smekalsche Lockerstellen aufweisen. Solche Hohlstellen ergeben Gitterverzerrungen, die, wie gemessen, den Widerstand abgeschreckten Werkstoffes erhöhen können, denn auch mit der Kaltverformung als solcher änderte sich ja der elektrische Widerstand. Das spez. Gewicht muß nun bei Vorhandensein von Hohlstellen kleiner, als ohne diese Fehlstellen sein. Somit darf im abgeschreckten Zustand nicht nur der elektr. Widerstand, sondern auch das Volumen vergrößert sein. Beides konnte vom Vortr. meßtechnisch bewiesen werden.

E. RAUB, Schwäbisch-Gmünd: *Selbstentzündbare Legierungen*<sup>3)</sup> (Experimental-Vortrag).

Setzt man im Vakuum oder in indifferenten Atmosphäre, z. B. Argon-Gas, hergestellte Sinterkörper aus 50%igen Thorium-Silberlegierungen der Einwirkung an Luft aus, so kann man eine zunächst geringe, bald oft bis 1000°C ansteigende Selbsterwärmung beobachten. Derart ausreagierte Sinterkörper zeigen nach dem Glühen geschmolzenes reines Silber und Thoriumoxyd mit

<sup>1)</sup> Z. Naturforsch. 2a, 505 [1947].

<sup>2)</sup> Wiederreferiert von G. Masing, Z. Metallforschg. 2, 254 [1947].

<sup>3)</sup> Vgl. Metallforschung 2, 115–119 [1947].

geringen Mengen Thoriumnitrid. Das Aufglühen ist also die Folge einer Spontan-Oxydation des Thoriums zu Thoriumoxyd  $\text{ThO}_2$ . Dieser geht eine Wasserverzersetzung voraus. Der Sauerstoff- und Wasserdampfgehalt der Luft sind also wesentliche Voraussetzungen für diese Erscheinung, was durch Sauerstoff- und Wasserdampf-Untergehalte bewiesen wurde. Eingeschmolzene Sinterkörper wurden im Vortragsaal nach Zerschlagen der Glashülle im Dunkeln zum Aufglühen gebracht. Der bei der Wasserverzersetzung entwickelte Wasserstoff verbrannte über den Proben katalytisch unter Mitwirken des Silbers als schwach bläuliche Flamme.

**DORIS KUHLMANN, Göttingen:** Plastizität von Kupferdraht.

Vortr. führte eine mathematische Analyse ihrer an Kupfer beobachteten Dehnungs-Zeitkurven durch.

Bei Aufnahme einer technischen Spannungs-Dehnungskurve besteht ein eindeutiger Zusammenhang von Spannung und Dehnung. Dieser ist nur scheinbar, er besteht nach einer auch meßtechnisch bewiesenen Theorie von R. Becker jedoch in Wirklichkeit nicht. Danach ist einer vorgeschriebenen Spannung nicht eine bestimmte Dehnung, sondern eine bestimmte Dehngeschwindigkeit zugeordnet. In technischen Prüfungen, also bei Temperaturen von genügender Differenz zu merkbarer Krystallzerholung, ist die Dehngeschwindigkeit unwesentlich klein, jedoch, wie bereits früher an Al-Einkrystallen und auch von Vortr. an Kupfer-Draht bei 15°C gezeigt, noch vorhanden.

R. Becker hat Messungen angegeben als Stütze seiner Auffassung. Vortr. nahm entgegen R. Becker Dehnungs-Zeitkurven bei konstanter Last und konstanter Temperatur zwischen 0 und 45°C auf und bestimmte das isotherme Torsionsfließen von zylindrischen Spiralen aus Kupferdraht. Sie fand, daß die Kurven der Dehnungen, über der Zeit aufgetragen, dem Gesetz folgen:

$$\gamma = \gamma_0 + c \cdot t^a$$

also eine Gerade darstellen.

$\gamma$  = gesamter plastischer Schub

$\gamma_0$  = elastischer Schub bei hartgezogenem Kupferdraht

$t$  = Zeit

$a$  und  $c$  = Konstanten

für  $t = 0-45^\circ\text{C}$  und

$\tau = 0,6-9 \text{ kg/mm}^2$  (Torsionsspannung) ist

$a = 0,19$  und kaum mit  $t$

veränderlich.

Die Meßwerte genügen in der Tat der Geradenbedingung für obige Gleichung. Bei weich geglühtem Draht tritt zu Beginn der Lastaufbringungen eine spontan verlaufende Anfangsdeformation auf. Der elastische Schub setzt sich also zusammen aus:

$$\gamma_0 = \gamma_{el.} + \gamma_{sp.}$$

$\gamma_{sp.}$  = Spontane Anfangsdehnung  
 $\gamma_{el.}$  = Elastischer Schub.

Es erscheint damit fraglich, wie weit die bisher sehr zahlreichen, an Hand von Kriechgeschwindigkeitsmessungen ermittelten Werte anderer Stellen zur Überprüfung der Beckerschen Theorie und seiner grundlegenden Gleichung dienen dürfen. Daraus folgt: Selbst im Gebiet der Raumtemperatur, also weit unterhalb der niedrigsten Rekristallisationstemperatur, sowie der Temperatur merkbarer Krystallzerholung, kriecht Kupferdraht unter Last schwach, aber meßtechnisch noch erfäßbar im Einklang mit der Theorie der plastischen Deformation. Für Al-Einkrystalle zeigte dies auch schon M. Kornfeld<sup>4)</sup>.

**A. KOCHENDORFER, K.W.I. Stuttgart:** Berechnung von Zugfestigkeit und Schlagarbeit an Vielkrystallen.

Der Vortr. gab im wesentlichen einen vorerst nur mathematisch durchgeführten Ansatz zur Vorausberechnung der Schlagbiege-Temperaturkurven für die kubischen Metalle.

Meßtechnisch müssen diese Überlegungen nun noch experimentell gestützt und belegt werden, indem die Trennbarkeit, z. B. nach der Methode von W. Kuntze, durch Schlagzerreißeversuche gekerbter Zugstäbe für verschiedene Temperaturen, sowie parallel die Verformungsarbeiten bestimmt werden. Wiederum hingewiesen sei auf das herausfallende Verhalten von Zink und Zink-Legierungen, für die sich der Steilabfall erfahrungsgemäß entgegen anderen Metallen auf 2-3°C temperaturmäßig reproduzierbar ermitteln läßt.

**L. LAVES, Marburg:** Zur Verformung des Magnesiums.

Setzt man kleine zylindrische Druckkörper aus vielkrystallinem Magnesium der Stauchung bei verschiedenen, steigenden Prüftemperaturen aus, so beobachtet man noch bei 208° Schubkegelbildung und relativ sprödes, nahezu verformungsloses Zerbrechen. Bereits wenige Grade höher, bei 212° und darüber erfolgt die Stauchung plötzlich plastisch unter weichem Zusammenquetschen des Druckkörpers, ähnlich dem Blei bei Raumtemperatur. Diesen Plastizitätssprung beobachten wir gleichfalls auch beim hexagonalen Zink. Nach Beck („Magnesium und seine Legierungen“) wurde dies bislang durch die oberhalb 212° zur Basis-Translationsebene neu hinzukommenden Gleitmöglichkeiten weiterer Krystallflächen gedeutet. Oberhalb ts 212° wird Magnesium gut verformbar und nähert sich dem Verhalten kubischer Metalle. Vortr. gab eine neue Deutung: Er fand im Schließbild, daß bei  $t = 212^\circ\text{C}$  im Vergleich zu  $t = 208^\circ\text{C}$ -Verformungstemperatur die inneren Trennungen in den makroskopischen Schubebenen durch thermische Rißeheilung wieder verschweißen.

Aussprache: E. Siebel, Stuttgart: schlägt vor, Stauchversuche mit allseitigem Druck durchzuführen. Derart lassen sich verschiedene große Normalkräfte auf den 45°-Schubebenen willkürlich erzeugen. Falls die Deutung des Vortr. zutrifft, muß erwartet werden, daß bei dieser Versuchsdurchführung die „Thermische Rißeheilung“ von der Größe der Normalkräfte (dem Verschweißdruck) abhängt und z. B. deren Zunahme die Verschweißtemperatur herabsetzt.

Der Deutung des diskutierten Plastizitätssprunges kommt ein allgemeines Interesse zu. Wünschenswert wäre die Ausdehnung der Untersuchungen auf Legierungen und außerdem auf unterschiedliche Basismetalle, sowie Prüfung des Einflusses der Verfestigung auf die Höhe der Sprungtemperatur. Hier sei

<sup>4)</sup> Physikal. Z. Sowjetunion 1936.

hingewiesen auf das Verhalten von Feinzink und Handelsgüte-zinkblech (Feinzink mit Pb-Verunreinigungen). Bei der Kaltverformung reißen diese Bleche zunächst an vielen Stellen kräftig ein, um aber bei einer bestimmten Walzgradhöhe makroskopisch und auch mikroskopisch einwandfrei nachweisbar wieder zu verschweißen. Dies ändert sich dann auch zu höheren Walzgraden nicht mehr.

**G. SIEBEL, Bitterfeld:** Über den Preßeffekt der Aluminium-Zink-Magnesium-Legierung Hy 43, eine Al-Legierung mit 4,5% Zn und 3,5% Mn<sup>5)</sup>.

Die neue Legierung Hy 43 soll als Preß- und Schmiedelegierung mit dem Dur-Alumin in Wettbewerb treten. Es wurden deren Vorteile, größere Wirtschaftlichkeit, höhere Festigkeitseigenschaften und besseres Spannungs-Korrosionsverhalten erwähnt.

Das ungünstige Spannungs-Korrosionsverhalten wird durch Legierungszusätze, wie Cu, Mn, Cr, V und Ti wesentlich verbessert. Dabei ist Mn, Cr- und V am wirksamsten. Diese Zusätze beeinflussen gleichzeitig das Rekristallisationsverhalten der Al-Zn-Mg-Legierungen. Die Rekristallisationsgrenzen werden zu höheren Temperaturen verschoben. Mit der rekristallisationshemmenden Wirkung des Mangans steht nach Arbeiten von Dreyer, Hansen und Seemann u. a. der Preßeffekt unmittelbar in Zusammenhang. Er kennzeichnet eine Überhöhung der Festigkeitseigenschaften normal gepreßter und dann anschließend ausgehärteter Legierungen im Vergleich zu normalen, gewalzten oder stark kaltverformten und dann anschließend ausgehärteten Preßhalbzeugen gleicher Zusammensetzung. Der Vorteil des Preßeffektes zeigt sich z. B. bei Hy 43 durch eine für Drahtwerkstoff erhöhte Streckgrenze.

Zusammengefaßt bestätigt der Vortr. neben der Angabe vieler technischer Kurven und Einzeldaten der neuen Al-Zn-Mg-Leg. „Hy 43“ die Deutung des Dürer Metallkunde-Kreises betr. Preßeffekt an Al-Legierungen.

**L. GRAF, Stuttgart:** Spannungs-Korrosion<sup>6)</sup>.

Es müssen homogene und heterogene Legierungen getrennt betrachtet werden.

Für homogene, also nicht übersättigte Mischkrystalle besteht Spannungs-Korrosions-Gefahr nach folgenden Regeln:

- I. Spannungs-Korrosion kann nur durch solche Agenzien ausgelöst werden, die den Mischkrystall selbst angreifen.
- II. Höchste Spannungs-Korrosions-Gefahr besteht für alle diejenigen Mischkrystalle, deren Basismetall unedler ist, als die zulegierte Komponente. Es löst dann jedes angreifende Agens Spannungs-Korrosion aus.
- III. Spannungs-Korrosions-Gefahr besteht auch bei allen denjenigen Mischkrystallen, deren Basismetall edler ist als die zulegierte Komponente, doch hängt die Auslösung der Spannungs-Korrosion hier weitgehend von der Art des einwirkenden Agens ab.

Bei heterogenen Legierungen sind die Gesetzmäßigkeiten ungleich verwickelter. Die Auffassung, daß die Spannungs-Korrosion in einem unmittelbaren Angriff auf den Mischkrystall durch elektrochemische Reaktion seiner Komponenten mit dem Agens ausgelöst wird, ist wahrscheinlich. Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Stärke der chemischen Reaktion mit der angreifbaren Komponente des Mischkrystalles, z. B. Silber einerseits und der Lebensdauer des Silber-Mischkrystalles bei der Spannungs-Korrosion andererseits. Vortr. verglich die Zeit bis zum Bruch mit den elektrochemischen Potentialen und untersuchte besonders die Systeme Ag-Au, Ag-Zn, Ag-Al.

**G. WASSERMANN, Clausthal-Zellerfeld:** Verfestigung und Entfestigung aushärtbarer Legierungen durch Wärmebehandlung und Verformung.

In Anlehnung an einen in Vergessenheit geratenen Befund von Fraenkel wurde bei der Aushärtung von Al-Cu-Legierungen gefunden, daß ausgehärteter Werkstoff, falls daran anschließend noch kalt verformt, zwar die zu erwartende Verfestigung zeigt, dann aber, z. B. bei 150°, zunächst ein Härterückgang folgt. Erst nach diesem schließt sich die normale Aushärtkurve mit Härteanstieg, Härtemaximum und Abfall an.

Hierzu erwähnt sei, daß es bemerkenswert ist, daß für z. B. nur 10% Walzgrad bei der niedrigen Temperatur von 150° eine Härterückbildung überhaupt auftritt. Die normale Krystallzerholung als Vorstufe der Rekristallisation liegt ja um nahezu 150° und mehr höher. Der unterkühlte Zustand des übersättigten Al-Mischkrystalles bildet daher mit den sich bei der Aushärtung abspielenden Diffusionsvorgängen der Sammlung und Komplexbildung, als Vorstufe der Aushärtung, die Voraussetzung dieser Krystallzerholung des Härterückganges bei anomal tief liegenden Temperaturen. Bei Überalterung, d. h. bereits erfolgter Ausscheidung von Al<sub>2</sub>Cu tritt der Effekt dann nicht mehr auf. Zu einer exakten Deutung des Fraenkel-Effektes ist es noch nicht gekommen.

**W. GELLER, Aachen:** Rückbildung der Aushärtung von Eisen-Kohlenstoff-Legierungen.

Das äußere Bild entspricht für Eisen-Kohlenstoff-Legierungen bei Raumtemperatur weitgehend dem der Wasseraushärtung von Aluminium-Legierungen. Untersucht wurde u. a. ein normaler Kohlenstoffstahl mit rund 0,04% C. Analog Aluminium wurde die normale Form der Aushärtkurve gefunden. Überalterung (Härteabnahme) erfolgte auch nach Wochen noch nicht. Bei der Raumtemperaturaushärtung ergab sich eine deutliche Inkubationszeit. Wie bei Duralumin beschleunigt erhöhte Lagertemperatur den Aushärtevorang. Beim Stahl führte Warmlagerung von 80° und 90° C nur nach Vorlagerung bei Raumtemperatur zur Aushärtung. Ohne Vorlagerung bei Raumtemperatur ändert sich die Härte bei der Warmlagerung nur wenig.

Eingehende Rückbildungsversuche in Warmbädern wurden besprochen. Als Arbeitshypothese nimmt Vortr. an, daß bei Raumtemperatur, einschl. Warmlagerung, von 90°, zunächst eine Kaltaushärtung stattfindet. Diese ist als Vorstufe der Keimbildung für die Ausscheidung des Fe<sub>3</sub>C zu werten und geht kontinuierlich in eine Warmaushärtung über. Vortr. leitete die Möglichkeit hierzu aus der räumlichen Anordnung der Kohlenstoffatome im Einlagerungskristall des  $\alpha$ -Eisens ab.

<sup>5)</sup> Z. Metallforsch. 2, 331/340 [1947].

<sup>6)</sup> Vgl. Metallforsch. 2, 193 [1947].

**H. KOSTRON**, Hannover-Linden: *Über den Zusammenhang zwischen Kristallstruktur und Ätzwirkung bei Al-Cu-Mg-Legierungen.*

Das Schlißbild einer normalen „Ätzung nach Keller“ von vergütetem Al-Cu-Mg-Blech zeigt allgemein Ätzgrübchen, mit geometrisch streng orientierter Ausbildungsform.

Vortr.ätzt mit NaOH-Lösung an und erzeugt so bei genügend langer Ätzzeit einen kupferreichen Oberflächenfilm. Gewöhnlich wird er weggewischt oder mit etwas Salpetersäure aufgelöst. Dieser Film stellt das wesentliche der „Schräffurätzung“ dar. Je nach seiner Verankerung auf der vorgeätzten Schlißfläche d. h. je nach Art der mikroskopischen Oberflächenaufrichtung reißt er beim Trocknen, d. h. beim Schrumpfen mit Schräffurbildung ein.

Einzelheiten, wie Ätzbedingungen, Ätzdauer und Temperatur, Ausbildung der Ätzmuster, sowie mannigfaltige Anwendungsbeispiele wurden mitgeteilt.

**W. GILDE**, Göttingen: *Über das Dreistoffsystem Sn-Sb-S.*

Es wurde das System Sb-Sn-S aufgestellt im Rahmen von Arbeiten über die Affinität der Metalle zum Schwefel.

Im ternären Gebiet ergab sich folgendes: Der Schnitt Sb-Sn ist pseudobinär. Eine Mischungslücke im flüssigen Zustand durchquert das ganze System. Die Vierphasenebenen des Teilsystems Sb-Sn-Sn fallen mit den Dreiphasenebenen des Randsystems Sb-Sn zusammen. Man muß aus dem Zustandsdiagramm folgern, daß das Zinn eine größere Affinität zum Schwefel hat, als das Antimon.

**R. ERGANG**, Göttingen: *Über das Verhalten von Eisen in Essigsäure.*

Die Ergebnisse ließen ein rein korrosionschemisches Problem erkennen.

In gepufferten Essigsäure-Lösungen ist das Potential des Eisens etwa 0,1 Volt unedler als das Wasserstoff-Gleichgewichtspotential der Lösung (pH 4–7).

Dieses Verhalten, sowie die Unpolarisierbarkeit der Eisenanode bei zusätzlicher anodischer und zunächst auch bei kathodischer Polarisation läßt sich deuten durch Annahme eines sich bei 0,1 Volt Überspannung bildenden Eisenhydrids.

Das Eisen geht beim pH 6 (in 8%iger Natrium-Acetat-Lösung), bzw. 5,25 (in 1%iger Natrium-Acetat-Lösung) unter Luft erhöht in Lösung. Es wird gezeigt, daß dieses Verhalten mit dem Sauerstoff-Gehalt der Lösung und dem auf dem Eisen befindlichen Oxyd erklärt werden kann.

**A. DURER**, Frankfurt/Main: *Phosphatierung als Hilfsmittel bei der spanlosen Formgebung von Eisen und Stahl.*

Durch Phosphatierung kann eine Leistungssteigerung der Verformungsverfahren sowie eine verschleißverringende Wirkung mit Erhöhung der Werkzeugstandzeiten erreicht werden. Vor allem ist diese wichtig bei großen Verformungsstufen. Die Oberflächengüte der Fertigfabrikate wird verbessert. Wirtschaftlich gesehen können an Stelle von Schmiermitteln auf Kohle-Wasserstoff-Basis billigere, niedrig prozentige, wäßrige Lösungen von Seifen oder auch Öl-Emulsionen mit Vorteil verwandt werden.

Vortr. behandelte die Verschiedenheit und die Wirkungsweise der dichten Phosphatschicht als zusammenhängende Krystallhaut, deren Gefügebau durch ihre Entstehungsbedingungen in hohem Maße beeinflusst wird. Während des Verformungsvorganges wird ein Teil der Phosphatschicht mechanisch abgerieben. Der verbleibende Teil bildet einen fest haftenden, oberflächlich glänzenden Film. Vortr. zeigte bildlich, daß die Phosphatschicht zu sehr kleinen Partikeln zertrümmert wird. Diese fritten unter hohem Druck zu einem zusammenhängenden Film, der sich der neuen Oberflächengestalt anpaßt. Die Wirkung der Phosphatschicht ist also nicht in einem schmiermittelähnlichen Verhalten der Schicht zu suchen, vielmehr ist die bleibende Veränderung der Oberfläche des Werkstückes das wesentliche. Durch sie gewinnt die Oberfläche ein günstigeres Gleitverhalten gegenüber dem Stahl des Werkzeuges. Die Phosphatschicht kann weiter mit seifigen Schmiermitteln unter Bildung von Zinkseifen einen wirksamen Schmierfilm ergeben. — Zwischen Verformungs- und Werkzeug auftretende Reibungskräfte sind abhängig von der Schichtdicke. Bereits geringe Werte ergeben ein Kraft-Minimum. Bei weiterer Steigerung nehmen die äußeren Reibungskräfte bis zu erheblichen Werten zu. Das optimale Verschleißverhalten dagegen liegt bei größeren Schichtdicken. Reibungskräfte und Verschleißverhalten machen einen Kompromiß günstigster Schichtdicke notwendig.

## Göttinger Chemische Gesellschaft

263. Sitzung am 24. April 1948.

**G. RIENÄCKER**, Rostock: *Die Parawasserstoff-Umwandlung an Platin-Kupfer-Katalysatoren* (vgl. diese Ztschr. 59, 241 [1947]).

**J. GOUBEAU** u. **RUTH HEERDT**, Göttingen: *Die Raman-Spektren von Ketonen.*

Es wurden die Raman-Spektren verschiedener Ketone in Gemischen mit Kohlenwasserstoffen, mit  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  und  $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$  aufgenommen, sowie von Aceton bei Temperaturen bis 220°. Dabei ergaben sich konzentrations- bzw. temperaturabhängige Verschiebungen einzelner Linien, besonders bei der C=O-Doppelbindungslinie. Diese Frequenzänderungen sind in Richtung und Stärke abhängig vom Gemischpartner und erlauben Rückschlüsse auf die herrschenden zwischenmolekularen Kräfte. Diese sind auf Grund der erhaltenen Ergebnisse weniger bedingt durch das Dipolmoment der Molekeln, als durch die Momente der Einzelbindungen sowie deren räumliche Anordnung und Umgebung. Gleichzeitig konnten die Frequenzen der nicht-assoziierten Ketone abgeleitet werden. Es zeigte sich, daß die C=O-Doppelbindungslinie genau so abhängig ist von der Länge und Verzweigung der Alkylradikale wie die Linie der asymmetrisch disubstituierten Äthylene. Die große Konstanz der C=O-Doppelbindungslinie in den Ketonen ist zufällig bedingt, dasich der Einfluß der Alkylradikale und der Assoziation gegenseitig ausgleichen.

Nur bei genauer Kenntnis bringt also die Phosphatierung Vorteile, beim Drahtzug, beim Fließpressen von Stahl und beim Kaltstauhen, dagegen entgegen allgemeiner Auffassung kaum für das Blechwalzen und Tiefziehen.

**K. W. FRÖHLICH**, Frankfurt/Main (Degussa): *Temperaturüberwachung durch Temperaturkennkörper (TKK).*

Ähnlich wie die keramisch aufgebauten Seger-Kegel wurden von ihm für bestimmte Nenntemperaturen von 150 bis 1500° in Intervallen von 20 zu 20° Metall-Legierungen ermittelt, die bei diesen Nenntemperaturen  $\pm 7^\circ$  zusammenschmelzen. Er verwandte kleine zylindrische Körperchen. Aus der großen Zahl der auf Grund der Zustandsdiagramme möglichen Legierungen sind verhältnismäßig nur wenige geeignet, d. h. die wahre Abschmelztemperatur ist nur dann unabhängig von der Erhitzungsgeschwindigkeit, Vorerhitzungsdauer usw., wenn

1. kein Legierungsbestandteil selektiv herausoxydiert,
  2. kein Legierungsbestandteil selektiv herausdampft,
  3. keine starre Oxydkruste entsteht, die das Zusammenschmelzen des TKK trotz Verflüssigung des Körperinnern verhindert,
  4. Nur kongruente Körperformen geben identisches Abschmelzverhalten.
- Mehrjährige praktische Erprobung liegt vor.

**H. BEISSWÄNGER**, Geislingen: *Tiefziehen dünner Bleche mit Sonderwerkzeugen.*

Um optimale Ziehverhältnisse zu erhalten, d. h. möglichst hohen Verformungsgrad ohne Werkstückschädigung, vergrößert Vortr. den Ziehringradius, wie es z. B. beim faltenhalterfreien Ziehen dicker Blechenden bereits üblich ist. Wird die Ringrundung jedoch zu groß, so entstehen längs der Rundung Falten. Diese lassen sich durch einen zusätzlichen zweiten Faltenhalter unterdrücken. Dies Patent ist älter als z. B. die Arbeiten von Sachs, jedoch unter Verzicht erloschen. Vortr. benutzt den konischen Anschlagzug, den Einziehdurchmesser und den Einziehwinkel bei gleichbleibendem Stempelradius. Der Vorteil liegt in der möglichen Verringerung von Weiterzügen, die hierbei für die endgültige zylindrische Topfform notwendig sind. Es wurde das Bild eines einfachen Werkzeuges mit konischem Faltenhalter für den zweiten Zug gezeigt. Sogenannte Folgezüge aber, d. h. 2. und 3. Zug ergeben jedoch sehr komplizierte und teure Werkzeuge.

Unter Berücksichtigung der Blechdicken und der Stempeldurchmesser wurden die Grenzen des Tiefungsverfahrens hinsichtlich Faltenbildung bestimmt. Konisch gezogen werden können die allgemein üblichen Werkstoffe, wie Messing, Kupfer, Aluminium, Leichtmetall-Legierungen Dural und Legal, Weicheisen und V<sub>4</sub>A-Stahl. Hinsichtlich der möglichen Blechdickenbereiche und Faltenbildung gaben diese Werkstoffe keine großen Unterschiede. Der Vorteil konischer Einziehungen wird, verglichen mit dem gewöhnlichen Werkzeug, nur durch den wesentlich verlängerten Stempel erreicht.

**F. ERDMANN-JESNITZER**, Berlin: *Anwendung großer Stromzeiten beim Punktschweißen von Aluminium-Legierungsblechen.*

Geringe Stromzeiten können selbst bei feinfühlig eingepaßten Maschinenwerten riß- und porenbehaftete Schweißlinien ergeben. Die Verlängerung der Stromzeit stellt ein einfaches Mittel dar, um ohne die Anwendung komplizierter Druck- oder intermittierender Stromzeitprogramme bei balligen Elektrodendruckflächen dichte Linien zu erhalten. Die etwa sinusförmige Kaskaden-Hüllkurve des Strom-Zeitverlaufes ergibt geringe Neigung zum Anlagieren (pick up) gegenüber der Rechteck-Hüllkurve, wodurch im Betrieb extrem große Stromzeiten (bis 50 Perioden u. m.) möglich werden und zwar vermittle der „Ignitronsteuerung“ mit vorgeschriebenem Strom-Zeitverlauf<sup>1)</sup>. Es wurde damit gezeigt, daß man nicht, wie in Deutschland und auch den Vereinigten Staaten, auf zeitlich exakt begrenzte, meist weit unter 1 sec liegenden Schweißzeiten angewiesen ist, sondern nun den umgekehrten Weg einer Schweißzeitvergrößerung ohne Schaden mit Vorteil beschreiten kann, wobei sich die Zeiten größenordnungsmäßig denen von Stahl-Punktschweißungen nähern. —

Die nächste Jahrestagung findet wieder im Herbst, wahrscheinlich wieder in Stuttgart statt.

Friedrich Erdmann-Jesnitzer.

[VB 44].

<sup>1)</sup> F. Erdmann-Jesnitzer, Z. Metallkunde, Sonderheft 1948, erscheint demnächst.

**H. BROCKMANN**, Göttingen: *Über photooxydable Derivate des Helianthrens.*

Durch Hochvakuum-Zinkstaubdestillation sowie durch Zinkstaubschmelze nach Clar wurde der rote Stammkohlenwasserstoff des Helianthrons (I), das Helianthron (II), dargestellt, das durch eine ungewöhnliche Lichtempfindlichkeit ausgezeichnet ist. Seine roten Lösungen in organischen Lösungsmitteln werden bei Belichtung in wenigen Sekunden unter Aufnahme von 1 Mol O<sub>2</sub> gelb. Dabei bildet sich ein gelbes kristallisiertes Photooxyd, das beim Erwärmen unter Abgabe von Sauerstoff z. T. wieder in das rote Helianthron zurückverwandelt wird. Daneben entsteht Helianthron. Helianthron und sein kürzlich von Dufrasse näher untersuchtes 10,10'-Diphenyl-Derivat übertreffen in der Lichtempfindlichkeit alle bisher bekannten photooxydablen Kohlenwasserstoffe.

