

Versuche über die Elektrolyse von geschmolzenen binären Aluminiumlegierungen und den Grad der Lösungsfähigkeit des Eisens in geschmolzenem Aluminium bei verschiedenen Temperaturen

Von

ROBERT KREMANN

korresp. Mitglied der Akademie der Wissenschaften

ESTER INGE SCHWARZ und SIDY LE BEAU

Aus dem Institut für theoretische und physikalische Chemie der Universität
in Graz

(Mit 6 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Oktober 1932)

Gelegentlich eines Besuches im Grazer Institut besprach Herr Dr. RUDERER von den Erftwerken in Grevenbroich die Schwierigkeiten der Entfernung kleiner Mengen von Verunreinigungen, vor allem von Eisen, bei der Herstellung von Reinaluminium. Im Hinblick darauf schien es von Interesse, die Schmelzflußelektrolyse von Aluminiumlegierungen erneut aufzunehmen, um die Frage zu untersuchen, ob es nicht gelingen würde, auf diesem Wege Eisen im Aluminium an einem Elektrodenende anzureichern. In liebenswürdiger Weise wurde uns durch Vermittlung Dr. RUDERERs von den Erftwerken in Grevenbroich zu diesem Zwecke Aluminium mit einem Gehalt von ungefähr 0.2% Fe kostenlos zur Verfügung gestellt und sei genannten Werken an dieser Stelle der herzlichste Dank ausgesprochen.

Elektrolysenversuche mit Aluminiumlegierungen sind von R. GRUBER-REHENBURG und R. KREMANN¹, bzw. DELLACHER und R. KREMANN² angestellt worden, u. zw. in Schamottekapillaren.

Vor allem, um den Verhältnissen in der Praxis näherzukommen und bei der analytischen Bestimmung kleiner Metallmengen Analysenstücke größeren Gewichtes zur Verfügung zu

¹ R. GRUBER-REHENBURG und R. KREMANN, *Monatsh. Chem.* 45, 1924, S. 321, bzw. *Sitzb. Ak. Wiss. Wien (II b)* 133, 1924, S. 321.

² R. KREMANN und DELLACHER, *Monatsh. Chem.* 45, 1924, S. 385, bzw. *Sitzb. Ak. Wiss. Wien (II b)* 133, 1924, S. 385.

haben, haben wir Schamottetröge verwendet, wie sie bei den Elektrolysenversuchen mit Messing und Bronzen benützt wurden³. Die innere Länge dieser Tröge betrug nach dem Trocknen und Feuerschwund 20 cm, die Breite und Höhe des zur Aufnahme des Metalls bestimmten Raumes je 4 mm. Zur Herstellung des Trogmateri als wurde eine Masse aus zwei Teilen Schamottemehl, einem Teil Kaolin und einem Teil Tonerde, zu einem plastischen Teig geknetet, verwendet. Vor dem Gebrauch wurden die Tröge zwei Tage getrocknet und klingend hart gebrannt. Zur Erhitzung, auch während der Elektrolyse, diente ein Elektroofen, bestehend aus einer 30 × 22 × 16 cm betragenden Form aus Eisenblech, mit Schamottesteinen ausgekleidet, mit sechs eingebauten Siliziumkarbidstäben mit einer Glühlänge von je 18 cm, die über einen Regulierwiderstand an den städtischen Wechselstrom von 220 Volt angeschlossen wurden. Zunächst wurde in den Trögen eine

Kupfer-Aluminium-Legierung

bei Stromdichten von 3 und 5 Amp/mm², die durch Zusammenschmelzen der Komponenten in einem Schamottetiegel unter Verwendung von Borax als Decksalz hergestellt worden war, elektrolysiert. Als Elektroden dienten solche aus weichem Schmiedeeisen, die sich sonst in ähnlichen Fällen, z. B. bei der Elektrolyse von Bronzen und Messing in Trögen bei zirka 1000° und von Blei-Silber-Legierungen bei 800°, gut bewährt hatten, verwendet, da bei den hier in Frage kommenden hohen Versuchstemperaturen von rund 1000° die Kohlenelektroden und Graphitelektroden einem zu starken Abbrand unterliegen.

Durch analytische Bestimmung des Kupfers durch Fällung als Sulfid und Wägung als Kupferoxyd wurde die schrittweise Änderung des Kupfergehaltes einzelner Teilstückchen des erkalteten elektrolysierten Stabes vom Anoden- gegen das Kathodenende ermittelt, sowie aus der Gehaltssumme desselben der ursprüngliche Gehalt der Legierung an Kupfer, der in den beiden Versuchen 81.0 bzw. 84.4% betrug. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Aus der graphischen Darstellung der Änderung der Kupfergehalte vom Anoden- gegen das Kathoden-

³ R. KREMANN und Mitarbeiter, Monatsh. Chem. 53/54 (Wegscheider-Festschrift) 1929, S. 203, bzw. Sitzb. Ak. Wiss. Wien (IIb) 138 Supplement, 1929, S. 203; R. KREMANN und E. J. SCHWARZ, Monatsh. Chem. 56, 1930, S. 26, bzw. Sitzb. Ak. Wiss. Wien (IIb) 139, 1930, S. 296.

Tabelle 1.

Elektrolyse von Kupfer-Aluminium-Legierungen im Trog bei 1100° C und einer Elektrolysendauer von 4 Stunden.

Bedingungen der Elektrolyse	Stücknummer . .	+1	2	3	4	5	6	7	8	9	-10
Mittlere Zus. d. Leg. 80.0 % Cu, Stromstärke 80 Amp., Stromdichte 3 Amp/dm ² , Elektrolysenefekt 1.0 % Cu	Länge in cm . . .	—	1	1.5	1.5	—	2	1.5	1.5	—	2
	Gewichts-% Cu . .	—	64.7	64.6	65.5	—	64.2	64.3	63.7	—	63.1
	Gewichts-% Al . .	—	12.4	13.5	—	—	10.4	16.9	20.8	—	29.6
	Gewichts-% Fe . .	—	12.9	21.9	—	—	25.4	18.8	15.4	—	7.3
Mittlere Zus. d. Leg. 84.4 % Cu, Stromstärke 100 Amp., Stromdichte 5 Amp/dm ² , Elektrolysenefekt 3.1 % Cu	Länge in cm . . .	1	—	1.5	1.5	2	2	1.5	1.5	—	—
	Gewichts-% Cu . .	66.6	—	67.4	67.7	65.9	62.6	65.0	63.5	—	—
	Gewichts-% Al . .	16.1	—	—	10.0	4.2	—	14.9	22.2	—	—
	Gewichts-% Fe . .	17.3	—	—	22.3	29.9	—	20.1	14.3	—	—

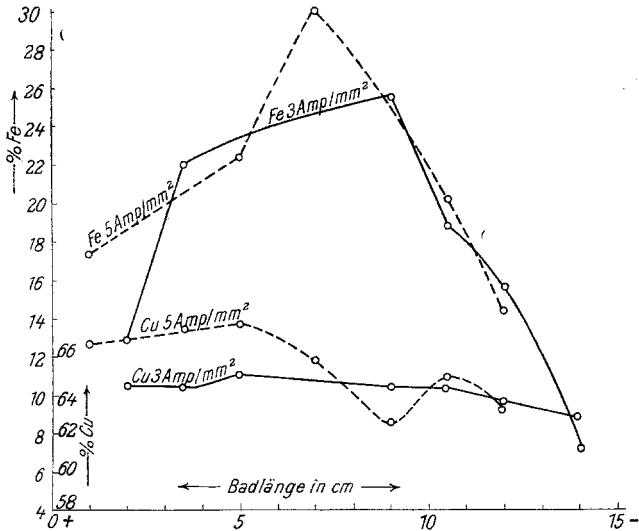


Fig. 1.

ende in Fig. 1 sieht man, daß sich das Kupfer anodisch, das Aluminium also kathodisch anreichert, ganz im Sinne der von R. KREMANN⁴ aufgestellten Spannungsreihe und die Elektrolysen-

⁴ R. KREMANN, Monatsh. Chem. 47, 1926, S. 306, bzw. Sitzb. Ak. Wiss. Wien (II b) 135, 1926, S. 306.

effekte bezüglich Kupfer, die sich zu 1·6 bzw. 3·1% schätzen lassen, mit steigender Stromdichte zunehmen, doch ist der Verlauf der Kurven durch starke Fehlerschwankungen entstellt, welche nicht auf Analysen- oder Arbeitsfehler zurückzuführen sein können, sondern in den sekundären Nebenerscheinungen bei der Elektrolyse bzw. der Erstarrung des elektrolysierten Fadens ihren Grund haben müssen.

Solche sind natürlich schon daraus zu erkennen, daß nach der Elektrolyse die Elektroden stark abgefressen waren, so daß der Verdacht bestand, daß sich Eisen von den Elektroden abgelöst und in dem Legierungsstab verteilt hatte. Aus diesem Grunde haben wir in den einzelnen Teilstücken auch das Eisen, u. zw. titrimetrisch, bestimmt. Sowohl aus der Tabelle 1 als aus der graphischen Darstellung der Abhängigkeit der Eisengehalte der Teilstücke vom Anoden- gegen das Kathodenende nach der Elektrolyse in Fig. 1 sieht man, daß sich ganz erhebliche Eisenmengen abgelöst hatten, die in der Mitte des Troges ein Maximum aufwiesen. Das Auftreten desselben kann man nur so deuten, daß hier hauptsächlich an beiden Elektroden eine chemische Lösung statt hat, die anodisch eine stärkere Unterstützung durch die Stromwirkung findet und das gelöste, bzw. vielleicht auch suspendierte Eisen unter dem Einfluß des Stromes kathodisch wandert. Da, wie wir im weiteren feststellten, die geschilderte — ebenso auch bei Verwendung von Elektroden aus V_2 A-Stahl erfolgende — Ablösung des Eisens bei der zur Elektrolyse von geschmolzenen Kupfer-Aluminium-Legierungen nötigen höheren Temperatur von 1100° , auf Grund von Versuchen mit *tiefer schmelzenden Legierungen* bzw. reinem Aluminium nicht mehr bzw. erst oberhalb von Temperaturen von 700° in Trögen stattfindet, haben wir die Elektrolysenversuche mit Kupfer-Aluminium-Verbindungen als aussichtslos eingestellt und unsere Versuche nach zwei Seiten hin fortgesetzt, einmal durch Übergang zur Elektrolyse tiefer schmelzender Legierungen, und zwar von Zinn-Aluminium-Legierungen, deren Elektrolyse in Kapillaren bereits von R. KREMANN und DELLACHER durchgeführt worden war, und zum zweiten durch das Studium der Abhängigkeit des Lösungsvorganges des Eisens in Aluminium bzw. in Zinn-Aluminium-Legierungen von der Temperatur und vom Stromdichteeinfluß.

Die Versuchsergebnisse der Elektrolyse von
Aluminium-Zinn-Legierungen mit rund 85% Sn in Trögen,

u. zw. bei einer Temperatur von 660° , sind in der folgenden Tabelle 2 wiedergegeben und in Fig. 2 zur graphischen Darstellung gebracht. Während sich der Versuch mit der niedrigsten Stromdichte von 2.4 Amp. bei einer ungefähr gleichen Zusammen-

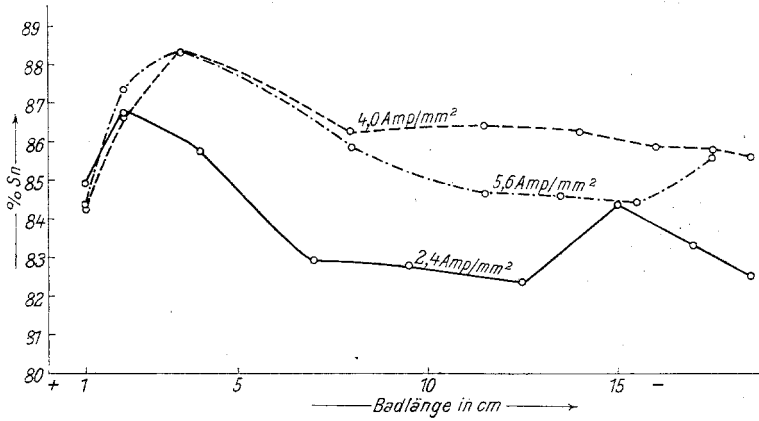


Fig. 2.

setzung der Sn-Al-Legierung noch annähernd der Kurve der Abhängigkeit der Elektrolyseeffekte von der Stromdichte in Kapillaren nach R. KREMANN und DELLACHER, wie sie in Fig. 3 als ausgezogene Kurve wiedergegeben erscheint, einpaßt, sind die

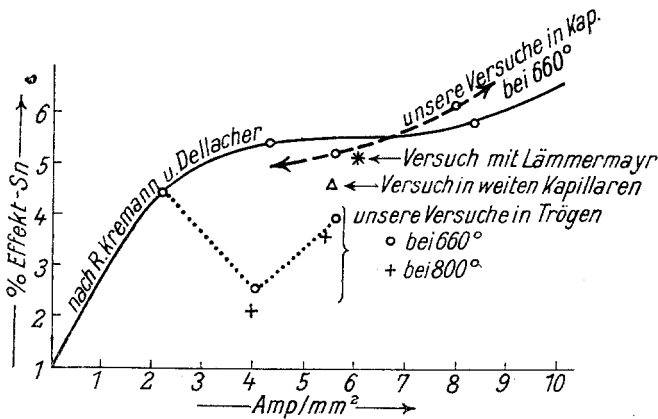


Fig. 3.

Effekte mit höherer Stromdichte ohne stetigen Zusammenhang mit steigender Stromdichte erheblich tiefer. Bei diesen Versuchen in Trögen tritt besonders stark eine unregelmäßige Verteilung der Konzentrationsänderung der Legierung an verschiedenen

Tabelle 2.
Elektrolyse von Aluminium-Zinn-Legierungen bei 660° C durch 4 Stunden in Trögen.

Zusammensetzung der Legierung und Bedingung der Elektrolyse	Stücknummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% Sn = 83·8 l. M., Stromstärke 50 Amp., Stromdichte 2·4 Amp/dm ² , Elektrolyseeffekt 4·3% Sn	Länge in cm	1	1	2	3	2·5	3	2·5	2	1·5	1
	Gewichts-% Sn	84·9	86·8	85·8	82·9	82·8	82·3	84·3	83·3	82·5	82·7
% Sn = 86·5% Sn, Stromstärke 100 Amp., Stromdichte 4 Amp., Elektrolyseeffekt 2·5% Sn	Länge in cm	1	1	1·5	2·5	2	3·5	2·5	2	1·5	1
	Gewichts-% Sn	84·4	86·6	88·3	—	86·3	86·4	86·2	85·9	85·8	86·6
% Sn = 85·9% Sn, Stromstärke 150 Amp., Stromdichte 5·6 Amp., Elektrolyseeffekt 3·92% Al	Länge in cm	1·3	1	1	2·5	2·3	2	3·2	2	2	—
	Gewichts-% Sn	84·3	87·4	88·4	85·9	—	84·6	84·6	84·4	85·6	—

Tabelle 3.
Elektrolyse von Aluminium-Zinn-Legierungen bei 800° C durch 4 Stunden in Trögen.

Zusammensetzung der Legierung und Versuchsbedingungen	Stücknummer	1	2	3	4	5	6	7	8
%-Gehalt der Legierung 92·3% Sn, Stromstärke 80 Amp., Stromdichte 4 Amp/dm ² , Elektrolyseeffekt 2·3% Sn	Länge in cm	1	1·5	3	3	3	2·5	2	1·5
	Gewichts-% Sn	91·4	94·3	92·5	93·1	92·9	92·3	92·1	93·3
	Gewichts-% Fe	3·3	3·5	3·9	4·2	4·3	4·0	3·9	3·5
%-Gehalt der Legierung 91·7% Sn, Stromstärke 108 Amp., Stromdichte 5·4 Amp/dm ² , Elektrolyseeffekt 3·6% Sn	Gewichts-% Sn	90·1	93·9	92·3	91·6	91·3	—	90·3	90·9
	Gewichts-% Fe	3·0	3·3	4·0	4·2	4·8	—	4·3	3·9

Stellen des Elektrolysiertroges in Erscheinung. Daß hier sehr wahrscheinlich sekundäre Einflüsse durch die Veränderung der äußeren Versuchsbedingungen beim Übergang von der Kapillare zum Trog vorliegen, macht der Umstand wahrscheinlich, daß bei Wiederholung der Versuche in Kapillaren genügender Enge, wie aus den weiter unten mitzuteilenden Versuchen bzw. Fig. 3 zu ersehen ist, die ermittelten Elektrolyseeffekte größer und mit steigender Stromdichte stetig ansteigen sowie auch nahe mit den früheren Versuchen von R. KREMANN und DELLACHER übereinstimmen.

Bei diesen Versuchen, bei 660°, konnte ein Inlösengehen von Eisen nicht beobachtet werden.

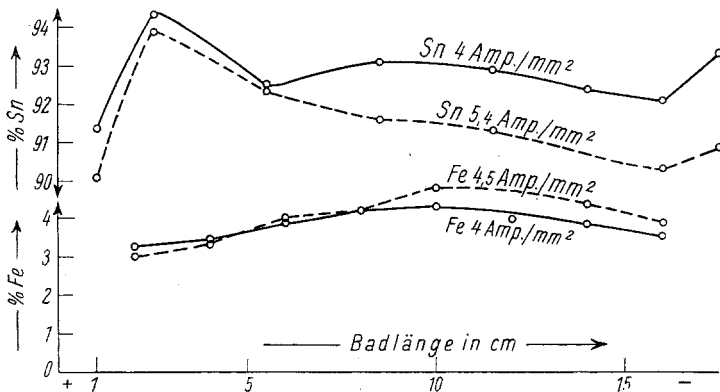


Fig. 4.

Um nun zu untersuchen, von welcher Temperatur an bei der Elektrolyse von Aluminium-Zinn-Legierungen die Ablösung des Eisens von den Elektroden beginnt, wurden zwei Versuche bei einer Temperatur von 800° und mit einer Stromdichte von 4 und 5.6 Amp./mm², bei denen allerdings die anfänglichen Zinngehalte erheblich höher waren, als bei den vorhergehenden Versuchen, u. zw. 96.6 bzw. 95.6%, angestellt. Bei diesen Versuchen, deren Ergebnisse in der Tabelle 3 wiedergegeben und in Fig. 4 graphisch dargestellt erscheinen, waren die Eisenelektroden abgefressen. Es wurde daher in den einzelnen Teilstückchen des Legierungsstabes neben dem Zinn- auch der Eisengehalt, u. zw. wieder titrimetrisch nach ZIMMERMANN-REINHARD⁵ ermittelt.

Der mittlere prozentische Gehalt betrug nach der Elektrolyse 3.9% bzw. 4.1% Fe, so daß der mittlere Zinngehalt auf 92.3

⁵ TREADWELL F. P., Quantitative Analyse, 11. Aufl. 1927, Deuticke S. 523.

bzw. 91·7 zurückging. Was die Verteilung des Eisens im elektrolysierten Legierungsstab anbelangt, so sieht man aus Fig. 4, daß der Eisengehalt von der Anodenseite gegen die Kathodenseite zunächst zunimmt und, ähnlich wie bei den vorbeschriebenen Versuchen mit Cu-Al-Legierungen, in der Nähe der Kathodenseite ein Maximum durchläuft, d. h. es hat neben der chemischen Auflösung, die durch eine anodische Auflösung unterstützt wird, eine Wanderung des Eisens nach der Kathode stattgefunden.

Was die bei diesen Versuchen in Trögen ermittelten Zinn-effekte anbetrifft, sind sie gleichfalls geringer, als den von R. KREMANN und DELLACHER gefundenen Werten entspricht, u. zw. in stärkerem Maße, als durch Vermehrung des anfänglichen Zinngehaltes bedingt sein könnte, und sie fallen, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, gut mit unseren früheren Versuchen in Trögen bei 660° zusammen.

Wegen der starken Eisenlöslichkeit bei der Elektrolyse in Trögen bei 800° versuchten wir die Verwendung von Kohlenelektroden, die sich überhaupt nicht bewährten, da sie nach kurzer Zeit an der Eintauchstelle sich verbrauchten, sowie die Verwendung von Kruppschen V₂A-Stahlelektroden, die sich wohl weniger als die Schmiedeeisenelektroden ablösten, aber immerhin noch in solchem Maße, daß auch sie bei der Elektrolyse von Zinn-Aluminium in Legierungen *in Trögen* bei höheren Temperaturen als 660—680° nicht verwendbar waren, um die Wanderung des Eisens in der Aluminiumlegierung zu studieren.

Wir gingen daher im weiteren auf die Verwendung von Kapillaren zurück, mit denen ja R. KREMANN und DELLACHER günstigere Resultate erhalten hatten. Aus unseren Elektrolysenversuchen mit

Aluminium-Zinn-Legierungen in Kapillaren

bei 760°, die in der folgenden Tabelle 4 wiedergegeben und in Fig. 5 zur graphischen Darstellung gebracht sind, sieht man — im besonderen aus den Effekteintragungen in Fig. 3 —, daß sich die beiden Versuche mit einem Durchmesser von 1·87 mm und Stromdichten von 5·6 und 8 Amp/mm² schon sehr den Versuchen von R. KREMANN und DELLACHER nähern, obschon beim letzten Versuch der Zinngehalt der Ausgangslegierung mit 91·3% etwas höher war als beim ersten Versuch mit 87% Sn. Auch ein von L. LÄMMERMAYR jun. angestellter Versuch in einer Kapillare ungefähr gleicher Enge mit 87·2% Sn und einer Stromdichte von

Tabelle 4.
 Elektrolyse von Zinn-Aluminium-Legierungen bei 760° C durch 4 Stunden in Kapillaren.

Zusammensetzung der Legierung und Versuchsbedingungen	Stücknummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% -Gehalt der Legierung 87·0, Stromstärke 17 Amp., Stromdichte 5·6 Amp/mm ² , Durchm. = 1·87 mm, Elektrolyseneffekt 5·2%	Länge in cm	1·5	1·5	2	2	2·5	2·5	2	2	1·5	1·5
	Gewichts-% Sn	88·9	89·5	88·6	87·5	86·7	86·3	86·1	—	85·7	84·3
% -Gehalt der Legierung 91·3, Stromstärke 24 Amp., Stromdichte 8 Amp/mm ² , Durchm. = 1·87 mm, Elektrolyseneffekt 6·2%	Länge in cm	1·5	1·5	2	2	2·5	2·5	2	2	1·5	1·5
	Gewichts-% Sn	94·1	93·3	—	92·6	91·3	91·0	90·0	89·0	87·9	88·2
% -Gehalt der Legierung 88·0, Stromstärke 104-Amp., Stromdichte 6·5 Amp/mm ² , Durchm. = 4·5 mm, Elektrolyseneffekt 4·6%	Länge in cm	1·5	1·5	2	2	2·5	2·5	2	2	1·5	1·5
	Gewichts-% Sn	91·4	90·0	89·2	—	87·4	87·4	87·1	—	86·9	87·2
Gehalt der Legierung 87·2% Sn Stromdichte 6 Amp/mm ² , Temp. 660°, Elektrolyseneffekt 5·3%	Länge in cm	1·8	2·5	2·6	2·5	2·8	2·4	2·3	1·8	—	—
	Gewichts-% Sn	89·0	89·4	88·6	87·5	88·1	87·2	87·0	87·8	83·3	—

6 Amp/ mm^2 bei 660° der als vierter Versuch in Tabelle 4 eingetragen und gleichfalls in Fig. 5 zur graphischen Darstellung gebracht ist, gibt einen Effekt von 5.3%, der sich gut der KREMANN-DELLACHERSCHEN Kurve anpaßt (siehe Fig. 3, Punkt *). Da bei einem weiteren Versuch (dritter Versuch in Tabelle 4) mit einer Kapillare von mehr als doppeltem Durchmesser von $4.5\ mm^1$ sich

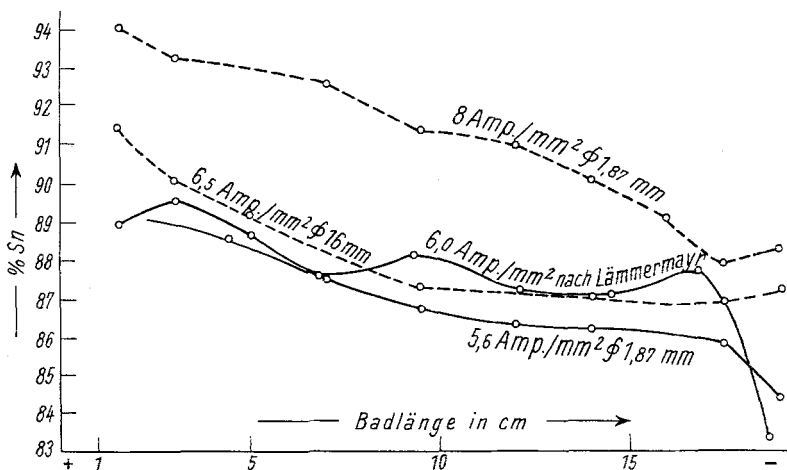


Fig. 5.

wieder ein kleinerer Effekt ergab, der zwischen die Trogversuche und die Versuche mit den engen Kapillaren fällt (siehe Fig. 3, Punkt Δ), kann man sagen, daß bei steigendem Querschnitt der Kapillaren vom Durchmesser 1.87 auf $4.5\ mm$ bei höheren Stromdichten die Effekte ceteris paribus abnehmen und sich den bei den Trögen gewonnenen Werten nähern. Bei letzteren liegen also Abweichungen vor, welche systematisch zu verfolgen sind und mit steigendem Querschnitt der elektrolysierten Legierung größer werden, im Sinne einer Effektverkleinerung wirkend. Natürlich handelt es sich hiebei nicht nur um den reinen Querschnittseinfluß, sondern um sekundäre Störungen, die mit steigendem Querschnitt anwachsen.

Als für uns wichtiges Ergebnis bei den Versuchen in Kapillaren ergab sich, daß auch bei Temperaturen von 760° eine merkliche Auflösung der Eisenelektroden nicht erfolgte, u. zw. deshalb, weil im Gegensatz zum Arbeiten in Trögen, die in den Kapillarköpfen befindliche Grenzschicht Elektrode-Legierung eine tiefere Temperatur hatte als der elektrolysierte Faden, da die

¹ In Fig. 5 ist irrtümlich Durchm. 16 mm, statt richtig Durchm. $4.5\ mm$ eingetragen.

Kapillarköpfe wegen ihrer genügenden Höhe weiter von den Heizstäben entfernt waren und wir zur Unterstützung dieses Temperaturunterschiedes den Ofen an diesen Stellen während der Elektrolyse nicht mit Asbest bedeckten.

Da die Löslichkeit der Eisenelektroden oberhalb einer relativ tief liegenden Temperaturgrenze vornehmlich bei der Elektrolyse von Aluminiumlegierungen beobachtet wurde, haben wir nun im weiteren

Versuche über die Löslichkeit der Eisenelektroden in reinem schmelzflüssigem Aluminium

bei verschiedenen Temperaturen unter Verwendung der vorbeschriebenen Tröge angestellt, u. zw. ohne Stromdurchgang und bei Stromdurchgang mit verschiedenen Stromdichten von 2,5, 5 und 6 Amp/mm², sowohl bei Verwendung von Elektroden aus Schmiedeeisen als solchen aus Kruppschem V₂A-Stahl. Die diesbezüglichen Versuche sind in der folgenden Tabelle 5 zusammengefaßt, in denen die titrimetrisch bestimmten Eisengehalte in Stückabständen von je 2 cm vom Anoden- gegen das Kathodenende angegeben sind.

Die Abhängigkeit der Eisengehalte von der Länge des Abstandes zwischen den Elektroden ist in Fig. 6 zur graphischen Darstellung gebracht. Ergänzend sei dazu bemerkt, daß bei Temperaturen von 660° durch vier Stunden sowohl ohne Stromdurchgang als mit Stromdurchgang keine nennenswerten Mengen Eisen in das geschmolzene Aluminium gegangen waren. Man sieht deutlich, daß bei den Versuchen *ohne Stromdurchgang* sich von beiden Seiten von den Elektroden her das Eisen rein chemisch löst, indem an beiden Elektroden die gelösten Eisenmengen größer sind als in der Mitte, wohin sie durch Diffusion sich begeben. Die absoluten Mengen gelösten Eisens nehmen mit steigender Versuchsdauer und Temperatur zu. Entsprechend dem Umstande, daß mit steigender Temperatur die Diffusionsgeschwindigkeit größer wird, ist auch bei 800° der Unterschied der Eisengehalte an den sich lösenden Eisenstäben und in der Mitte des Troges geringer.

Bei Stromdurchgang ist die Verteilung des Eisens in geschmolzenem Aluminium zwischen den beiden Eisenelektroden stets grundsätzlich die gleiche, wie wir es auch bei den vorbeschriebenen Versuchen der Elektrolyse von Kupfer- bzw. Zinn-Aluminium-Legierungen beobachtet hatten.

Tabelle 5.

Elek- troden- Material	Versuchs- tempe- ratur	Versuchs- dauer in Stunden	Strom- dichte in Amp/mm ²	Stücknummer der 2 cm langen Stücke zwischen den Elektroden	+ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	— 10	
Schmiedeeisen- elektroden	720	4	0	deren Eisengehalt in %	3·68	1·92	1·94	1·88	—	1·87	2·05	1·88	2·00	2·88	
	720	16	0		3·80	2·64	2·43	2·48	2·60	2·61	2·30	2·30	2·45	3·39	—
	800	4	0		5·71	5·34	5·24	5·36	5·46	5·41	5·30	5·30	5·31	5·42	5·98
	720	4	2·5		1·24	1·33	1·96	2·19	2·69	—	—	2·22	1·72	1·87	2·21
	720	16	2·5		2·92	2·38	3·03	—	4·23	4·40	4·40	4·11	2·62	—	2·14
	720	4	5		1·30	1·44	2·63	3·55	—	2·45	—	2·10	1·87	1·57	—
	720	16	5		3·68	3·96	4·02	4·10	5·75	5·55	5·36	5·36	4·64	3·99	—
	720	4	6		—	2·10	2·79	3·87	4·21	4·45	4·05	4·05	3·75	3·22	2·58
	720	16	6		4·10	4·23	4·68	5·01	6·44	6·24	6·03	6·03	5·44	4·38	—
	800	4	2·5		—	6·40	6·65	6·67	7·42	8·63	7·07	7·07	7·22	7·47	—
	800	4	5·0		5·99	7·07	8·75	9·60	10·27	9·75	9·00	9·00	8·78	6·99	—
	800	4	6·0		6·00	6·21	6·41	—	10·46	10·36	10·00	10·00	9·82	8·51	—
V ₂ A-Stahl- elektroden	800	4	2·5	6·21	6·24	6·41	7·51	7·55	7·64	—	—	6·42	—	5·79	
	800	4	5·0	5·55	6·03	6·25	6·52	—	6·55	6·82	6·82	7·92	—	5·91	
	800	4	6·0	7·36	7·66	8·25	—	8·68	8·77	10·40	10·40	—	8·59	7·26	

Die gelösten Eisenmengen steigen etwa gegen die Mitte des Troges zu auf einen maximalen Gehalt, sind gewöhnlich größer als ceteris paribus ohne Stromdurchgang, u. zw. ist in

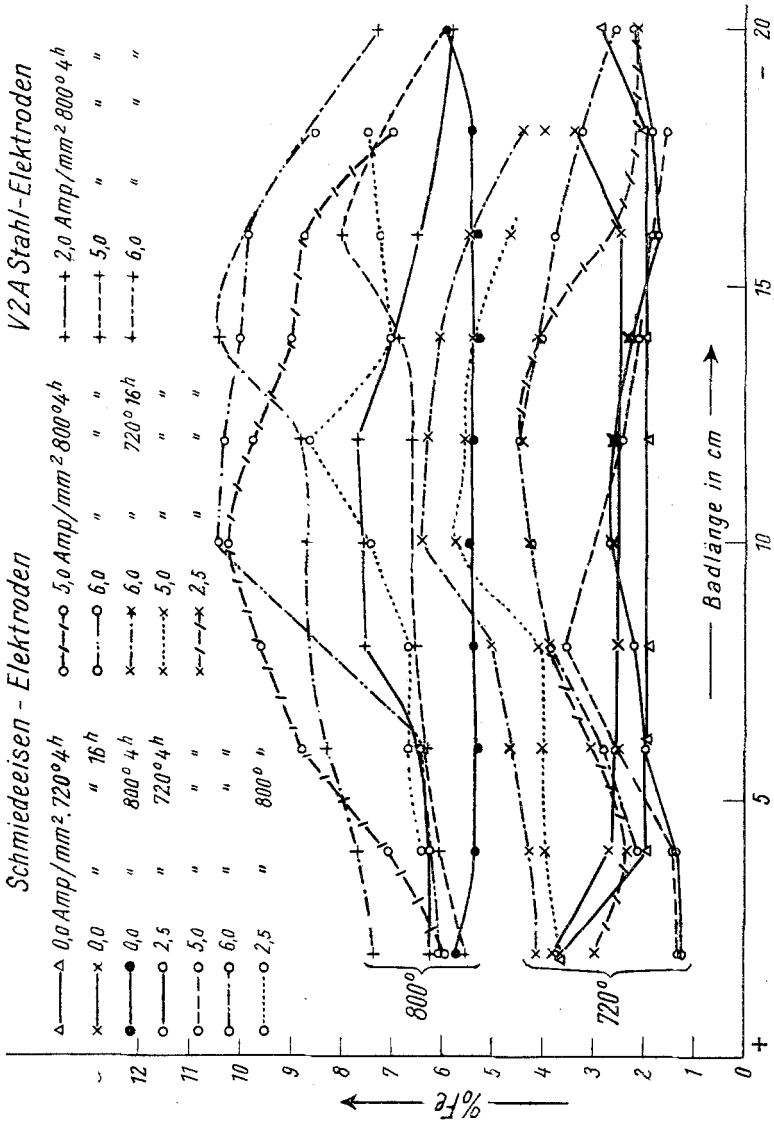


Fig. 6.

der Kathodennähe die Menge des Eisens jeweils größer als auf der Anodenseite.

Man kann also sagen, daß neben reiner chemischer Lösung auch eine Lösung durch den Strom erfolgt, u. zw. hauptsächlich

anodisch. Infolge der gleichzeitig erfolgenden kathodischen Wanderung des Eisens kommt es zur Ausbildung des Maximums.

Dementsprechend wird das Maximum auch mit steigender Stromdichte mehr nach der Kathodenseite verschoben. Daß bei Stromdurchgang mit steigender Stromdichte sowohl als auch ebenso, wie bei den Versuchen ohne Stromdurchgang, mit steigender Zeitdauer und mit steigender Temperatur die abgelösten Eisenmengen zunehmen und die oben erwähnten Maxima sich stärker ausprägen, ist wohl selbstverständlich. Bei Verwendung von Kruppschen V₂A-Stahlelektroden erhält man z. B. bei 800° grundsätzlich die gleichen Ergebnisse bezüglich der gelösten Eisenmengen, nur sind diese unter vergleichbaren Bedingungen etwas kleiner als bei Verwendung von Schmiedeeisenelektroden.

Z u s a m m e n f a s s e n d

kann gesagt werden, daß man die reine elektrolytische Wanderung von Eisen in Aluminium allein wegen der dazu nötigen zu hohen Temperatur wohl schwer wird untersuchen können, sondern nur in tiefer schmelzenden Legierungen, u. zw. zweckmäßig bei Temperaturen unter 700°, wobei wegen der in Trögen stärker hervortretenden Störungen Kapillaren vorzuziehen sein werden.

Über die Versuche der reinen Wanderung des Eisens in geschmolzenen Aluminium-Zinn-Legierungen wird der eine von uns in einer folgenden Mitteilung gemeinsam mit Herrn LUDWIG LÄMMERMAYR D. J. berichten.