

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 30 (1939)
Heft: 25

Artikel: Versuche über die elektrolytische Korrosion von in Erde verlegten, metallenen Objekten unter konstanter Gleichspannung, in Zürich und in Neuhausen
Autor: Bourquin, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060897>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

bei jedem Druck des Druckknopfes von neuem betätigt wird. Ferner gleitet das Papier zwischen Mitnehmerwalzen, die durch ihr Gewicht die regelmässige Bewegung des Papiers beeinflussen.

Es ist eine bekannte psychologische Erscheinung, dass eine Versuchsperson, die einen Wert zwischen zwei gegebenen Extremwerten einstellen soll, erst einmal die Extremwerte einstellt und dann einen Mittelwert wählt, der weniger aus Ueberzeugung gewählt wird als aus der Meinung, die Extremwerte seien zu niedrig oder zu hoch, also nimmt man die sichere Mitte. Um diesen Einfluss soweit als möglich auszuschalten, müssen, um von einem Extremwert zum andern zu kommen, beim beschriebenen Apparat zwei ganze Umdrehungen des absichtlich

im Durchmesser grossgehaltenen Drehknopfes gemacht werden. Ferner kann der Drehknopf im Leerlauf über beide Extremwerte hinaus gedreht werden, ohne dass sich die Blendeneinstellung hierdurch ändert. Damit wurde absichtlich die eben erwähnte bewusste extreme Einstellungsmöglichkeit verschleiert.

Ueber das Resultat wird hier später berichtet. Bemerkte sei, dass die Zentrale für Lichtwirtschaft in Zürich über einen zweiten, gleichen Apparat verfügt, der für Ausstellungszwecke, Vorträge, Demonstrationen usw. zur Verfügung steht. Gedankt sei an dieser Stelle Herrn Ernst Keller aus Genf, der den Apparat in allen Einzelheiten durchkonstruiert und seinen Bau überwacht hat.

Versuche über die elektrolytische Korrosion von in Erde verlegten, metallenen Objekten unter konstanter Gleichspannung, in Zürich und in Neuhausen.

Von der Kontrollstelle der Korrosionskommission (H. Bourquin).

Der vorliegende Bericht, der im Auftrage der Korrosionskommission von deren Kontrollstelle erstattet wird, behandelt zwei Versuchsserien, die in Zürich und Neuhausen über die Korrosion von Leichtmetall im Vergleich zu Schwermetall, in feuchter Erde bei konstanter Gleichspannung, durchgeführt wurden. Die Versuche zeigten, dass die Schwermetalle nur dann korrodieren, wenn sie anodisch sind, während Leichtmetalle bei jeder Polarität korrodieren; infolge von Sekundärreaktionen korrodiert kathodisches Leichtmetall viel stärker als anodisches. Aluminium und dessen Legierungen sollten daher überall dort, wo Streuströme zu vermuten sind, im Erdboden mit höchster Vorsicht verwendet werden.

Le rapport suivant, présenté au nom de la Commission de corrosion par son Office de contrôle, traite de deux séries d'essais exécutés à Zurich et à Neuhausen, sur la corrosion électrolytique de quelques métaux et alliages, enfouis dans la terre humide et soumis à une tension continue constante. Il en découle que les métaux lourds (fer, plomb, cuivre) ne se corrodent que lorsqu'ils sont anodiques, tandis que les métaux légers (aluminium et ses alliages) se corrodent indifféremment quelle que soit leur polarité. Par suite de réactions secondaires, les métaux légers se corrodent même beaucoup plus à la cathode qu'à l'anode, c'est pourquoi la plus grande circonspection s'impose dans leurs applications souterraines éventuelles, partout où des courants vagabonds sont à craindre.

Einleitung.

Frühere Versuchsreihen (1932 und 1934) über die elektrolytische Korrosion von in Erde verlegten, metallenen Objekten durch einen elektrischen Gleichstrom bestimmter Stärke, deren Resultate noch nicht veröffentlicht wurden, hatten u. a. gezeigt, dass bei Aluminium und dessen Legierungen der effektive Gewichtsverlust, und zwar sowohl der Kathoden als auch der Anoden, im Gegensatz zu den üblichen Metallen, wie Eisen und Blei, wesentlich höher ist als der nach Faraday ermittelte theoretische Gewichtsverlust. Ferner hatten wir festgestellt, dass zur Aufrechterhaltung einer *konstanten Stromdichte* bei den Aluminiumelektroden eine relativ hohe Spannung nötig ist. Diese zweite Tatsache führte zur Ueberlegung, dass ein Versuch *unter konstanter Spannung* bei Aluminium offenbar einen wesentlich kleineren Strom als bei Eisen und Blei aufweisen würde, der eine entsprechend harmlosere elektrolytische Korrosion verursachen würde. Da die Abklärung dieser Frage namentlich auch für die Aluminium-Industrie A.-G. in Neuhausen, welche uns bereits in zuvorkommender Weise die nötigen Platten aus Al und Al-Legierungen zur Verfügung gestellt hatte, von Wichtigkeit war, wurde, gemeinsam mit der AIAG, ein Versuchsprogramm und eine Versuchseinrichtung entworfen, worüber im nächsten Kapitel näher berichtet wird.

Korrosionsversuche in Neuhausen.

Diese Untersuchung sollte über das Verhalten von Rein-Al und verschiedenen Al-Legierungen als Anode oder als Kathode bei konstanter Spannung, in feuchter Erde als Elektrolyt, Aufschluss geben. Zum Vergleich wurden noch einige Schwermetalle mit in die Untersuchung einbezogen.

Es wurden folgende Materialien geprüft:

1. Eisen	blank
2. Eisen	mit Aluminiumbronceanstrich
3. Blei	blank
4. Blei	mit Asphaltanstrich
5. Kupfer	blank
6. Rein-Al 99,99	gebeizt
7. » 99,7	gebeizt
8. » 99,7	MBV ¹⁾ -behandelt
9. » 99,7	oxydiert in Schwefelsäure
10. » 99,7	oxydiert in Chromsäure
11. Anticorodal Ho	gebeizt
12. Aluminium weich	»
13. Peraluman 7	»
14. Peraluman 2	»
15. Anticorodalguss 2,5 Si.	

Von diesen Werkstoffen wurden je zwei Proben von 200·50·2 mm mit einem angeschweissten Stromanschluss aus dem gleichen Material versehen und

¹⁾ Das «Modifizierte Bauer-Vogel-Verfahren» (MBV) bezweckt die Erzeugung einer schützenden Oxydschicht (aus Aluminium-Oxyd und Chrom-Oxydhydraten) auf das Metall.

in die Versuchsbehälter eingegraben. Als solche dienten zwei mit Erde gefüllte Holzkästen (160·60·25 cm), deren Wände an den Längsseiten mit Kohleplatten ausgeschlagen waren. Diese mit der Stromzuführung verbundenen Kohleplatten dienten im ersten Kasten als Anode und im zweiten Kasten als Kathode. Von jedem Probepaar wurde je eine Probe in eine Reihe, parallel zu den Kohleplatten, mitten durch den Kasten, senkrecht in die Erde gesteckt, so dass der obere Rand etwa 2 cm hoch mit Erde bedeckt war. Die Anordnung des Versuchs geht aus Fig. 1 hervor:

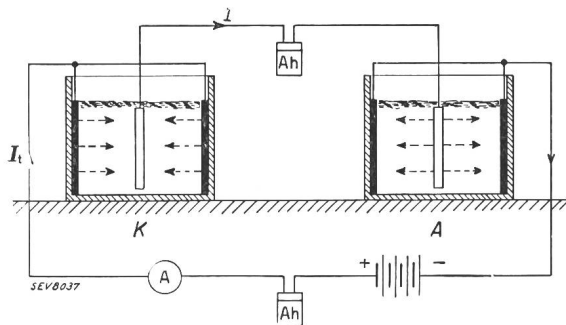


Fig. 1.
Anordnung der Neuhauser Versuche.

Wie man sieht, bildeten die Metallproben im ersten Kasten die Kathoden (K), im zweiten die Anoden (A). Als Stromquelle diente eine Telephonbatterie von 20 V, welche Schwankungen von höchstens ± 1 V aufwies. Infolgedessen stand jede der beiden in Serie geschalteten Hälften unter einer Spannung von ca. 10 V. Sowohl die 15 Einzelströme I_i als auch der Totalstrom I_t wurden durch elektrolitische «Stia»-Zähler (Ah) registriert; ausserdem konnte I_t mit Hilfe eines Milliampèremeters (A) jederzeit gemessen werden.

Diese Versuchsreihe wurde am 16. März 1937 in Betrieb gesetzt und genau ein Jahr später, am 16. März 1938, unterbrochen. Die Metallproben wurden vor und nach dem Versuch gewogen (auf $1/100$ g genau), und zwar nach sorgfältiger Entfernung der Korrosionsprodukte, ohne Verletzung des nicht angegriffenen Grundmetalles. Das quantitative Ergebnis der Neuhauser Versuche ist in Tabelle I zusammengestellt.

Wichtig ist der jeweilige Vergleich der Kolonne 7 bzw. 9 mit Kolonne 10, d. h. die Gegenüberstellung des wirklichen, spezifischen Gewichtsverlustes der Anoden, bzw. der Kathoden, mit dem theoretischen Werte nach Faraday. Es lassen sich daraus folgende Schlüsse ziehen:

1. Die Anoden aus Eisen haben einen etwas grösseren Gewichtsverlust erlitten als der theoretisch errechnete (1,60 bzw. 1,27 statt 1,04 g/Ah).
2. Die Anoden aus Blei weisen Verluste auf, die zwischen den theoretischen Werten des zwei- und des vierwertigen Bleies liegen ($3,86 > 2,51$ bis $2,58 > 1,93$ g/Ah).
3. Die Anode aus Kupfer gibt zu einer analogen Bemerkung Anlass: Der effektive Verlust liegt zwischen den theoretischen Werten für Cupro- und Cupri-Verbindungen ($2,37 > 1,81 > 1,19$ g/Ah).
4. Die Anoden aus Al und Al-Legierungen weisen durchwegs wesentlich höhere Verluste auf als die theoretisch errechneten, d. h. sämtliche Werte der Kolonne 7 liegen höher als 0,338 g/Ah. So erreichte der effektive Gewichtsverlust durchschnittlich 0,557 g/Ah, was einem zusätzlichen Verlust von 65 % entspricht.
5. Die Kathoden aus Eisen, Blei und Kupfer haben sehr kleine Verluste erlitten, die nur einige Prozente ihres Gewichtes ausmachen.

Korrosionsversuche unter konstanter Spannung (ca. 10 V).

Tabelle I.

No.	MATERIAL	Valenz	Elektrizitätsmenge	Mittlere Stromdichte	Gewichtsverlust der Anoden		Gewichtsverlust der Kathoden		Theoret. nach Faraday
					absolut	spezifisch	absolut	spezifisch	
			Ah	mA/dm ²	g	g/Ah	g	g/Ah	g/Ah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Eisen, blank ¹⁾	Fe ⁺⁺	38,50	3,91	61,69	1,60	0,66	0,0171	1,04
2	Eisen mit Al'bronze	Fe ⁺⁺	47,05	2,69	59,70	1,27	2,75	0,0585	1,04
3	Blei, blank	Pb ⁺⁺	40,20	2,30	101,10	2,51	4,18	0,104	3,85
		Pb ⁺⁺⁺							1,93
4	Blei asphaltiert	Pb ⁺⁺	40,69	2,32	105,55	2,58	5,40	0,133	3,85
		Pb ⁺⁺⁺							1,93
5	Kupfer, blank	Cu ⁺	68,03	3,88	122,90	1,81	1,83	0,0268	2,37
		Cu ⁺⁺							1,19
6	Al 99,99% geb.	Al ⁺⁺⁺	14,03	0,80	5,58	0,398	9,78	0,697	0,338
7	Al 99,7% geb.	Al ⁺⁺⁺	17,23	0,98	9,60	0,557	10,50	0,608	0,338
8	Al 99,7% MBV	Al ⁺⁺⁺	16,55	0,95	10,33	0,623	10,61	0,640	0,338
9	Al 99,7% oxyd. ²⁾	Al ⁺⁺⁺	16,76	1,44	8,35	0,502	9,80	0,583	0,338
10	Al 99,7% oxyd.	Al ⁺⁺⁺	19,90	1,14	12,82	0,645	14,78	0,741	0,338
11	Anticorodal Ho	Al ⁺⁺⁺	18,39	1,05	11,86	0,645	14,73	0,800	0,338
12	Aluman, weich	Al ⁺⁺⁺	18,70	1,06	10,79	0,575	11,13	0,594	0,338
13	Peraluman 7 ¹⁾	Al ⁺⁺⁺	29,41	2,99	15,29	0,520	16,09	0,547	0,338
14	Peraluman 2	Al ⁺⁺⁺	21,29	1,22	11,36	0,532	13,01	0,610	0,338
15	Antic. guss 2,5 Si	Al ⁺⁺⁺	34,95	2,00	20,06	0,573	27,89	0,796	0,338

¹⁾ nach 205 Tagen unterbrochen, weil Anschlüsse abkorrodiert.

²⁾ nach 243 Tagen unterbrochen, weil Anschlüsse abkorrodiert.

6. Die Kathoden aus Al und Al-Legierungen weisen, im Gegensatz zu den Schwermetallen, bedeutende Verluste auf. Im Mittel erreichte der spezifische Gewichtsverlust 0,662 g/Ah, d. h. ziemlich genau das Doppelte des theoretischen Verlustes nach dem Faradayschen Gesetz.

Diese Versuchsreihe der Aluminium-Industrie A.-G. in Neuhausen zeigt also, dass der elektrolytische Korrosionsvorgang unter konstanter Spannung nicht viel günstiger erscheint als bei konstanter Stromstärke. Die Elektroden aus Leichtmetallen haben zwar (hauptsächlich wegen der Widerstandserhöhung an der Kathode, infolge Bildung von Tonerdehydrat) einen 2 bis 3mal kleineren Strom durchgelassen als die Schwermetalle (siehe Kol. 5). Aber die chemische Sekundärreaktion an der Kathode im alkalischen Medium hat diese Art «Bremswirkung» überwogen. *Infolgedessen bleibt bei konstanter Spannung die Gefahr einer schwerwiegenden Korrosion elektrolytischer Natur, und zwar sowohl an der Anode als auch an der Kathode, vollauf bestehen*, eine Schlussfolgerung, die durch unsere Versuche in Zürich (siehe nächstes Kapitel) durchaus bestätigt wurde.

Der im obigen Abschnitt beschriebene Versuch der AIAG in Neuhausen ist später, und zwar von Mitte März bis Mitte Oktober 1939 (210 Tage), in etwas abgeänderter Form wiederholt worden. Im Gegensatz zu der früheren Anordnung wurden die anodische und die kathodische Probe jedes einzelnen Metalles nicht mehr in Serie, sondern parallel geschaltet, wobei wiederum Kohleplatten als Gegenelektroden zur Anwendung gelangten. Als Stromquelle diente diesmal eine Akkumulatorenbatterie von nur 4 V Spannung; ferner wurde der Versuch auf 9 (statt 15) verschiedene, alle blanke Materialien ausgedehnt, nämlich Eisen, Blei, Kupfer, Rein aluminium, Raffinal, Avional, Alufont, Peraluman (Blech und Guss). Das Ergebnis dieser zweiten Versuchsreihe weicht nur unwesentlich von demjenigen der ersten Serie ab, zeigt aber ausserdem deutlich, dass der bei Al und Al-Legierungen beobachtete anormale Widerstand des elektrolytischen Stromkreises an der Kathode allein — und nicht an der Anode entsteht, und zwar infolge Bildung einer Kruste aus Tonerdehydrat.

Korrosionsversuche in Zürich.

Unabhängig von Neuhausen, aber mit demselben Zwecke, d. h. zur Feststellung des Korrosionsangriffes auf Leichtmetall- und Schwermetall-Elektroden, zwischen denen eine konstante Gleichspannung herrscht, wurde im Jahre 1937 in Zürich, im Zusammenhang mit anderen Untersuchungen über die Wirksamkeit von Schutzhüllen, eine Versuchsreihe durchgeführt, welche im wesentlichen wie folgt angeordnet war: Wie bei unseren früheren Versuchsreihen I (1931), II (1932) und III (1934)²⁾ nahmen wir als Anoden wieder Rohrabsschnitte, und zwar solche aus Blei, Eisen und Aluminium, ferner einen gleichen Rohrabsschnitt aus Aluminium, der diesmal

als Kathode dienen sollte. Konzentrische Manschetten aus galvanisiertem Eisen funktionierten in drei Fällen als Kathoden und im vierten Falle als Anode. Zwischen den beiden Elektroden herrschte jeweils eine konstante Gleichspannung von 6,3 V.

Dieser Versuch wurde doppelt durchgeführt, um eine erste Serie nach der Zeit «T» und eine zweite Serie nach der doppelten Zeit «2T» unterbrechen zu können. Die «Serie T» dauerte ununterbrochen vom 4. Oktober bis 22. Dezember 1937, d. h. 79 Tage (ca. 11 Wochen), die «Serie 2T» vom 4. Oktober 1937 bis 11. März 1938 (ca. 22 Wochen), d. h. sie wurde einige Tage vor der «Neuhauser Serie» unterbrochen und ungefähr gleichzeitig ausgewertet. Die wichtigsten Beobachtungen bei diesen beiden Versuchsreihen «T» und «2T» seien hier in aller Kürze formuliert.

An Hand der regelmässigen Zählerstandsablesungen konnte man zunächst den Stromverlauf über die ganze Versuchsdauer aufzeichnen. Die Kurven (Fig. 2), welche die durchgeflossene Elektrizitätsmenge (Totalzählerstand Q in Ah) in Funktion der Zeit (t in Wochen) angeben, zeigen einen gegen die t -Achse leicht gekrümmten, bis gradlinigen Verlauf; d. h. der Strom hat (bei konstanter Spannung) die Tendenz, mit der Zeit abzunehmen.

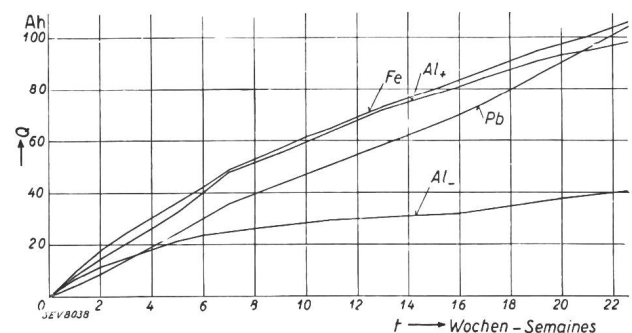


Fig. 2.
Zürcher Versuche: Serie 2T.

Ferner besteht zwischen dem Vorgang an den anodischen Proben (Pb_+ , Fe_+ , Al_+) und demjenigen an der kathodischen Probe (Al_-) der auffallende Unterschied, dass bei Al_- ein wesentlich kleinerer Strom fliesst, wobei das Verhältnis des «Kathodenstromes» zum «Anodenstrom» der Al -Probe mit der Zeit abnimmt. Da die Gegenelektrode aus galvanisiertem Eisenblech besteht und somit den Stromdurchgang in keiner Weise beeinflusst, geht aus dem (Al_+)- und dem (Al_-)-Versuch hervor, dass der «Eintrittswiderstand» in eine Aluminium-Kathode ein Mehrfaches des «Austrittswiderstandes» aus einer Aluminium-Anode beträgt. Dies geht quantitativ aus Tabelle IIa und IIb noch deutlicher hervor, in welchen die Hauptdaten der Zürcher Ergebnisse zusammengestellt sind.

Kolonne 3 der Tabelle IIa zeigt zunächst, dass die «Austritts»-Stromdichte für die drei Anoden aus Pb, Fe und Al praktisch gleich war, während die «Eintritts»-Stromdichte in die Al -Kathode ungefähr

²⁾ Ein Bericht hierüber soll später veröffentlicht werden.

3mal (Serie *T*) bzw. 2,5mal (Serie *2T*) kleiner (bei gleicher Metalloberfläche) ausfiel. Ferner geht aus Kolonne 5 hervor, dass der effektive Gewichtsverlust der Anoden aus Blei und Eisen mit dem theoretischen Wert nach Faraday gut bis sehr gut übereinstimmt, und zwar unter Annahme von zweiwertigen Eisen- bzw. von vierwertigen Bleiverbindungen. Für Eisen deckt sich diese Feststellung mit unseren früheren Beobachtungen, während bei Blei damals konstatiert worden war, dass der Verlust zwischen den theoretischen Werten der zwei- und der vierwertigen Bleiverbindung lag (3,86 bzw. 1,93 g/Ah). Bei der Al-Anode übersteigt der effektive

Korrosionsversuche unter konstanter Spannung (6,2 V).

*Dauer der Versuche: Serie «T» ... 11 Wochen,
Serie «2T» ... 22 Wochen.*

Tabelle IIa.

Metall	Elektrizitätsmenge	Mittlere Stromdichte	Absoluter Gewichtsverlust	Spezif. Gewichtsverlust	Theoret. Gewichtsverlust (Faraday)
Symbol	Ah	mA/dm ²	g	g/Ah	g/Ah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Pb+	55,65 103,82	13,34 12,43	106,37 181,38	1,910 1,75	1,93 ^{.....1)}
Fe+	63,49 105,38	14,37 11,94	66,53 108,46	1,047 1,03	1,04 ..
Al+	54,91 97,92	13,18 11,75	22,39 42,38	0,408 0,432	0,338 ...
Al —	19,69 40,76	4,73 4,89	29,41 61,45	1,493 1,506	(0,338 ^{...)})

+ als Anode 1) Die Valenzzahl des Metalls ist durch die Anzahl der Punkte bzw. Kommas angegeben.
— als Kathode

Tabelle IIb.

Metall	Mittlere Stromstärke	Widerstand des Mediums <i>R</i>	$\frac{2 \pi \cdot h}{\ln \frac{d_2}{d_1}}$	Spezifischer Widerstand <i>e</i>
Symbol	mA	Ohm	cm	Ohm/cm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pb+	29,4 27,4	210,8 226	100,5 80,2	21 300 18 130
Fe+	33,5 27,8	185,0 223	108,0 84,5	20 000 18 850
Al+	29,0 25,8	213,8 240	100,5 80,2	21 500 19 250
Al —	10,4 10,75	596,0 577	100,5 80,2	60 000 46 300

+ als Anode.
— als Kathode.

Verlust den theoretischen um ca. 20 % (Serie *T*) bzw. ca. 25 % (Serie *2T*). Im Gegensatz dazu weist die Al-Kathode einen 4,4mal grösseren Verlust auf als der theoretisch errechnete. Obwohl die Al-Kathode 2,8mal (Serie *T*) bzw. 2,4mal (Serie *2T*) weniger Strom als die Al-Anode leitete, so wurde sie stärker korrodiert, indem sie — in der gleichen Zeit und unter der Spannung von 6,2 V in bezug auf die Gegenelektrode — 29,4 g gegen 22,4 g an der Anode (Serie *T*), bzw. 61,4 g gegen 42,4 g (Serie *2T*) verlor. Ausserdem wies die Al-Kathode, im Gegensatz

zu den drei Anoden, welche gleichförmig angegriffen waren, ganz unregelmässig verteilte Korrosionen auf.

In Tabelle IIb wurden die mittlere Stromstärke in Milliampère, der elektrische Widerstand *R* des Stromkreises zwischen Anode und Kathode in Ohm (Quotient aus Spannung durch Strom) und der spezifische Widerstand *e* des Erdmediums zusammengestellt, *e* errechnet aus der Formel:

$$e = \frac{R \cdot 2 \pi \cdot h}{\ln \frac{d_2}{d_1}}$$

in der Annahme, dass der Widerstand *R* derjenige des aus feuchter Erde gebildeten, durch den Rohrabschnitt (Aussendurchmesser *d*₁) und die konzentrische Manschette (Innendurchmesser *d*₂) begrenzten Hohlzylinders ist.

Man sieht aus Kolonne 5, dass der spezifische Widerstand des für die Versuche verwendeten Erdmediums ca. 20 000 Ohm·cm (Serie *T*) bzw. 19 000 Ohm·cm (Serie *2T*) betrug. Der «scheinbare» Wert von 60 000 bzw. 46 000 Ohm·cm beim kathodischen Aluminium beweist, dass hier zum ohmschen Widerstand der Erde noch ein zusätzlicher Uebergangswiderstand hinzukommt, dessen Ursache im höhern spezifischen Widerstand der zunehmenden Kruste aus alkalischen Produkten (Aluminate), die sich um die Kathode bildet, zu suchen ist. Die Tatsache, dass bei Aluminium der kathodische Uebergangswiderstand grösser ist als der anodische, wurde in Neuhausen ebenfalls festgestellt.

Schlussfolgerungen.

Die unabhängig voneinander geführten Korrosionsversuche in Neuhausen und in Zürich führten übereinstimmend zu folgenden Schlüssen:

1. Zwischen Schwer- und Leichtmetallen, d. h. zwischen Eisen, Blei und Kupfer einerseits, Aluminium und Aluminium-Legierungen andererseits, besteht der grundsätzliche Unterschied, dass der elektrolytische Vorgang die Schwermetalle nur dann korrodiert, wenn sie anodisch sind, während die Leichtmetalle immer korrodieren, gleichgültig, ob sie anodisch oder kathodisch sind.

2. Der Gewichtsverlust der Schwermetall-Anoden lässt sich ziemlich genau, derjenige der Leichtmetall-Anoden ungefähr an Hand des Faradayschen Gesetzes voraus berechnen. Dagegen erleiden die Leichtmetall-Kathoden durchwegs höhere Verluste. Dies kommt daher, dass beim elektrolytischen Vorgang das die Kathode umgebende Medium alkalisch wird und, in Form einer chemischen Sekundärreaktion, die Leichtmetall-Kathoden unter Bildung von löslichen Produkten, wie Aluminate und Aluminiumhydrat, angreift.

3. Obwohl der Uebergangswiderstand zwischen Aluminium-Kathode und Erdmedium wesentlich höher ist als derjenige zwischen Aluminium-Anode und Erdmedium, so dass bei konstanter Spannung im ersten ein zwei- bis dreimal kleinerer Strom

(Fortsetzung auf Seite 776 rechts.)