

## Gleichstromverstärker für elektrische Betriebskontrollgeräte

Von Dr. A. KUNTZE, Laboratorium der Fa. W. H. Jenen & Co., Düsseldorf

Gleichstromverstärker wurden für elektrische Betriebskontrollrichtungen seit langem und in großem Umfange benötigt. Trotzdem werden erst in neuester Zeit Gleichstromverstärker für Meßzwecke hergestellt, die die notwendigen Anforderungen des Betriebes erfüllen, während sich Wechselstromverstärker für Meßzwecke bereits seit Jahrzehnten bewährt haben. Auch für Einzelmessungen in Laboratorien ist eine große Anzahl beschrieben worden<sup>1)</sup>; für wartungsfreie Dauermessungen im Betrieb können sie jedoch nicht benutzt werden.

Gleichstromverstärker, die für Betriebsmessungen verwendbar sein sollen, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

1. Der Verstärkungsgrad muß konstant und unabhängig von Spannungsschwankungen des speisenden Netzes sowie unabhängig von der Röhrenalterung sein, weil der Verstärkungsgrad nicht, wie in Laboratorien, in kurzen Zeitabständen gemessen und nachgeregelt werden kann.
2. Nullpunktwanderungen dürfen auch bei Speisung aus dem Netz nicht auftreten. Beim Fehlen einer Eingangsspannung soll also kein oder nur ein kleiner konstanter Ausgangsstrom abgegeben werden. Die Nullpunktsicherheit muß nach Möglichkeit ohne besonderen Einstellknopf erreicht werden. Es sind an die hundert verschiedene Vorschläge gemacht worden, die der Verbesserung der Nullpunktstabilität dienen<sup>2)</sup>.
3. Der Verstärker soll erschütterungsunempfindlich und ohne Schäden überlastbar sein. Außer kurzer Einstellzeit ist eine einfache Meßbereichumschaltung erwünscht.
4. Für viele Messungen im Betrieb, z. B. für elektrometrische  $p_H$ -Wert-Messungen mit Glaselektroden, deren Bedeutung ständig zunimmt, muß der Verstärker einen großen Eingangswiderstand besitzen.

### A. Gleichstromverstärker mit stabilisierten Stromquellen.

Der am nächsten liegende Weg, den konstanten Verstärkungsgrad und die Nullpunktsicherheit durch Stabilisierung der Stromquelle zu erreichen, konnte nicht zum Ziele führen, weil die Röhrenalterung hierdurch nicht berücksichtigt werden kann. Andererseits ändert sich der Anodenstrom eines Elektronenrohres um etwa 10a%, wenn sich der Heizstrom um a% ändert. Hieraus folgt, daß an die Konstanz der Heizspannung sehr hohe Anforderungen gestellt werden müssen. Da es mit den Meßspannungen, die meist unter 0,5 V liegen, nicht möglich ist, den Anodenstrom eines Elektronenrohres an einem Arbeitspunkt großer Steilheit bis auf einen kleinen Bruchteil herunterzusteuern, müssen derartige Verstärker entweder mehrstufig mit galvanischer Kopplung oder einstufig mit unterdrücktem Anodenruhestrom ausgeführt werden.

Aus diesen Gründen wird eine Schaltung verwendet (Abbildung 1), in der die zur Unterdrückung des Anodenruhestroms

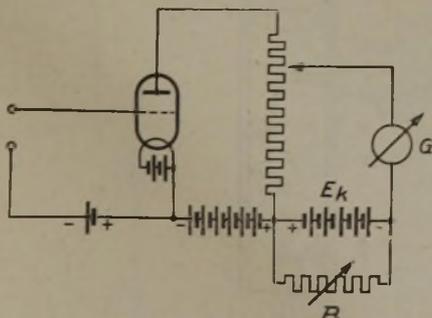


Abb. 1. Gleichstromverstärker mit zusätzlicher Belastung der Spannung  $E_k$ .

eines einstufigen Gleichstromverstärkers dienende Kompensationsspannung  $E_k$  durch den veränderlichen Widerstand  $R$  zusätzlich in der Art belastet wird, daß das Absinken der

übrigen Batteriespannungen in ihrer Wirkung gerade kompensiert wird<sup>3)</sup>.

Die Schaltung eines einstufigen Gleichspannungsverstärkers mit einem Netzanschlußgerät, das eine gut geglättete und mit Glimmlampen stabilisierte Betriebsgleichspannung liefert, ist in Abb. 2 dargestellt<sup>4)</sup>.

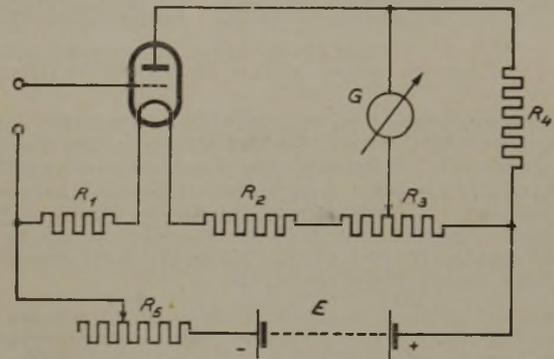


Abb. 2. Gleichstromverstärker mit Speisung aus einer stabilisierten Stromquelle.

Der Spannungsabfall am Widerstand  $R_1$  liefert die negative Gittervorspannung, an  $R_2$  entsteht die Anodenspannung, und am verschiebbaren Abgriff des Widerstandes  $R_3$  wird die Spannung zur Unterdrückung des Anodenruhestromes entnommen.  $R_4$  bezeichnet den Kompensationswiderstand, der Abgriff am Widerstand  $R_5$  dient zum Ausgleichen von Änderungen der einzigen Spannungsquelle  $E$ .

In ähnlicher Weise ist die Stromversorgung des Gleichstromverstärkers nach Abb. 3 aufgebaut<sup>5)</sup>.

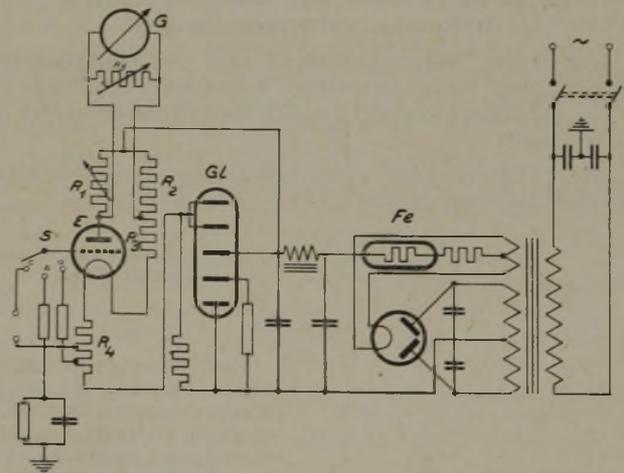


Abb. 3. Gleichspannungsverstärker von S. & H.

Die Betriebsspannung wird durch den Eisen-Wasserstoff-Widerstand  $Fe$  und den Glimmlichtstabilisator  $GL$  in Reflexschaltung konstant gehalten. Als Elektronenrohr  $E$  dient eine übliche Rundfunkröhre. Sie liegt in einem Zweig der Brückenschaltung  $R_1, R_2, R_3$ , die zur Unterdrückung des Anodenruhestromes und zur Meßbereichauswahl dient. Die negative Vorspannung für das Steuergitter wird am Widerstand  $R_4$  erzeugt. In die Nulldiagonale der Brücke ist das Drehspulmeßwerk  $G$  geschaltet. Parallel zu ihm liegt der veränderliche Widerstand  $R_5$ .

<sup>1)</sup> Siehe z. B. J. Schindlmeister: Die Elektronenröhre als physikalisches Meßgerät, Springer-Verlag, Wien 1942.

<sup>2)</sup> F. Müller n. W. Dürichen, Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. 42, 31 [1936] (enthält die Literatur bis 1935).

<sup>3)</sup> W. Kordatzki, Z. analyt. Chem. 89, 241 [1932] und Taschenbuch der praktischen  $p_H$ -Wert-Messung, 3. Aufl. S. 77, München, Müller & Steinicke 1938. D. R. P. 506299, Erl.: P. Wulff.

<sup>4)</sup> H. Pollatschek, Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. 41, 340 [1935].

<sup>5)</sup> F. Lienecey u. A. Naumann, Elektrometrische  $p_H$ -Messungen in der Technik, Elektrochem. Z. 61, 665, 690 [1940].

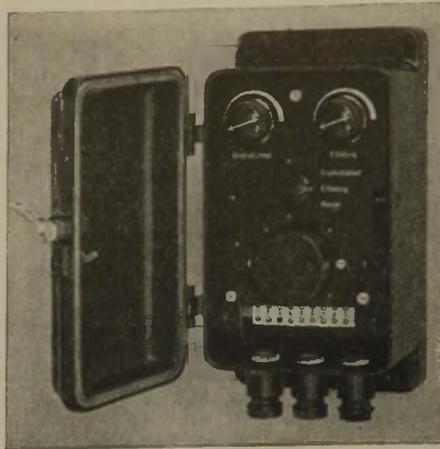
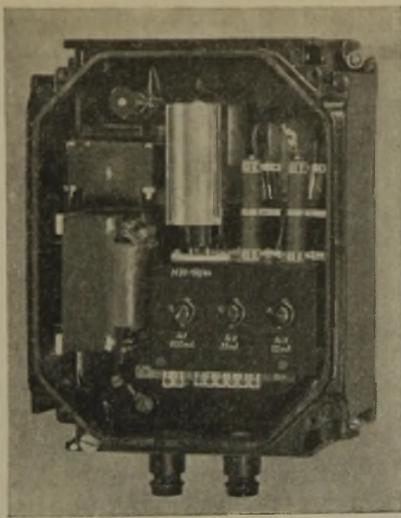


Abb. 4. Netzanschlußgerät mit Spannungskonstanthaltung und Gleichspannungsverstärker der Siemens & Halske AG., Berlin.

Der Brückenwiderstand  $R_1$  ist gleichfalls veränderlich. In der Stellung a des Schalters S wird die Nullstellung des angeschlossenen Drehspulmeßwerkes G mit Hilfe des verschiebbaren Abgriffes am Widerstand  $R_1$  eingestellt. Nach Umschaltung des Schalters S auf den Anschluß b erfolgt die Einstellung der Empfindlichkeit (also des Verstärkungsgrades) mit Hilfe des Abgriffes am zum Meßwerk parallel liegenden Widerstand  $R_2$ . Nullpunkt sowie Empfindlichkeit müssen täglich überprüft werden.

In Abb. 4 sind links das Netzanschlußgerät mit der Spannungskonstanthaltung und rechts der Gleichspannungsverstärker mit dem Umschalter S und den beiden Drehwiderständen  $R_1$ ,  $R_2$  dargestellt. Für die Stromzuführungen sind Feuchtraumanschlüsse vorgesehen. Die Gehäuse sind mit Gummizwischenlagen gedichtet. Bei Verwendung geschirmter Leitungen zur Meßspannung und zum Verstärker können auch Spannungsquellen mit hohem Innenwiderstand (Glaselektrode für die pH-Wert-Messung) verwendet werden.

Der Verstärker ist für Meßspannungen geeignet, die 200 mV oder mehr betragen. Die Gleichstromverstärker und Röhrenvoltmeter mit stabilisierten Stromquellen können die Anforderungen: 1 (konstanter Verstärkungsgrad) und 2 (Nullpunktsicherheit) nicht und die Forderung 4 (großer Eingangswiderstand, Größenordnung 100 M $\Omega$ ) nur schwer erfüllen.

### B. Meßverstärker mit Nullgalvanometer in Kompensationsschaltungen.

Konstanten Verstärkungsgrad und Nullpunktsicherheit weisen die mit Nullgalvanometer versehenen Verstärker auf, die als selbstabgleichende Lindeck-Rothe-Kompensatoren geschaltet sind<sup>6)</sup>.

Die Wirkungsweise eines von Hand abzugleichenden Lindeck-Rothe-Kompensators (Abb. 5) ist folgende:

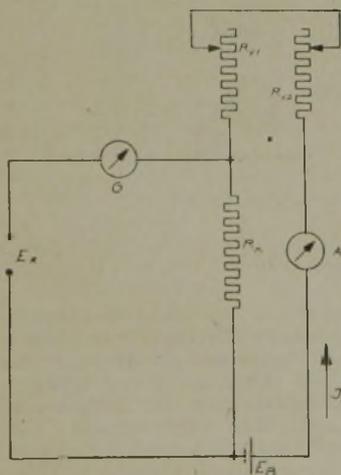


Abb. 5. Kompensator nach Lindeck-Rothe.

Die feinstufig einstellbaren Widerstände  $R_{v1}$ ,  $R_{v2}$  werden solange verändert, bis der Hilfsstrom  $I_B$  am Präzisionswiderstand  $R_k$  den Spannungsabfall  $E_k$  erzeugt, der gleich der Meßspannung  $E_x$  ist. Der Hilfsstromkreis ist mit dem Meßstromkreis an den Punkten 1, 2 verbunden. Durch das hochempfindliche Nullgalvanometer G fließt kein Strom, wenn die Spannungen  $E_x$  und  $E_k$  einander entgegengeschaltet und gleich groß sind. Daher müssen die Widerstände  $R_{v1}$ ,  $R_{v2}$  solange verändert werden, bis der Zeiger des Nullgalvanometers auf den Skalenteil einspielt, auf den er im stromlosen Zustand hinweist. Dann ergibt der im Drehspulmeßwerk<sup>7)</sup> A fließende Hilfsstrom  $I_B$  eine Maßzahl für die zu messende Spannung  $E_x$ .

<sup>6)</sup> G. Schütler, Meßtechn. 5, 275 [1929]; D. R. P. 519 159/1929, der Askania A.-G., Berlin.

In selbsttätig abgleichenden Kompensatoren muß das Nullgalvanometer G in Abb. 5 den feinstufig einstellbaren Widerstand  $R_k$  im Hilfsstromkreis so steuern, daß bei jeder Meßspannung  $E_x$  kein Strom im Nullstromkreis fließt. Das kann bolometrisch<sup>7)</sup> oder lichtelektrisch<sup>8)</sup> durchgeführt werden, wenn als feinstufig einstellbarer Widerstand  $R_v$  der Innenwiderstand eines mit Steuergitter versehenen Elektronenrohres E verwendet wird.

Der Aufbau eines als selbstabgleichender Lindeck-Rothe-Kompensator geschalteten Gleichstromverstärkers mit lichtelektrischer Steuerung ergibt sich aus Abb. 6. Die Strahlung der Lichtquelle L trifft auf den Spiegel des hochempfindlichen Nullgalvanometers G und wird von dort auf die lichtempfindliche Schicht der gasgefüllten rotempfindlichen Photozelle Ph zurückgeworfen. Hierdurch entsteht am Gitterableitwiderstand  $R_g$  des als veränderlicher Widerstand wirkenden Elektronenrohres E ein Spannungsabfall, dessen Größe dem reflektierten, auf die Photozelle fallenden Lichtstrom eindeutig zugeordnet

ist. Da dieser Lichtstrom dem Drehwinkel  $\alpha$  des Nullgalvanometers G proportional ist und der Innenwiderstand des Elektronenrohres E von der Größe der Steuergitterspannung  $E_g$  abhängt, besteht eine

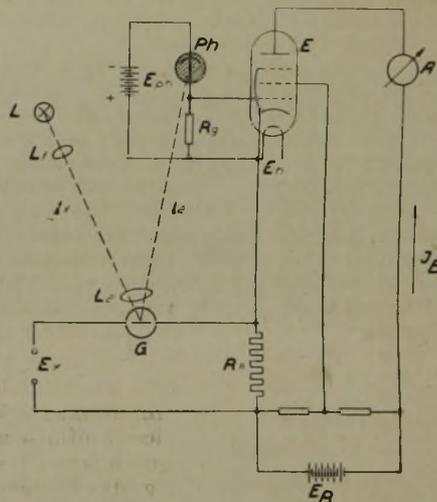


Abb. 6. Lichtelektrisch abgleichender Lindeck-Rothe-Kompensator.

eindeutige Zuordnung des Ausschlagwinkels  $\alpha$  des Galvanometer spiegels zu dem Hilfsstrom  $I_B$  und mithin zur gegengeschalteten Spannung  $E_k$ . Bei entsprechendem Aufbau des Lichtweges und Benutzung eines hochempfindlichen, praktisch richtkraftlosen

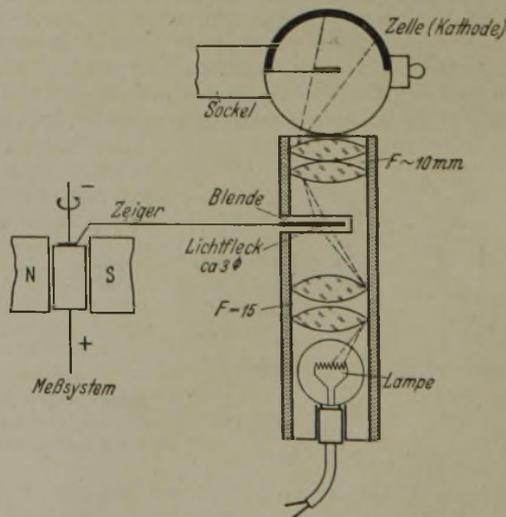


Abb. 7. Lichtelektrische Steuerung mit Hilfe eines Schattenzeigers.

<sup>7)</sup> H. Sell, Z. techn. Physik 13, 320 [1932].

<sup>8)</sup> R. W. Gilbert, J. sci. Instruments 7, 41 [1936]; L. Merz, Arch. Elektrotechn. 31, 1 [1937]; A. Kuntze, Elektrotechn. Z. 61, 195 [1940].

Drehspulmeßwerkes G kann erreicht werden, daß Ströme der Größenordnung  $10^{-8}$  A im Nullstromkreis ausreichen, um den Hilfsstrom  $I_B$  zwischen dem größten Wert und dem Wert Null durchzusteuern. Die gleiche Empfindlichkeit wird mit Hilfe eines körperlichen Zeigers am Nullgalvanometer erreicht, wenn man den Lichtweg so aufbaut, daß die Abdeckfahne F am Zeiger in der Ebene des bildseitigen Brennpunktes der von der Lichtquelle herrührenden Strahlung schwingt und somit bei kleinsten Ausschlägen den auf die Photozelle auffallenden Lichtstrom zwischen Null- und dem größten Wert ändert (Abb. 7).

Die Außenansicht eines Gleichstromverstärkers mit Nullgalvanometer und lichtelektrischer Steuerung ist in Abb. 8 dargestellt. Da die Lichtquelle unterheizt ist, die an der Photozelle wirkende Saugspannung beträchtlich unterhalb der Zündspannung liegt und die benötigten Gleichspannungen dem Netz über einen gering belasteten Transformator und zwei Trockengleichrichter entnommen werden, treten Betriebsstörungen nur dadurch auf, daß die Heizung des Elektronenrohres E beschädigt wird. Dies wird durch die obere rote Glimmlampe angezeigt.

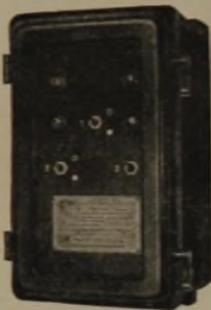


Abb. 8.  
Außenansicht des Gleichspannungsverstärkers mit Nullgalvanometer und lichtelektrischer Steuerung der Firma W. H. Joens & Co., Düsseldorf.

Abb. 9 zeigt die Innenansicht eines lichtelektrisch gesteuerten Gleichstromverstärkers mit Nullgalvanometer. In diesem Gerät werden sowohl die Photozelle als auch das Elektronenrohr mit Wechselspannung betrieben und deren gleichrichtende Eigenschaften mitausgenutzt. Der hierdurch erreichte vereinfachte Aufbau wird mit einer Verminderung des lichtelektrisch erzeugten Photostromes sowie einer Verminderung des das Elektronenrohr durchfließenden Hilfsstromes erkauft. Um diese Einflüsse wieder auszugleichen, ist es notwendig, das Nullgalvanometer zehnfach empfindlicher auszuliegen.

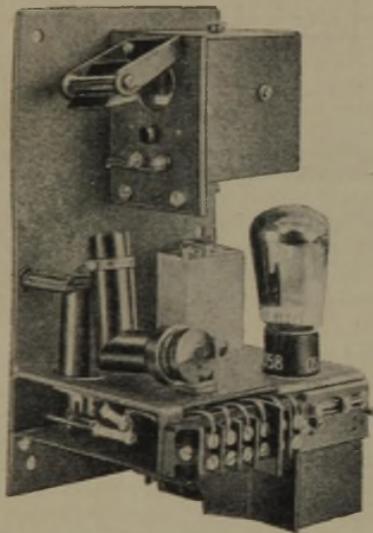


Abb. 9.  
Innenteil des H & B-Photozellenkompensators.

Außer der lichtelektrischen Steuerung des stetig veränderlichen Innenwiderstandes eines Elektronenrohres durch das Nullgalvanometer werden auch bolometrische Steuerungen vorgesehen.

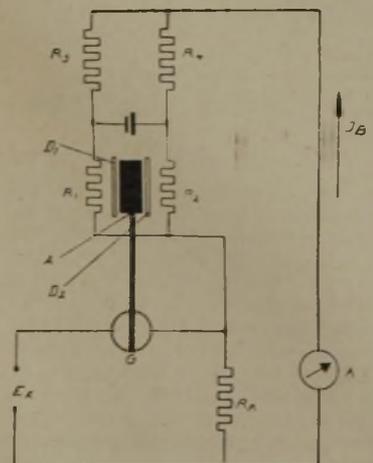


Abb. 10. Bolometrisch abgleichender Lindeck-Rothe-Kompensator.

In der bolometrischen Steuereinrichtung (Abb. 10) verursacht eine kleine Membranpumpe (von einem Elektromagneten angetriebene Blattfeder), daß vier elektrisch beheizte als Zweige einer Wheatstoneschen Brücke geschaltete Widerstandswendeln  $R_1, R_2, R_3, R_4$  durch Luftströme ständig gekühlt werden. Die erzeugten Luftströme treten in scharf begrenzten Strahlen aus den Schlitzdüsen  $D_1, D_2$  aus. Die Widerstände liegen hinter den Düsen. Der Zeiger des Nullgalvanometers G ist mit der Abdeckfahne A verbunden, durch die der Luftstrom zu einer oder mehreren der Widerstandswendeln dann unterbrochen wird, wenn ein Strom durch das Nullgalva-

nometer fließt. In der Speisediagonale der Wheatstoneschen Brücke liegt eine Gleichstromquelle. In die Spannungsdiagonale ist der Strommesser A für den Hilfsstrom  $I_B$  geschaltet. Dieser Strom erzeugt am Normalwiderstand  $R_k$  einen Spannungsabfall, der der Meßspannung  $E_x$  gleich ist.

Bolometrische Steuerungen sind nicht rückwirkungsfrei wie lichtelektrische Steuerungen ausführbar. Bolometrisch gesteuerte Gleichstromverstärker benötigen Nullströme der Größenordnung  $10^{-6} \dots 10^{-7}$  A, um den Hilfsstrom zwischen größtem und kleinstem Wert durchzusteuern.

Daraus ergibt sich, daß der wirksame Eingangswiderstand sowohl lichtelektrisch als auch bolometrisch gesteuerter, als Lindeck-Rothe-Kompensatoren arbeitender Verstärker nicht hoch ist. Er ergibt sich z. B. bei einer Meßspannung von 100 mV zu

$$\frac{10^{-1}}{10^{-6} \dots 10^{-7}} = 10^5 \dots 10^6 \Omega, \text{ bei bolometrischer Steuerung, und zu}$$

$$\frac{10^{-1}}{10^{-7} \dots 10^{-8}} = 10^6 \dots 10^7 \Omega, \text{ bei lichtelektrischer Steuerung.}$$

Für Meßspannungen mit hohem Innenwiderstand sind diese Verstärker also nicht brauchbar.

$P_B$ -Wertmessungen mit Glaselektroden aus dem Schott-Glas 4073mm oder dem entsprechenden Corning-Glas, die für die Betriebskontrolle wegen ihren unveränderlichen Eigenschaften verwendet werden müssen, können nicht fehlerfrei oder überhaupt nicht durchgeführt werden. Derartige Glasmembranen besitzen Innenwiderstände der Größenordnung  $1 \dots 20 \cdot 10^6 \Omega$ , wobei die niederohmigen wegen ihrer großen mechanischen Empfindlichkeit für Betriebsmessungen ohnehin kaum verwendbar sind. Die bei lichtelektrischer Steuerung benötigten Hilfsströme der Größenordnung  $10^{-7} \dots 10^{-8}$  A bewirken also bereits an der Glasmembran mit  $10^6 \Omega$  Widerstand Spannungsabfälle von  $10 \dots 100$  mV. Beträgt der Innenwiderstand  $20 \cdot 10^6 \Omega$ , so ergeben sich 20fach größere Spannungsabfälle. Bei bolometrischer Steuerung müssen diese Spannungsabfälle nochmals mit dem Faktor 10 multipliziert werden. Weiterhin ist zu bemerken, daß die Membranwiderstände einen großen Temperaturkoeffizienten besitzen, sich also mit der Meßlösungstemperatur beträchtlich verändern, so daß die Spannungsabfälle an ihnen veränderlich sind und bei der Eichung nicht berücksichtigt werden können. Hinzu kommt noch, daß die Innenwiderstände verschiedener Glaselektroden stets beträchtlich voneinander abweichen, also bei jeder Auswechslung eine Nacheichung verursacht würde. Die Empfindlichkeit der Nullgalvanometer kann für Verstärker, die für Betriebsmessungen verwendet werden, nicht weiter gesteigert werden. Der bei Gleichstromverstärkern mit Nullgalvanometer erzielbare geringe Eingangswiderstand bewirkt, daß diese Verstärker für viele Anwendungsfälle nicht brauchbar sind (Forderung 4 nicht erfüllt).

Geeignet sind sie dagegen für die Messung von Gleichspannungen mit geringem Innenwiderstand, denen nur äußerst geringe Ströme entnommen werden dürfen. Mit einem Normalelement als Meßspannung geben derartige Verstärker einen bis auf etwa  $0,5\%$  konstanten Gleichstrom ab, der mit Hilfe von Normalwiderständen zur Erzeugung unveränderlicher Hilfsspannungen, z. B. bei thermoelektrischen Messungen mit unterdrücktem Nullpunkt, oder zur Speisung von Kompensationsreglern verwendet werden kann. Unter Zwischenschaltung derartiger Verstärker können schnell veränderliche Temperaturen mit Drehspulnischreibern und Thermoelementen oder Gesamtstrahlungspyrometern als Geber aufgezeichnet werden.

Mit Nullgalvanometer ausgerüstete Gleichspannungsverstärker sind empfindlich gegen Erschütterungen. Die Einstellzeit beträgt etwa 1 s.

Die Vorteile der Meßverstärker mit Nullgalvanometer in selbstabgleichender Lindeck-Rothe-Schaltung bestehen in der auch bei Schwankungen der Speisespannung und Alterung der Elektronenröhre vorhandenen Nullpunktsicherheit, der Konstanz des Verstärkungsfaktors und in der linearen Beziehung zwischen Meßspannung und Ausgangsstrom. Nachteilig sind die Erschütterungsempfindlichkeit sowie der geringe Eingangswiderstand. Die Grenze der Galvanometer ist auch die Grenze der selbstabgleichenden Lindeck-Rothe-Kompensatoren. Die in den Teilen A und C beschriebenen Gleichstromverstärker erlauben, Spannungen zu messen, die mit Galvanometern nicht mehr erfaßt werden können.

**C. Gleichstromverstärker mit starker Gegenkopplung.**

Diese erfüllen bei richtiger Schaltung alle an Gleichstrommeßverstärker zu stellenden eingangs genannten vier Forderungen.

Die Wirkungsweise eines Gleichstromverstärkers mit starker Gegenkopplung ergibt sich an Hand des Prinzipschaltbildes 11.

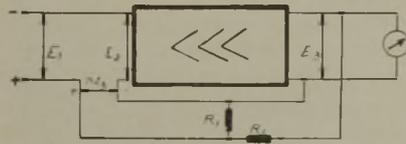


Abb. 11. Gleichspannungsverstärker mit Gegenkopplung.

Die zu messende Spannung  $E_1$  wird nicht, wie üblich, unmittelbar an die Kathode und das Steuergitter des ersten Verstärkerrohres geführt, sondern eine Spannung  $E_2$ , die gleich der Differenz der Meßspannung  $E_1$  und der am Widerstand  $R_1$  ent-

standenen Spannung ist. Beträgt die Ausgangsspannung des Gleichspannungsverstärkers  $E_3$  Volt, so liegt am Widerstand  $R_1$  der Spannungsabfall  $\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot E_3$  Volt. Die Eingangsspannung des Verstärkers ergibt sich also zu

$$E_2 = E_1 - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot E_3 \quad (1)$$

Bezeichnet  $V_i$  den inneren Verstärkungsgrad des Verstärkers, also den Faktor, um den die Eingangsspannung  $E_2$  verstärkt wird, so ist

$$E_3 = V_i E_2 \quad (2)$$

$$E_1 \left( 1 + V_i \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) = V_i E_1 \quad (3)$$

$V_a$  bezeichnet den äußeren Verstärkungsgrad, also den Faktor, um den die Meßspannung  $E_1$  verstärkt wird. Dieser äußere Verstärkungsgrad ist der tatsächlich auftretende und somit einzig interessierende. Zwischen innerem und äußerem Verstärkungsgrad besteht die Beziehung

$$E_3 = V_a \cdot E_1 \quad (4)$$

Der Verstärker kann stets so ausgelegt werden, daß die zusätzliche Bedingung  $V_i \frac{R_1}{R_1 + R_2} \gg 1$  erfüllt ist.

Praktisch werden Werte zwischen 100 und 1000 für  $V_i \frac{R_1}{R_1 + R_2}$  errichtet. Dann ergibt sich aus Gl. (4)

$$V_a \approx \frac{V_i}{V_i \frac{R_1}{R_1 + R_2}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \quad (5)$$

Der wirksame äußere Verstärkungsgrad  $V_a$  ist also vom inneren Verstärkungsgrad  $V_i$  unabhängig und gleich dem Spannungsteilverhältnis  $\frac{R_1 + R_2}{R_1}$  (Abb. 12), wenn  $V_i$  groß genug ist.

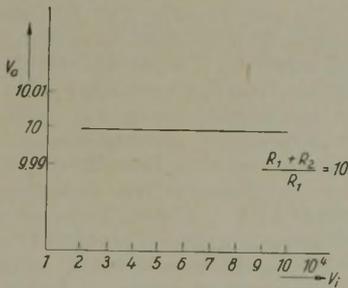


Abb. 12. Beziehung zwischen innerem Verstärkungsgrad  $V_i$  und äußerem Verstärkungsgrad  $V_a$  eines Verstärkers nach Abb. 11.

Ein weiterer großer Vorteil der Meßverstärker mit starker Gegenkopplung besteht darin, daß der wirksame Eingangswiderstand  $R_e$  durch die starke Gegenkopplung beträchtlich erhöht wird.

Am zwischen Steuergitter und Kathode des ersten Elektronenrohres im Verstärker geschalteten Gitterableitwiderstand  $R_g$  liegt die Spannung  $E_2$ , die um 2–3 Größenordnungen kleiner ist als die Meßspannung  $E_1$

$$E_2 = \frac{E_1}{1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_i} \quad (6)$$

Der im Gitterableitwiderstand  $R_g$  fließende Strom wird durch die Gegenkopplung um den Faktor  $\left( 1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_i \right)$  herabgesetzt.

Da voraussetzungsgemäß  $\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_i \gg 1$  ist, beträgt der wirksame Eingangswiderstand  $\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_i \cdot R_g \Omega$ , ist also 100- bis

1000fach größer als  $R_g$ . Da der Gitterableitwiderstand  $R_g$  etwa  $10^6 \Omega$  beträgt, werden wirksame Eingangswiderstände der Größenordnung  $10^8 \dots 10^9 \Omega$  erreicht. Für die Betriebssicherheit ist es wichtig, daß hierbei keine Isolationsschwierigkeiten auftreten, weil der wirksame Widerstand  $10^8 \dots 10^9 \Omega$ , der tatsächlich aufrechtzuerhaltende jedoch nur  $10^8 \Omega$  beträgt.

Da der Verstärker wegen der Bedingung  $\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_i \gg 1$  mit mehreren Verstärkungsstufen versehen werden muß, die im Falle der Gleichstromverstärkung galvanisch gekoppelt werden müßten, und deshalb umfangreiche Hilfsgeräte für die voneinander unabhängige Entnahme der vielen benötigten Gleichspannungen aus dem Netz vorgesehen werden müßten, und weil die Gittervorspannung des Eingangsrohres konstant gehalten werden müßte, weil sonst ihre Änderung mit verstärkt würde, wird der Meßverstärker mit starker Gegenkopplung als Wechselstromverstärker mit einem Wechselrichter im Eingang und einem Gleichrichter im Ausgang ausgeführt<sup>9)</sup>. Das Prinzipschaltbild zeigt Abb. 13. Zwischen der

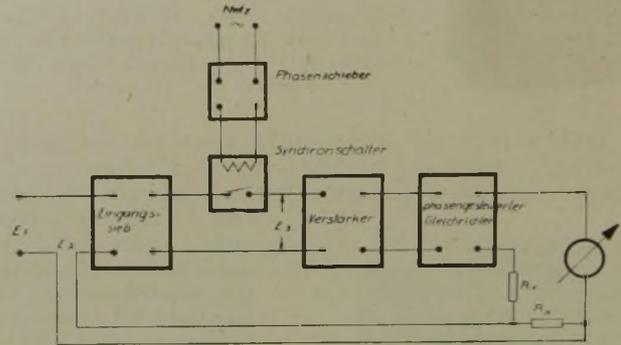


Abb. 13. Gegengekoppelter Gleichspannungsverstärker mit Gleich- und Wechselrichter.

Meßspannung  $E_1$  und dem Wechselrichter ist ein Sieb vorgesehen, dessen Längsglieder aus Ohmschen Widerständen und dessen Querglieder aus Kondensatoren bestehen. Hierdurch wird der Wechselstromverstärker von Störungen unabhängig.

Als Wechselrichter wird ein besonders für Meßzwecke konstruierter Synchronschalter verwendet.

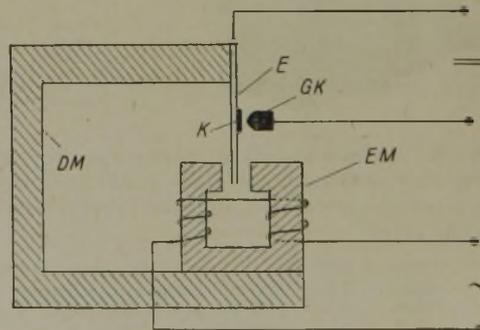


Abb. 14. Aufbau des Synchronschalters im Gleichstromverstärker nach Abb. 13.

Die Blattfeder  $E$  in Abb. 14 wird durch magnetische Erregung mit der Frequenz des Netzwechselstromes zu Schwingungen angeregt. Das Magnetsystem besteht aus einem Dauermagneten  $DM$ , dessen Feld das Wechselfeld des vom Erregerstrom gespeisten Elektromagneten  $EM$  überlagert ist. Die Blattfeder trägt einen Edelmetallkontakt  $K$ , der im Ruhezustand — also wenn kein Erregerstrom fließt — den festen Gegenkontakt  $GK$  gerade berührt. Feder und Gegenkontakt sind voneinander isoliert und an 2 Klemmen geführt. Fließt Wechselstrom durch die Wicklungen des Elektromagneten, so wird der Kontakt zwischen  $K$  und  $GK$  während der einen Halbwelle des Erregerstromes getrennt und geöffnet gehalten, während der anderen Halbwelle aufeinander gepreßt und geschlossen.

<sup>9)</sup> R. Eberhardt, G. Nüßlein u. H. Rupp, Ein neuartiges Prinzip stabiler Gleichstromverstärkung, Arch. Elektrotechn. 35, 477, 533 [1941].

Dem Verstärker wird vom Synchronschalter ein Wechselstrom der Frequenz 50 Hz zugeführt. Die einzelnen Stufen des Verstärkers sind kapazitiv gekoppelt. Ohmsche Widerstände dienen als Anodenwiderstände der beiden als Verstärkerröhren vorgesehenen Pentoden 37, Dr. 38 (Abb. 15).

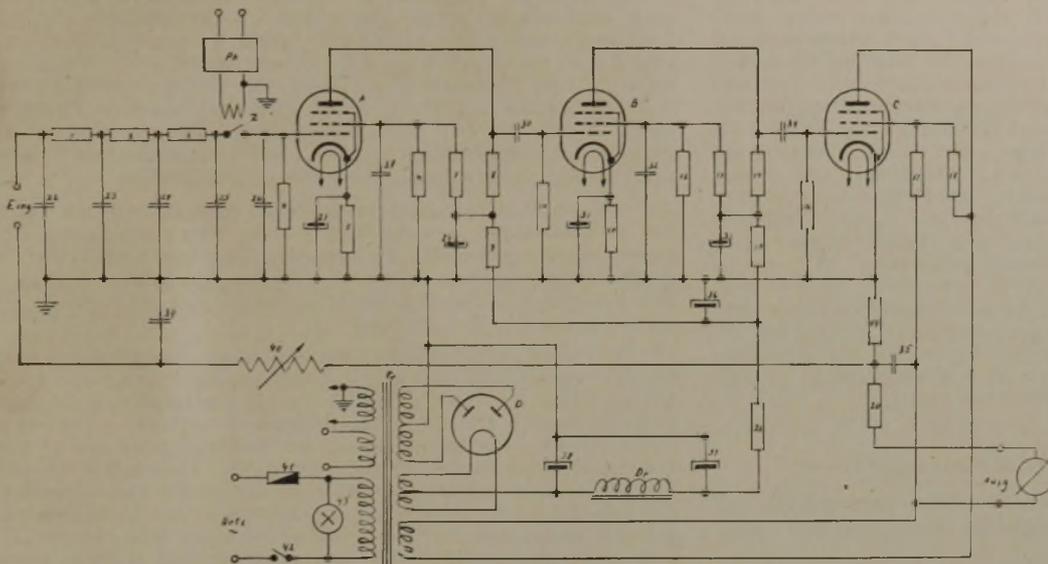


Abb. 15. Gegengekoppelter Gleichstromverstärker.

Hinter den Netzgleichrichter ist ein großes Sieb geschaltet, damit die Betriebsspannungen keine Wechselkomponente mehr aufweisen. Vor allem das Steuergitter des ersten Rohres A muß durch sorgfältige Abschirmung vor induzierten Brummspannungen geschützt werden. Die unerwünschte Wechselstromselbsterregung des Verstärkers wird durch sorgfältige Bemessung der Schaltteile und weitgehende Abschirmung der einzelnen Verstärkerstufen verhindert. Weiterhin wird die Gefahr der Selbsterregung dadurch vermindert, daß man die hinter dem phasempfindlichen Gleichrichter C am Widerstand 19 entnommene gegengekoppelte Spannung  $E_2$  über das Eingangssieb und den Synchronschalter an den Verstärkereingang legt<sup>10)</sup>, weil das Eingangssieb eine niedrige Grenzfrequenz besitzt. Um ein einwandfreies Arbeiten des Gerätes zu erreichen, ist zu beachten, daß die durch das Eingangssieb verursachte Zeitkonstante beim Aufbau der Meßspannung  $E_3$  am Verstärkereingang in gleicher Weise für die Meßspannung  $E_1$  und die gegengekoppelte Spannung  $E_2$  wirksam ist. Andernfalls würde entweder der Anteil der Meßspannung  $E_1$  oder der der gegengekoppelten Spannung  $E_2$  am Verstärkereingang vorzeitig entstehen, und die Folge wäre ein dauerndes langsames Schwingen des Verstärkers und die Unbrauchbarkeit des Gerätes. Am vorteilhaftesten wird die Gleichheit der Zeitkonstante für  $E_1$  und  $E_2$  dadurch gesichert, daß beide Spannungen dem Verstärker über das gleiche Eingangssieb zugeführt werden. Dies ist insbes. dann wichtig, wenn der Meßwertgeber, wie z. B. bei  $p_H$ -Wert-Messungen mit der Glaselektrode, hochohmig und temperaturabhängig ist. Dann hat die Meßspannung  $E_1$  einen hohen, temperaturabhängigen Innenwiderstand. Der temperaturabhängige Widerstand geht in die Zeitkonstante der Siebschaltung ein. Im Falle der Verwendung eines getrennten Siebes für die gegengekoppelte Spannung  $E_2$  würde sich nicht nur die Schwierigkeit der Einstellung gleicher Zeitkonstanten, sondern auch die der gleichartigen Temperaturabhängigkeit beider Zeitkonstanten ergeben.

An den Verstärker ist der phasengesteuerte Gleichrichter C (Abb. 15) angeschlossen.

Die Polaritäten der Eingangsspannung  $E_1$  und der gegengekoppelten Spannung  $E_2$  sind hierdurch eindeutig festgelegt. Dies wird dadurch erreicht, daß als Anodenspannung des Gleichrichterrohres C (Abb. 15) eine Wechselspannung aus dem Netztransformator verwendet wird, deren Phase der des Synchronschalters eindeutig zugeordnet ist. Ist die Meßspannung  $E_1 = 0$ , so fließt im Ausgang zunächst ein beträchtlicher Gleichstrom, der am Widerstand 19 den Gleichspannungsabfall  $E_2$  erzeugt, der vom Synchronschalter Z in Wechselspannung zurückverwandelt dem Steuergitter des ersten Elektronenrohres A zugeführt wird. Die verstärkte Eingangsspannung des ersten Elektronenrohres liegt am Gitter des Gleichrichterrohres. Ihre Phase ist so festgelegt, daß die positive Halbwelle der Anodenspannung mit der negativen der Gitterspannung des Gleichrichters zusammenfällt. Entsprechend der großen gegengekoppelten Spannung  $E_2$  reicht die Gitterwechselspannung aus, um das Gleichrichterrohr fast

vollständig zu sperren. Der Reststrom ist für  $\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_i \gg 1$  vernachlässigbar gering. Ist die Meßspannung  $E_1 > 0$  und richtig gepolt, so wird die Spannung  $E_3$  kleiner, die Gitterspannung am Gleichrichter nimmt ab, und der Ausgangsstrom nimmt zu. Die am Gitter des Gleichrichters auftretende Steuerspannung nimmt ab, wenn die Meßspannung  $E_1$  zunimmt.

Zwecks Einstellung der Phase des Synchronschalters wird dieser aus dem Netz über den Phasenschieber Ph gespeist, dessen Einstellung bei der Eichung des Verstärkers einmalig vorgenommen wird.

#### D. Anwendungen des Gleichstromverstärkers mit starker Gegenkopplung.

a)  $p_H$ -Wert-Messung.

Abb. 16 zeigt die zu einer  $p_H$ -Wert-Registrierereinrichtung mit Glaselektrode gehörenden Einzelteile, Abb. 17 die zugehörige Schaltung<sup>10)</sup>.

Die Meßspannung  $E_1$  wird vom Durchfluß- $p_H$ -Wert-Geber mit Glaselektrode erzeugt und liegt am Eingang des in der Mitte sichtbaren Verstärkers, in dessen Ausgang ein mit einem Drehspulmeßwerk ausgerüsteter Punktstreiber G geschaltet ist. Der

Verstärker, das Eingangssieb, der Synchronschalter, der phasengesteuerte Gleichrichter und der zur Speisung dienende Gleichrichter befinden sich in einem Stahlblechgehäuse, in dessen Frontplatte nur der Netzschalter, die Netzsicherung, eine Glühlampe und ein Schau-

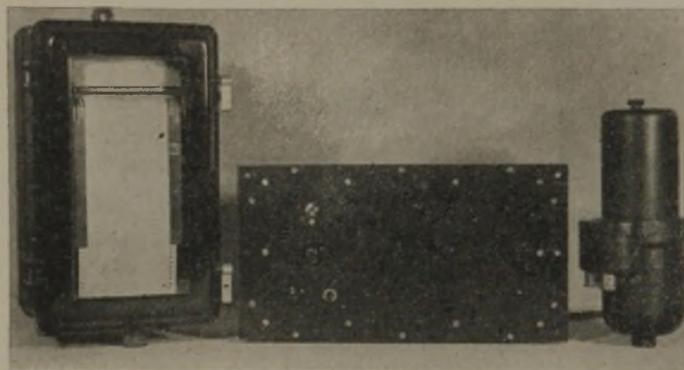


Abb. 16. Durchfluß- $p_H$ -Wert-Geber mit Glaselektrode, Gleichstromverstärker mit starker Gegenkopplung und Drehspul-Punktstreiber der Firma W. H. Joens & Co., Düsseldorf.

zeichen eingebaut sind. Die Glühlampe dient zur Überwachung des Netzgleichrichters. Am Drehschauzeichen ist erkennbar, ob sich die in Reihe liegenden Röhrenheizungen in ordnungsgemäßem Zustand befinden. Ist dies nicht der Fall, so wird durch die notwendige Auswechslung eines Elektronenrohres keine Nacheichung notwendig. Die Feuchtraumanschlüsse des Verstärkers für die Eingangsspannung, den Ausgangsstrom und die Netzspannung befinden sich an der Rückseite des Blechgehäuses.

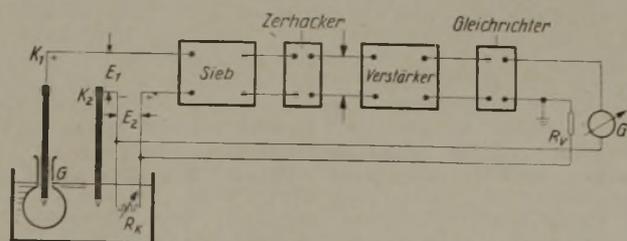


Abb. 17. Temperaturkompensierte  $p_H$ -Wert-Meßeinrichtung mit Glaselektrode und gegengekoppeltem Gleichspannungsverstärker von W. H. Joens & Co., Düsseldorf.

Der wirksame Eingangswiderstand ist größer als 500 M $\Omega$ . Infolgedessen können hochohmige Glaselektroden vorgesehen werden. Hierdurch ergeben sich folgende Vorteile:

<sup>10)</sup> D. B. P. angemeldet.

Die Glaselektrode kann aus dem Schott-Glas 4073<sup>III</sup> oder dem entsprechenden Corning-Glas 015 angefertigt werden, aus welchem chemisch widerstandsfähige Glaselektroden gefertigt werden können, bei denen die Zuordnung zwischen der erzeugten EMK und dem  $p_H$ -Wert der Meßlösung zeitunabhängig ist. Die Wandstärke der Glasmembran braucht nicht soweit, wie herstellbar, vermindert zu werden; die Zerbrechlichkeit der Glaselektrode wird hierdurch verringert. Der Verstärkungsgrad bleibt bei dauernden Netzspannungsschwankungen von  $\pm 20\%$  und kurzen Netzspannungsschwankungen von  $\pm 50\%$  unverändert. Die Nullpunktsicherheit ist ohne die Betätigung von Drehknöpfen gewährleistet. Der Einfluß der Meßlösungstemperatur auf den  $p_H$ -Wert wird in einfacher Weise dadurch ausgeglichen, daß der Widerstand  $R_k$ , an dem die gegengekoppelte Spannung  $E_2$  entsteht, aus einem Werkstoff mit dem Temperaturkoeffizienten  $+0,34\%/^\circ$  angefertigt und so eingebaut wird, daß er die Temperatur der Meßlösung annimmt. Dann ist der Ausgangsstrom nicht nur der  $p_H$ -Wert-Differenz zwischen Meß- und Vergleichslösung proportional, sondern auch umgekehrt proportional der absoluten Temperatur „T“, die im Raumtemperaturbereich etwa  $300^\circ$  K beträgt<sup>11)</sup>. Da die Meßspannung  $E_1$  außer der  $p_H$ -Wert-Differenz der absoluten Temperatur proportional ist, hebt sich der Temperatureinfluß heraus, und die unmittelbar in  $p_H$ -Wert-Einheiten geeichte Skala des Schreibers bzw. der angeschlossenen Anzeiger und Fallbügel-Regler bleibt für verschiedene Meßlösungstemperaturen richtig.

### b) Polarographische Messungen.

Die Schaltung eines mit dem Gleichstromverstärker mit starker Gegenkopplung arbeitenden Polarographen zeigt Abb. 18.

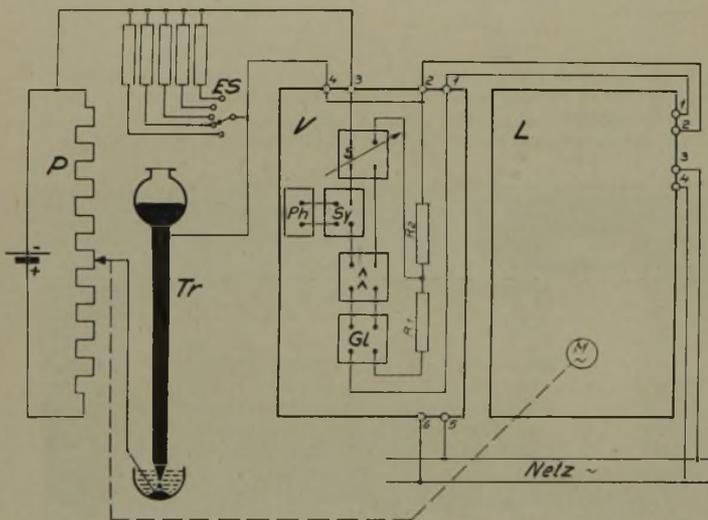


Abb. 18. Polarograph.

Die Lösung, deren Bestandteile gleichzeitig qualitativ und quantitativ ermittelt werden sollen, befindet sich in der Schale unter der Quecksilber-Tropfelektrode  $Tr$ , die durch den Schalter  $ES$  über einen Widerstand mit dem negativen Pol eines 2-V-Akkumulators verbunden ist. Die Quecksilber-Tropfelektrode ist also eine Kathode von kleiner, sich stets erneuernder Oberfläche. Die in Abständen von 1–3 s abfallenden Quecksilber-Tropfen sammeln sich am Boden der Schale. Die Oberfläche dieses Quecksilbers ist mit dem Abgriff am Potentiometer  $P$  verbunden, dessen Potential stets positiv ist gegen die Quecksilber-Tropfelektrode. Sie wirkt also als Anode mit großer Oberfläche. Der Abgriff am Potentiometer befindet sich zunächst am oberen Ende; zwischen Kathode und Anode liegt die Spannung Null. Der Motor  $M$  im Drehspul-Linienschreiber  $L$  bewegt den Abgriff des Potentiometers in einigen Minuten mit gleichförmiger Geschwindigkeit bis zum unteren Ende des Potentiometers; dann beträgt die Spannungs-differenz zwischen Anode und Kathode 2 V, wenn der vom Strom am Vorwiderstand erzeugte Spannungsabfall klein gegen 2 V ist. Die zwischen Kathode und Anode wirkende Spannung steigt also linear vom Wert Null auf den Wert 2 V an. Die Kathode wird der Anode gegenüber immer negativer, ihre Reduktionskraft nimmt stetig zu. Beim Anstieg der Spannung wird das am leichtesten reduzierbare Kation in der Meßlösung als erstes reduziert und bewirkt einen Ladungsübergang zwischen Elektrode und Elektrolyt. Die erste Reduktion macht sich durch eine Stromstufe bemerkbar, jede weitere Reduktion durch eine weitere Erhöhung des Stromes. Die qualitative Analyse beruht auf der Bestimmung der Potentiale, bei denen die Stromstufen auftreten, die quantitative

Analyse auf der Messung der Stufenhöhen. Zwischen den einzelnen Reduktionsstufen ist der Strom von der Spannung unabhängig und konstant; das Ohmsche Gesetz gilt also für diesen Diffusionsstrom nicht. Besteht zwischen Anode und Kathode das Reduktionspotential einer Kationengruppe der Lösung, so werden alle nahe der Kathode befindlichen Kationen augenblicklich abgeschieden. In der Umgebung der Kathode entsteht ein Raum, der keine Kationen der gerade abgeschiedenen Gruppe enthält. Neue Kationen strömen auf Grund der Wärmebewegung ständig ein. Ihre Anzahl und folglich die Höhe der Stromstufe ist der Konzentration dieser Ionenart proportional. Hierbei ist vorausgesetzt, daß das elektrische Feld die Anzahl der einströmenden Kationen nicht beeinflußt; dies wird durch große, schwer reduzierbare Fremdionen-Konzentration erreicht. Der Diffusionsstrom ist also konzentrationsproportional und spannungsunabhängig.

Da der Papiervorschub im Drehspul-Linienschreiber  $L$  durch den gleichen Motor bewirkt wird wie die Verschiebung des Abgriffes am Potentiometer  $P$ , kann der Vorschub unmittelbar in Abscheidungs-potentiale unterteilt werden (qualitative Analyse). Die Ausschläge des Meßwerkes entsprechend den Stromstufen ergeben die quantitative Analyse.

Der vom Diffusionsstrom am eingeschalteten Vorwiderstand erzeugte Spannungsabfall wird den Eingangsklemmen 3 und 4 des Verstärkers  $V$  mit starker Gegenkopplung zugeführt. An die Ausgangsklemmen 1, 2 ist das Drehspul-Meßwerk des Linienschreibers  $L$  angeschlossen. Die Aufzeichnung der Polarogramme erfolgt mit Tintenschrift auf dem Registrierstreifen. Der Umschalter  $ES$  und die hierdurch eingeschalteten Widerstände dienen zur Anpassung des Verstärkers an die Konzentrationen der in der Meßflüssigkeit gelösten Komponenten. Der Polarograph nach Abb. 18 enthält kein empfindliche Lichtzeiger-Galvanometer und benötigt keine photographische Aufzeichnung des Polarogramms.

### c) Lichtelektrische Temperaturmessung.

Die Aufzeichnung hoher Temperaturen an schwer zugänglichen Meßstellen oder bei schnellen Temperaturänderungen, z. B. der Konverterstrahlung oder der Temperatur von Blöcken auf der Walzenstraße, erfolgt vorteilhaft mit Teil- oder Gesamtstrahlungs-pyrometern, dem Verstärker mit starker Gegenkopplung und Punkt- bzw. Linienschreibern mit Drehspulmeßwerken. Abb. 19 stellt die Schaltung eines derartigen lichtelektrischen Teilstrahlungs-pyrometers dar<sup>10)</sup>.

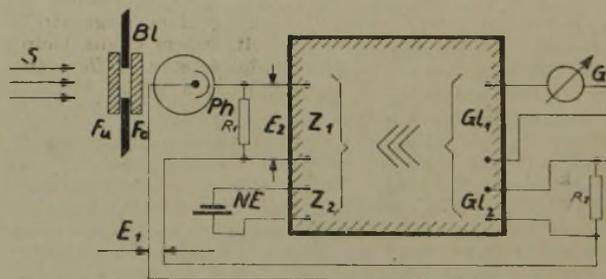


Abb. 19 Lichtelektrisches Teilstrahlungs-pyrometer mit gegengekoppeltem Gleichspannungsverstärker und konstant gehaltener Saugspannung.

Die Strahlung  $S$  fällt durch die Blende  $B$ , das Filter  $F_u$  für die langwellige, und das Filter  $F_o$  für die kurzwellige Strahlung auf die lichtempfindliche Schicht der Photozelle  $Ph$ . An der Photozelle liegt die konstante Saugspannung  $E_1$ , die im Ausgang des Gleichspannungsverstärkers mit starker Gegenkopplung vom phasengesteuerten Gleichrichter  $GL_2$  am Widerstand  $R_2$  erzeugt wird. Im Eingang des Verstärkers ist das Normalelement  $NE$  vorgesehen, dessen Spannung dem Verstärker über den Synchronschalter  $Z_2$  zugeführt wird. Infolge der Konstanz der an der Photozelle wirksamen Saugspannung besteht zwischen der Intensität der Strahlung  $S$  im ausgesonderten Frequenzband und dem Spannungsabfall  $E_2$  am mit der Photozelle und der Saugspannung in Reihe liegenden Widerstand  $R_1$  eine eindeutige Zuordnung. Das gleiche gilt für die Spannung  $E_2$ , die dem Verstärker über den Synchronschalter  $Z_1$  zugeführt wird und den Strom im Meßwerk  $G$  des Schreibers, das an den phasengesteuerten Gleichrichter  $GL_1$  des Verstärkers angeschlossen ist. Damit die beiden Synchronschalter und die beiden phasengesteuerten Gleichrichter sich nicht gegenseitig beeinflussen, sind ihre Phasen gegeneinander um  $90^\circ$  versetzt.

Die beschriebenen Messungen gelten nur als Beispiele für die vielseitige Anwendbarkeit des Gleichstromverstärkers mit starker Gegenkopplung in der Meß- und Regeltechnik.

Eingeg. 18. Mai 1943. [25.]

<sup>11)</sup> A. Kuntze, Kompensation des Temperatureinflusses bei der elektrometrischen  $p_H$ -Wertmessung, Arch. techn. Mess. V 332–14.

UMSCHAU

Zerlegung von Gasgemischen in einer Zentrifuge mit Gegenstromwirkung<sup>1)</sup>. Gase lassen sich in Zentrifugen, in denen ähnlich wie bei dem üblichen Zentrifugieren von Flüssigkeiten die trennende Wirkung der Zentrifugalkraft nur einmal benutzt wird, nur sehr unvollkommen zerlegen. Indessen konnten *Martin* u. *Kuhn*<sup>2)</sup> sowie unabhängig von ihnen der Verfasser neuerdings zeigen, daß man durch Anordnung eines Gegenstromes innerhalb der Zentrifuge die Reinheit der Zerlegungsprodukte grundsätzlich beliebig steigern kann. Diese Wirkung des Gegenstromes beruht ebenso wie z. B. bei dem Trennverfahren durch Thermomodiffusion nach *Clusius*<sup>3)</sup> darauf, daß sehr viele kleine Zerlegungseffekte addiert werden.

Äußerlich ist eine Gegenstromzentrifuge dadurch gekennzeichnet, daß ihre axiale Länge groß ist gegen ihren Durchmesser. Die Abbildung zeigt einen Schnitt durch eine solche Zentrifuge. Die stark gezeichneten Linien kennzeichnen die Wände des sich drehenden Körpers, die einen zylindrischen Hohlraum von ringförmigem Querschnitt umschließen. Die Pfeile geben die Richtung des Gegenstromes an. In der Nähe der inneren Wand steigen die Gasteilchen langsam nach oben, in der Nähe der äußeren Wand langsam nach unten. Am oberen und unteren Ende der Zentrifuge kehrt der Gasstrom um. Diesen Gegenstrom kann man mechanisch oder thermisch anregen und aufrechterhalten, mechanisch etwa durch Ausnutzung der entsprechend gerichteten Eintrittsbewegung des zu zerlegenden Gemisches, thermisch z. B. durch Beheizung der Innenwand. In jedem waagerechten Querschnitt der Zentrifuge findet eine kleine durch die Zentrifugalkraft bewirkte Zerlegung statt. Dadurch, daß das Gas auf seinem Weg durch die Zentrifuge immer wieder erneut solchen sich addierenden

Wirkungen ausgesetzt ist, reichert sich am oberen Ende der leichtere Bestandteil, am unteren Ende der schwerere Bestandteil in umso größerer Reinheit an, je höher die Zentrifuge ist. Wenn man daher in mittlerer Höhe der Zentrifuge dauernd neues Gemisch zuführt, kann man an den beiden Enden der Zentrifuge dauernd Zerlegungsprodukte in der entsprechenden Reinheit entnehmen.

Zur Berechnung der Zerlegungswirkung einer Gegenstromzentrifuge hat *Vi.*<sup>1)</sup> eine Theorie entwickelt, indem er die hauptsächlich aus den Diffusionsgesetzen abgeleiteten Differentialgleichungen unter geringen Vernachlässigungen gelöst hat. Es ergeben sich hierdurch verhältnismäßig einfache Gleichungen, mit deren Hilfe man die für eine bestimmte Zerlegungswirkung erforderlichen Abmessungen der Zentrifuge, insbes. ihre Höhe, berechnen kann. Soweit *Martin* u. *Kuhn*<sup>2)</sup> bei ihren hiervon unabhängigen Berechnungen dieselben Fragen behandelt haben, stimmt die vorliegende Theorie mit deren Ergebnissen überein. Sie geht aber dadurch über die Überlegungen von *Martin* u. *Kuhn* hinaus, daß sie für beliebige Konzentrationen des Ausgangsgemisches gilt und die verschiedenen Geschwindigkeiten des in der Zentrifuge auf- und absteigenden Gasstromes berücksichtigt. Hierdurch läßt sich auch eingehender zeigen, wie die erzielbaren Reinheiten der Enderzeugnisse von der stündlich zerlegten Menge abhängen.

Was sich auf Grund dieser Theorie mit einer Gegenstromzentrifuge erreichen läßt, erkennt man am Beispiel der Zerlegung der Luft, die als Zweistoff-Gemisch aus Sauerstoff und Stickstoff betrachtet sei. Die Umfangsgeschwindigkeit der Zentrifuge sei hierbei zu 600 m/s angenommen, was der höchsten Umfangsgeschwindigkeit entspricht, die bisher bei Ultrazentrifugen angewendet worden ist. Während sich bei dieser Umfangsgeschwindigkeit ohne Gegenstromwirkung höchstens Gemische mit 20 und 25% Sauerstoff erzielen lassen, kann man nach der Rechnung mit einer 2,5 m hohen Gegenstromzentrifuge gleichzeitig 99,7%igen Sauerstoff und 99,7%igen Stickstoff gewinnen. Diese hohe Reinheit wird indessen mit einer starken Verringerung der in der Zeiteinheit zerlegbaren Menge erkauft. So geht die angegebene Reinheit des Sauerstoffs und Stickstoffs schon auf 98% zurück, wenn man die stündlich zerlegte Luftmenge nur auf 1 l steigert. Wollte man in dieser Weise Sauerstoff für technische Zwecke erzeugen, dann müßte man die Gegenstromzentrifuge 3 1/2 Jahre lang ununterbrochen betreiben, um eine einzige Sauerstoff-Flasche der üblichen Größe zu füllen. Es ist hiernach ausgeschlossen, daß die Zentrifuge mit der heute in großem Maßstabe arbeitenden Gaszerlegung durch Rektifikation in Wettbewerb treten kann. Die Anwendung der Zentrifuge wird vielmehr auf Gasgemische beschränkt bleiben, die sich durch Rektifikation nicht oder nicht in genügendem Maße

zerlegen lassen. Namentlich bei der Isotopen-Trennung wird die Gegenstromzentrifuge, sobald die technischen Anfangsschwierigkeiten überwunden sind, voraussichtlich zum mindesten gleichwertig an die Seite der Trennung durch Thermomodiffusion treten können. Theoretisch ist sogar zu erwarten, daß sie bei hohen Molekulargewichten der zu trennenden Stoffe dem Thermomodiffusionsverfahren überlegen ist. (89)

Allgemeiner Überblick über das Verhalten der Wärme- und Temperaturleitfähigkeit von Kohle<sup>4)</sup>. Für die rechnerische Verfolgung der Verbrennungs- und Vergasungsvorgänge von festen Brennstoffen ist die Kenntnis der wärmetechnischen Grundzahlen der verschiedenen Kohlenarten wichtig. Die mittlere spezifische Wärme  $c_{24...100}$  sämtlicher Steinkohlen kann recht genau durch die Gleichung

$$c_{24...100} = 0,242 (1 - 0,008 Z_f) \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C}$$

dargestellt werden, worin  $Z_f$  den Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen bedeutet. Der Temperaturkoeffizient der wahren spezifischen Wärme für Steinkohle beträgt + 0,29%/°C, für Hochtemperaturkoks + 0,39%/°C. Die Werte für die Temperaturleitfähigkeit von Kohlen und von Koks sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Gruppe	Bezeichnung der Kohle	Flüchtige Bestandteile (ohne H <sub>2</sub> O) $Z_f$ %	Rohdichte Baumgewicht) R kg/m <sup>3</sup>	Porosität (runde Werte) P %	Temperaturleitfähigkeit (bei 20°) a m <sup>2</sup> /h
Graphit	Graphit (rein)	0	2250	0	360 · 10 <sup>-3</sup>
Hochtemperaturkoks	Hochofenkoks	0,6	925	51	4,9 · 10 <sup>-3</sup>
	Gießereikoks	0,5	950	50	6,0 · 10 <sup>-3</sup>
	Gaskoks	1,1	930	51	3,7 · 10 <sup>-3</sup>
	Schwelkoks	7-9	650-780	50	0,7-0,9 · 10 <sup>-3</sup>
Natürliche Steinkohle	Schwelkoks (Fried. Krupp)	7-9	650-780	50	0,7-0,9 · 10 <sup>-3</sup>
	Anthrazitkohle	8-10	1350	0	0,65 · 10 <sup>-3</sup>
	Magerkohle	13	1280	0	0,57 · 10 <sup>-3</sup>
	Fettkohle	20-25	1275	0	0,54 · 10 <sup>-3</sup>
	Gaskohle	31	1270	0-2	0,54 · 10 <sup>-3</sup>
Braunkohle	Kannelkohle	50	1240	0	0,60 · 10 <sup>-3</sup>
	Braunkohle (Feuchtigkeit 0-50%)	52	900 bis 1000	32	0,43-0,47 · 10 <sup>-3</sup>
Feste Holzkohle	Kiefer-(Meiler)-Holzkohle	9	270	81	1,5-2,2 · 10 <sup>-3</sup>
Gepulverte Kohle	Linden-Holzkohle	24	550	59	0,44 · 10 <sup>-3</sup>

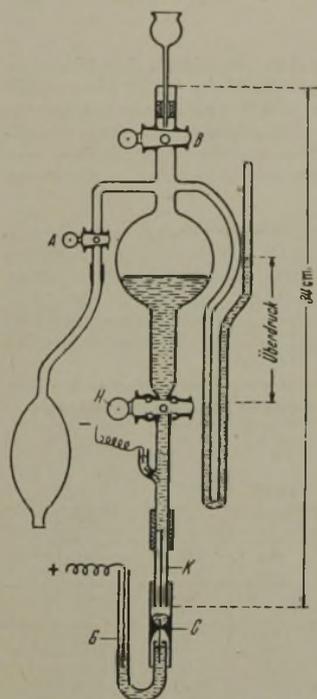
(61)

Den Korrosionsschutz für Elektroguß A 9 V durch Oberflächenbehandlung untersuchen *Elszner* u. *Hünlich*<sup>5)</sup> unter schärferen als den bisher üblichen, see- und tropenklimateähnlichen Bedingungen. Eine große Anzahl von Gußstücken der Legierung A 9 V (Gattung GMgAl nach DIN 1717, Fliegerwerkstoff 3507,9) wurden einmal mit salpetersaurer Bichromat-Lösung (BS-Beize), zum andern nach den Elomag-Verfahren GW 150 und GZP der Langbein-Pfanhauserwerke A.-G., Leipzig, behandelt und z. T. anschließend lackiert (tauchlackiert mit Schutzlack MD6 und/oder spritzlackiert mit Elomaglack oder den Flieglacken 7102, 7109,02 oder 7122). In der 1. Versuchsreihe wurden die Proben 2-6 Wochen in einem Wechseltauchgerät bei 20° (Tauchzeit 5 min, Trockenzeit 15 min, 3%ige NaCl-Lösung) behandelt. In einer 2. Versuchsreihe (Tropenversuch) wurden die Einflüsse der Schwitzwasserbildung und zeitweiliger Benetzung mit Seewasser und anschließender Trocknung geprüft. Die Proben wurden abwechselnd im Schwitzwasserkasten, wo sie dauernd einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre und täglich dreimal Temperaturschwankungen zwischen 20 und 50° ausgesetzt waren, und im Wechseltauchgerät behandelt. Dabei zeigte sich überraschenderweise, daß der Unterschied im Korrosionsverhalten zwischen dem chemischen und den elektrolytischen Oberflächenschutzverfahren bei starker Beanspruchung größer ist als unter milderen Versuchsbedingungen. Weiter ergab sich: Die elomagierte Gußstücke waren weit korrosionsbeständiger als die gebeizten, auch bei gleicher Lackierung. Im Durchschnitt waren am korrosionsbeständigsten Proben, die nach dem Elomag-Verfahren GZP behandelt und anschließend dreimal mit Flieglack 7122 spritzlackiert worden waren. Fast ebenso gut war die Elomagierung mit anschließend einmaligem Spritzen mit Elomaglack oder zweimaligem Tauchen in Schutzlack MD6. Etwas ungünstiger verhielten sich elomagierte und nur einmal mit Flieglack 7122 oder mit Schutzlack MD6 überzogene Proben. Wiederum etwas schlechter schützte dreimalige Flieglackierung auf bichromatisierter Oberfläche. Alle übrigen Oberflächenbehandlungen schützten erheblich weniger. Ein weiterer Vorteil elektrolytisch erzeugter Schutzschichten ist der, daß die Gewichtszunahme durch das Lackieren verhältnismäßig sehr gering ist. Die Gewichtsersparnis gegenüber bisher angewendeten Systemen ist beträchtlich. (66)

<sup>4)</sup> W. Fritz, Forsch. Gebiete Ingenieurwes., 14, 1 [1943].  
<sup>5)</sup> Korrosion u. Metallschutz 19, 169 [1943].

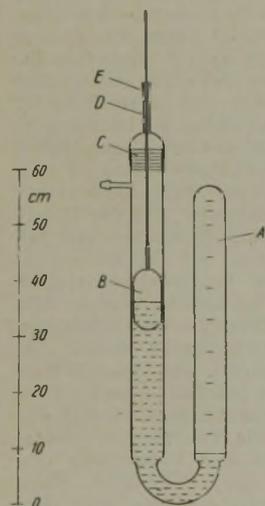
<sup>1)</sup> H. Hausen, Z. Ver. dtsh. Ing., Beih. Verfahrenstechn. 1942, 93.  
<sup>2)</sup> Z. physik. Chem., Abt. A 189, 219 [1941].  
<sup>3)</sup> Vgl. z. B. diese Ztschr. 13, 304 [1940].

**Zur polarographischen Arbeitstechnik.** Die polarographische Meßmethode kann nur dann erfolgreich angewandt werden, wenn alle Störungsquellen, die durch die Meßapparatur hervorgerufen werden können, weitgehend ausgeschaltet sind, so daß man sich darauf verlassen kann, daß die erhaltenen Kurven nur durch Art und Eigenschaften der Lösungen bedingt sind. Es sind deshalb auch die verschiedenartigsten Ausführungsformen sowohl für die Aufnahme von Strom-Spannungs-Kurven als auch für die Tropfelektroden und Polarographierungsgefäße in Gebrauch.



Eine Form der Tropfelektrode, bei der die Tropfgeschwindigkeit einfach und schnell eingestellt werden kann und bei der vor allem das Tropfen augenblicklich begonnen oder unterbrochen werden kann, wodurch sich eine wesentliche Ersparnis an Quecksilber ergibt, ist von A. Dravnieks u. M. Straumanis beschrieben<sup>6)</sup> und in der Abb. gezeigt. Damit das Quecksilber nicht mit Fett und Gummi in Berührung kommt, wird die Capillare K durch ein schwefel-freies Schlauchstück unmittelbar mit dem Quecksilber-Behälter verbunden, der mit einem Rillenhahn H ausgerüstet ist, dessen mittlerer Teil nicht eingefettet wird. Die Tropfgeschwindigkeit wird durch den Druck über dem Quecksilber eingestellt, der durch den angeschlossenen Gummiball erzeugt und an dem U-Rohr-Manometer abgelesen werden kann. Das Elektrodengefäß C ist aus einem Jenaer Glasröhrchen von 8 bis 10 mm Durchmesser hergestellt, das in der Mitte mit einem Platin-Draht zusammen verschmolzen ist. Dieses Röhrchen kann in einfacher Weise auf einen U-förmig gebogenen, mit Quecksilber gefüllten Halter G aufgesetzt werden, wodurch gleichzeitig der Anschluß an die positive Klemme des Polarographen hergestellt ist. Zum Polarographieren ist nur wenig Anoden-Quecksilber erforderlich; man kann mit 0,5–1 cm<sup>3</sup> Flüssigkeit für die Kurvenaufnahme auskommen. Sollen die Messungen bei konstanter Temperatur im Thermostaten vorgenommen werden, so erfolgt auch der Temperatenausgleich in kurzer Zeit. Um eine schnelle Austauschbarkeit der Untersuchungsflüssigkeiten zu ermöglichen, wird die Tropfelektrode mit dem Quecksilber-Behälter in eine in vertikaler Richtung verschiebbare Hebevorrichtung eingebaut, so daß sie durch Verstellen eines Hebels leicht in das Elektrodengefäß eingetaucht oder aus ihm herausgenommen werden kann. (48)

**Einen neuartigen Vakuumregler,** der bei hohem Regelbereich und ausreichender Genauigkeit den Vorzug einer ganz besonderen Unempfindlichkeit gegenüber den namentlich bei organischen Arbeiten leicht auftretenden Verschmutzungen aufweist, zeigt nebenstehende Abbildung. Ähnlich wie bei den bekannten Manostaten von Hershberg u. Huntress<sup>7)</sup> wird auch hier die Ausdehnung eines abgeschlossenen Luftvolumens zur Regelung des Vakuums benutzt. Ein einseitig geschlossenes, gläsernes U-Rohr ist in den Schenkeln A und B teilweise mit Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,84 gefüllt. Die Größe des in A notwendigen Luftpolsters richtet sich nach der Höhe des zu regelnden Vakuums. Um von vornherein einen Anhaltspunkt zu haben, wurde aus dem Rauminhalt des geschlossenen Schenkels mittels der Gasgesetze die Größe der für Drucke von 20, 50, 100 usw. mm Hg erforderlichen Luftmengen berechnet und danach eine Teilung auf der Außenseite des Zylinders A eingätzt. Durch Neigen des mit Schwefelsäure gefüllten Apparats läßt sich die Größe der Luftmenge ohne Schwierigkeiten einstellen. Der Schenkel B enthält im Ruhezustand nur wenige cm Flüssigkeit; der Anschlußstutzen dient der Verbindung über ein T-Stück mit der Vakuumapparatur, die kegelige Erweiterung ist mittels Schlißkappe, die in eine Capillare ausläuft, verschlossen. In der Capillare



(3 mm lichte Weite) bewegt sich der nur einige Zehntel mm dünnere Führungsstab des sehr groß gewählten Schwimmers, der durch sein Gewicht den verschiebbaren Gummistopfen E auf den plangeschliffenen Rand der Capillare aufdrückt.

Die Wirkungsweise ist folgende. Sobald die mit der Apparatur verbundene Vorrichtung evakuiert wird, dehnt sich die Luftblase im Schenkel A aus; die Schwefelsäure steigt in B empor und hebt in einer bestimmten Stellung den Schwimmer etwas. Dadurch wird der Stopfen E gelüftet, es dringt etwas Luft ein, das Vakuum verschlechtert sich, die Schwefelsäure sinkt, worauf das Spiel von neuem beginnt. Die aus dieser Wirkungsweise sich ergebenden Schwankungen des Schwefelsäure-Niveaus sind allerdings sehr klein, sie betragen nur Bruchteile eines Millimeters. Durch Verschieben des Schwimmers läßt sich das gewünschte Vakuum sehr fein einstellen.

Wesentlich für ein genaues Arbeiten des Instruments ist, daß die Capillare genau zentrisch auf der Schlißkappe angebracht wird, damit der Schwimmer in allen Lagen frei um seine Achse drehbar ist. Die Genauigkeit der Regelung beträgt 0,5–1% des jeweiligen Vakuums. Das Gerät wurde bislang mit gutem Erfolg in einem Meßbereich von 5–760 mm verwendet.

Dr. H. Pardun, Hamburg-Harburg, Forschungslaboratorium der Ölfabriken Noblee u. Thörl, G. m. b. H.

(73)

**Eine Vorrichtung zur visuellen Spektralanalyse,** die gestattet, daß auch ungelernete Arbeitskräfte sofort mühelos und mit Sicherheit die Analyse ausführen können, beschreibt W. Rollwagen<sup>8)</sup>. Dabei wird zugleich mit dem erzeugten Spektrum eine Spektrallehre in das Gesichtsfeld gebracht und damit verglichen; sie enthält auf einer photographischen Platte die Spektrallinien aller für das Untersuchungsgebiet in Frage kommenden Elemente, deren Namen über den zugehörigen Linien stehen, für die Stahlanalyse z. B. die Auswertung für Mo, Ni, Mn, W, Cr, Co, Ca, Al, Si usw. Die Platte wird in einer Art Kassette, in der das Spektrum von hinten beleuchtet werden kann, an dem (beliebigen) Spektrographen angebracht. Das Spektrum ist so angeordnet, daß es unmittelbar über dem zu analysierenden Spektrum erscheint. Durch eine Feinverstellung werden die zu dem Grundelement (z. B. Fe) gehörenden Linien des Analysen- und des Lehrenspektrums zur Deckung gebracht. Ist die Beleuchtung ebenso dispergiert wie das Licht im Spektrographen — man erreicht das z. B. durch Unterteilung des Spaltes im Spektrographen —, so erscheint das Lehrenspektrum auch in der richtigen Farbe. Man kann die Analyse halbquantitativ gestalten, wenn die dispergierte Beleuchtung des Lehrenspektrums meßbar verändert werden kann. Soll z. B. das Intensitätsverhältnis von zwei verschiedenfarbigen Linien a und b bestimmt werden (die entsprechenden Linien der Lehre seien a' und b'), so stellt man die Lichtquelle zunächst so ein, daß b = b' ist und ändert dann, bis a = a'; die Änderung ist ein Maß für das Intensitätsverhältnis a:b. (81)

**Über die neuere Entwicklung der Vakuumspektroskopie** ist vor kurzem von Bomke<sup>9)</sup> ein Bericht erschienen, auf den hier nochmals ausdrücklich aufmerksam gemacht wird, da er in seltener Vollständigkeit enthält, was sich heute über die moderne Vakuumspektroskopie sagen läßt. Behandelt werden die Verbesserungen der optischen Hilfsmittel wie auch die Fortschritte in der Entwicklung leistungsfähiger Lichtquellen für das extreme Ultraviolett, durch die unsere Kenntnisse auf den verschiedensten Gebieten außerordentlich bereichert wurden. Eine schnelle Übersicht über das gesamte Gebiet vermittelt die tabellarische Zusammenstellung.

Gebiet	Wellenlänge	Eigenschaften	Spektrograph
Normales Ultraviolett	3300 Å	Glasabsorption	Quarzspektrograph
Schumann-Ultraviolett	1850 Å	Quarz und Luftabsorption, Grenze der Verwendung gewöhnlicher Photoplaten	od. gewöhnl. Gitter-Vakuum-Spektrograph mit Flußspat-Prisma oder Konkavgitter
Lyman-Gebiet	1250 Å 1100 Å	Flußspat-Absorption LiF-Absorption	
Extremes Vakuum-Ultraviolett	500 Å 140 Å	Anwendungsgrenze f. gewöhnl. Gitter bei senkr. Einfall	Gitter mit senkrechtem od. streifenförmigem Einfall
Ultraweiche Röntgenstrahlen	~20 Å	Grenze f. leicht geritzte Gitter bei senkr. Einfall	Gitter mit streifenförmigem Einfall
		Überscheidung von optischen u. Röntgenspektren	Übergang zu Röntgenmethoden (Kristallbeugung, Plangitter)

**Über die Temperaturmessung mit Federthermometern** gibt A. Wuest einen zusammenfassenden Überblick<sup>10)</sup>, u. zw. über die physikalischen Grundlagen und die grundsätzlichen Bauweisen von Flüssigkeits-, Gas- und Dampfspannungsthermometern.

<sup>6)</sup> Z. analyt. Chem. 124, 31 [1942].

<sup>7)</sup> Ind. Engng. Chem. Anal. Edit. 5, 345 [1933].

<sup>8)</sup> Optische Werke C. A. Steinheil Söhne G. m. b. H., D. R. P. 732 698, Kl. 42h, Gr. 20, vom 7. 8. 1940, aug. 9. 3. 1943.

<sup>9)</sup> Naturwiss. 30, 650 [1942].

<sup>10)</sup> Arch. techn. Mess. V, 211-1 [1943].

Federthermometer bestehen aus Temperaturfühler, Verbindungsleitung (die aus einem Stück bestehen, aber auch bis zu 50 m lang sein kann) und Anzeigergerät. Bei Flüssigkeitsfederthermometern ist die Flüssigkeit in einem Gefäß mit elastischer Wandung, die z. T. als Druckmeßorgan ausgebildet ist, eingeschlossen. Es wird die Gleichung erörtert, die angibt, wie der beim Erwärmen steigende Druck der Flüssigkeit von der Temperatur abhängt. Als Flüssigkeit dient meist Quecksilber (Meßbereich  $-30^{\circ}$  bis  $+600^{\circ}$ ), seltener Alkohol (bis  $+150^{\circ}$ ), Petroleum oder Benzin; man mißt mit spiralförmig gekrümmten Röhrenfedern von flachem Querschnitt aus vergütetem Stahl. Für Temperaturfühler (am besten aus Ni- oder Cr-Ni-Stählen) wurde eine Reihe von Sonderbauweisen entwickelt. Vi. geht weiter auf die Verbindungsleitung zwischen Meßgerät und Temperaturfühler ein und auf die verschiedenen Wege, den Einfluß von Temperaturschwankungen darauf auszuschalten, ferner auf die Genauigkeit, die bei Quecksilber-Federthermometern i. allg.  $\pm 0,5$  bis  $1,5\%$  des Anzeigebereichs beträgt.

Gasgefüllte Federthermometer sind weniger gebräuchlich als Hg-gefüllte.  $N_2$ -Thermometer sind bis  $650^{\circ}$  anwendbar (Höchstdruck 2,5 at gegen 100–200 at bei Hg-Thermometern). Es werden die Zusammenhänge zwischen Gasdruck und Temperatur, das Arbeitsvermögen, der Bau der Meßorgane und der Kompensationsvorrichtungen erörtert, die den Einfluß der Außentemperatur kompensieren.

Die Dampfspannungsthermometer (Tensionsthermometer oder Thalpotasimeter) beruhen darauf, daß bei allen Dämpfen der Dampfdruck im Sättigungsgebiet eindeutig (aber nicht linear) von der Temperatur abhängt. Der Druckmesser gibt Temperaturgrade an; die Skaleneinteilung ist im Gegensatz zu den anderen Federthermometern nicht linear. Als Füllflüssigkeiten dienen Wasser, Alkohol, Äther, Pentan, Hexan, Toluol, Xylol, Anilin. Die Thermometer werden nur bis  $350^{\circ}$  angewandt. Es werden verschiedene Ausführungsformen beschrieben: Die normale Ausführung (als Fernthermometer bis zu Leitungslängen von 20 m), das Thermometer mit Druckvermittler, das, wie das erstgenannte, keiner Kompensation der Außentemperatur bedarf und da angewandt wird, wo längs der Verbindungsleitung die Temperatur über und unter die des Fühlers schwankt, sowie übertemperatursichere Dampfspannungsthermometer. Weiter werden die Genauigkeit und die Einflüsse darauf erörtert. (71)

**CO-Nachweis unter 1 Promille<sup>11)</sup>.** Um bei  $NH_3$ -Synthesenanlagen den Katalysator vor Schaden zu bewahren, ist die betriebsmäßige Überwachung des CO-Gehaltes im  $N_2$ - $H_2$ -Gemisch erforderlich. Man leitet zu diesem Zweck das Gas bei  $120^{\circ}$  über Jodpentoxyd und titriert die nach der Reaktion  $5CO + J_2O_5 = 5CO_2 + J_2$  gebildete Kohlenäure in Barytwasser. Erforderlich sind ein 55 cm langes Rohr (15/17 mm Dmr.), das mit 100 g gekörntem Jodpentoxyd und an den Enden mit Glasperlen gefüllt ist, und ein Rohr mit Kupfer-Drahtstücken zum Abfangen des freigesetzten Jods. Beide sind umgeben von den Heizrohren (Cekasdrahtwicklung von 440  $\Omega$  Widerstand) und in einem Schutzkasten befestigt, der mit  $N_2$  durchspült wird und mit Temperaturregler, Schalter usw. versehen ist. Das Kupfer-Rohr muß vor Gebrauch reduziert, das  $J_2O_5$  sorgfältig getrocknet werden. Bei sehr kleinen Konzentrationen und um hohe Arbeitsgeschwindigkeit zu erzielen, nimmt man die  $CO_2$ -Absorption zunächst mit Kieselsäuregel vor und überführt erst zum Schluß zur Titration in Barytwasser. Kühlgefäße (fl.  $O_2$ ), Zehnkugelrohr, Blasenähler, Gasuhr usw. vervollständigen die Analyseneinrichtung (Abb. im Original). 1  $cm^3$   $^{1/10}$  Barytwasser entspricht 1,12  $cm^3$  (0,760 mm)  $CO_2$ . Die Methode ist geeignet für CO-Gehalte  $< 1,0\%$ . Sie gestattet außer der laufenden Überwachung aus einer Mehrzahl in Betrieb befindlicher Gaszerlegungsapparate denjenigen ausfindig zu machen, bei dem der CO-Gehalt des Gemisches die zulässige Grenze überschritten hat. Für orientierende Betriebsüberwachung leitet man etwa 5 l Gasgemisch über die Öfen durch eine Glasfritte in das Barytwasser und beurteilt die absorbierte  $CO_2$ -Menge lediglich nach der Trübung. (65)

**Ein neues großes Kohlenäure-Löschfahrzeug für den Werkluftschutz<sup>12)</sup>** gestattet, bis zu 800 kg flüssiges  $CO_2$  mitzuführen und erspart eine große Anzahl ortsfester Flaschenbatterien. Alle Achsen des Dreiachs-Fahrgestells (Fa. Büsing NAG, Type KV mit 180 PS, 8-Cylinder-Motor in V-Form) sind angetrieben und geländegängig. Ein Raum für 4 Feuerwehrmänner liegt hinter dem Führersitz. Dahinter ist ein schaubildender Behälter mit 250 l Inhalt eingebaut. Darüber sind in Fächern auf Rollen die nötigen Zubehörteile untergebracht. Auf der linken Seite sind 2 Sauerstoff-Schutzgeräte mit Ersatzladungen vorgesehen sowie eine C-Schlauchhaspel mit 5 Schläuchen und 7 C-Schläuche in Einzelfächern, auf der rechten Seite 4 herausklappbare Haspeln mit je 25 m Hochdruckschlauch zur Verlängerung, so daß die längste Leitung 125 m überbrücken kann. Auf dem Dach liegen eine vierteilige Steckleiter, Kometrohre von 5  $m^3$  Leistung und B-Strahlrohr-Stützen. Den übrigen Raum nimmt die  $CO_2$ -Einrichtung ein. 32 Leichtstahlflaschen, Inhalt je 25 kg, sind in 2 Batterien in der Mitte des Fahrzeuges auf den Rahmen gesetzt.

Jede Batterie besteht aus 4 Reihen von je 4 Flaschen. Die Batteriegestelle ruhen auf Rollen, da sie zum Nachwiegen, Auswechseln oder Füllen der Flaschen herausgeführt werden müssen. Durch Umlegen eines Hebels mittels Kettenzug werden die Ventile von je 4 Flaschen gleichzeitig geöffnet. Das  $CO_2$  strömt durch eine Sammelleitung zur Verteilerhauptleitung an der Bedienungswand am Ende des Fahrzeuges. Die gesamte Kohlenäure kann über ein oder mehrere Schneerohre (Verlängerungsstangen dafür an der Außenwand) verteilt werden. Beim Löschen können 4 Schneerohre gleichzeitig eingesetzt werden. Durch Abschrauben des Schneerohres kann jede Leitung mit ortsfest verlegten  $CO_2$ -Anlagen verbunden werden, durch die das  $CO_2$  in geschlossene Räume eingeführt werden kann. Mit der vorgebauten Feuerlöschpumpe (1500 l/min Leistung bei 80 m monometrischer Förderhöhe) kann das Gerät auch als Kraftspritze und somit auch als Gruppenfahrzeug eingesetzt werden. (70)

## NEUE BÜCHER

**Wir und die Technik.** Von R. Grün. 171 S., 73 Abb. O. Elsner, Berlin, Wien, Leipzig 1942. Pr. geh. RM. 6,80.

Die Schrift, die dem Gedanken von Reichsminister Dr.-Ing. Todt gewidmet ist, will ihrem Geleitwort zu Folge weder eine Technikgeschichte, noch eine Philosophie der Technik „auch keine Entschuldigung der Technik sein, sondern ganz einfach so eine Niederschrift der Gedanken, wie man sie sich macht, wenn man in stillen Tagen über etwas nachgrübelt, über all das Neue, das in den letzten hundert Jahren in die Welt gekommen ist“.

Unter diesem Gesichtspunkt und auf der Grundlage der nationalsozialistischen Weltanschauung und Wirtschaftsauffassung setzt sich der Verfasser in sehr temperamentvoller Weise mit den Fragen des Werdens und Wesens der Technik auseinander. Er behandelt zunächst „die Technik im Aufbau des Körpers der Lebewesen“, danach die „Anwendung der Technik durch das Tier“, die er als unbewußten, instinktiven Gebrauch biotechnischer Werkzeuge der „bewußt angewandten Technik“ des Menschen gegenüberstellt. Die Abschnitte „Technik und Mensch“ und „Gelenkte Technik“ behandeln dann vorwiegend die Gegenwartsfragen des Verhältnisses von Technik und Wirtschaft, Technik und Bildung, Technik und Kultur, der Beziehung zwischen Rasse und Technik, Technik und Gesellschaft und ähnliche.

Die Darlegungen, die durch eine Reihe gut gewählter Abbildungen veranschaulicht und verdeutlicht werden, tragen stark subjektiven Charakter, sind aber auch für denjenigen, der sich nicht in allen Punkten mit ihnen einverstanden erklären kann, in vieler Hinsicht fördernd und anregend. Der Biologe und Prähistoriker werden sich durch manche Behauptungen sicher ebenso stark zum Widerspruch veranlaßt fühlen wie jemand, der sich mit der geschichtlichen Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik etwas näher beschäftigt hat. Was über das Werden der naturwissenschaftlichen Erkenntnis in der Zeit vor 1600 gesagt wird, ist in vielen Punkten unzutreffend und war selbst nach dem Stande unseres Wissens vor dem ersten Weltkriege schon überholt.

Es wäre daher wünschenswert, wenn bei einer Neuauflage der Schrift hier in ebenso starkem Maße bessernde Hand angelegt würde wie bei der Gestaltung des sprachlichen Gewandes<sup>1)</sup>.

Gerade weil wir tadelnd auf solche Entgleisungen aufmerksam machen, möchten wir nicht minder nachdrücklich auf die lebensvolle und menschlich warmherzige Schilderung hinweisen, die in dem Abschnitt „Heroische Wissenschaft, heldische Technik“ von der Haltung der deutschen Bergleute gegeben wird, und wir möchten zum Schluß vor allem nochmals ausdrücklich die Lauterkeit der Gesinnung betonen, aus der heraus das ganze Buch geschrieben ist.

H. Schimank. [133.]

**Technologie des Aluminiums und seiner Legierungen.** Von A. v. Zeerleder. 4. Aufl. 567 S., 359 Abb. Akadem. Verlagsges., Leipzig 1943. Pr. geh. RM. 18,—, geb. RM. 20,—.

Beim Erscheinen der neuen Auflage der bekannten „Technologie des Aluminiums“ sind empfehlende Worte überflüssig, nachdem sich das Werk seine anerkannt führende Stellung schon längst erobert hat. — Die Neuauflage zeigt im wesentlichen dasselbe Gesicht wie ihr Vorgänger: die Anordnung der Kapitel ist unverändert, Druck und Ausstattung blieben ebenfalls vorzüglich. Die Darstellung ist im Hinblick auf die letzten Fortschritte in Technik und Wissenschaft erweitert und ergänzt worden, so daß der Umfang des Buches sich um etwa  $\frac{1}{4}$  vermehrt hat. Das Bildmaterial ist wesentlich — um rund 50 Abbildungen — vermehrt bzw. ergänzt worden.

Vor allem sind in Text und Abbildungen die neuesten, technisch verwendeten Geräte und Konstruktionen berücksichtigt:

<sup>1)</sup> Man wird als Techniker wohl von einer bloßen Schlichtpassung an Stelle einer Fein- oder gar Eidelpassung des Ausdrucks sprechen müssen, wenn man liest, daß das Hauptprinzip der Telefonapparate eine Membran ist (S. 16), daß wir „an die Anwesenheit (des Rades) so gewöhnt sind, daß wir seine Bedeutung gar nicht mehr erkennen“ (S. 14) oder wenn wir mit einigem Erstaunen zur Kenntnis nehmen: „Als Robert Koch in einem Erzeugnis moderner Technik, einem tausendfach vergrößerten Mikroskop, die Bakterien gefärbt mit modernen Farben fand, hatte er den schlimmsten Feind der Menschheit entdeckt“ (S. 86).

<sup>11)</sup> S. Karwat, Chemie 56, 272 [1943]. <sup>12)</sup> Leithoff, Dtsch. Feuerschutz 7, 29 [1943].

so neue Prüfgeräte und Verfahren für die mechanische und chemische Werkstoffprüfung, neuere Ofentypen für die Gießerei und Wärmebehandlung (Niederfrequenzöfen, Barrenglühöfen u. a.), Massel- und Stranggießmaschinen, Bandwalzstraßen und Richtmaschinen, Maschinen für das Schmieden, Pressen und Drücken von Aluminium-Legierungen, Schweiß- und Nietautomaten und Maschinen für die spanabhebende Bearbeitung.

Das Standardwerk von *v. Zeerleder* wird wie in den vorangehenden Auflagen abgeschlossen mit einem nach Sachgebieten geordneten Schrifttumsverzeichnis (97 Seiten), das bis Ende 1941 vervollständig ist und eine sehr gründliche und wertvolle Ergänzung des Textes darstellt.

Dem Verfasser sind alle an der Verarbeitung von Al-Legierungen Interessierten größten Dank schuldig für die Herstellung dieser Neuauflage, die zweifellos allseitig uneingeschränkte Anerkennung und großes Interesse finden wird.

*A. Schneider.* [134.]

**Handbuch der Metallbeizelei.** Bd. 2: Eisenwerkstoffe. Von O. Vogel. 540 S., 420 Abb. Verlag Chemie, Berlin 1943. Pr. geb. RM. 48.—

Die Fachwelt begrüßt mit Freude das Erscheinen des zweiten, den Eisenwerkstoffen gewidmeten, Bandes des *Vogelschen* Handbuchs der Metallbeizelei, und sie hat Dr. *Vogel*, dem Nestor der Sparbeizelei, dafür zu danken, daß er die großen Schwierigkeiten, die unter den augenblicklichen Verhältnissen mit der Herausgabe eines so umfangreichen Werkes verknüpft sind, zu überwinden gewußt hat. Fußend auf einer zwei Menschenalter währenden Verbundenheit mit dem Gegenstand hat hier Dr. *Vogel* im Verein mit seinen Mitarbeitern, von denen sich viele auf Grund ihrer Stellung in Wissenschaft und Praxis höchster Wertschätzung erfreuen, ein Standardwerk für das Eisen-Beizen geschaffen.

Der Inhalt im einzelnen. Das Buch beginnt mit einer mit viel Liebe und Fleiß zusammengestellten geschichtlichen Übersicht über das Eisen-Beizen aus der Feder Dr. *Vogels*. Dem schließt sich an ein Abschnitt über Anlage und Einrichtung von Beizeleien, der selbst dem ältesten Beizepraktiker noch wichtige Fingerzeige zu geben vermag. Hierauf folgt ein Kapitel über das in Beizeleien so ausschlaggebende Transportproblem von Obering. Dipl.-Ing. *E. Grund* und eine in ihrer Vollständigkeit bemerkenswerte Darstellung der Beizmaschinen von dem bekannten Walzwerks-Ingenieur *W. Krämer*. Dr. *P. Dickens*, selbst auf diesem Gebiet forschend tätig und an maßgebender Stelle eines der größten Eisen-Konzerne mit der Praxis eng verbunden, ist im Verein mit Dr. *E. Brauns*, Dr. *Vogel* und *Hermine Vogel* der Verfasser eines nun folgenden Abschnittes über die theoretischen Grundlagen des Beizens. Über die Beschaffenheit der Beizsäuren schreibt der allen Beizefachleuten bestens bekannte Dr.-Ing. *A. Keller*, über Prüfung von Beizbädern Dr. *F. Westhoff* und Dr. *P. Dickens*. Der Frage der Aufarbeitung von Abfallbeizen und den Beizeerabwässern widmen sich Dr. habil. *F. Heinrich* und Dr. *F. Sierp*. Der theoretische Teil schließt mit einer Zusammenstellung der gewerbehygienischen Gesichtspunkte von Geh. Reg.-Rat Dr. *L. Czimatis* und der in der Eisen-Beizelei üblichen Berufskrankheit von Dr. *Vogel*. Dem etwa die Hälfte des Buches umfassenden theoretischen Teil schließt sich der praktische mit folgenden Abschnitten an: Ing. *S. Herbst*, Blankglühen; Dr.-Ing. *A. Keller*, Draht-, Bandeisen-, Bandstahlbeizen; Ing. *W. Krämer*, Blechbeizen; Dr. *P. Dickens* und Dr. *E. Brauns*, Rohrbeizen; Ing. *L. Vielhaber* und Dr. *V.*, Beizen in Emailierwerken; Dr. *Ebling* und Dr. *V.*, Gußbeizen; Dr. *V.* und *H. V.*, Beizen von Schmiedestücken; Dr. *H. Bohr*, Beizen von Edelstählen; Dr.-Ing. *Erdmann* und Dr. *V.*, Elektrolytisches Beizen. Alle diese von hervorragenden Praktikern auf Grund langer Erfahrung geschriebenen Beiträge sind eine fast unerschöpfliche Fundgrube wertvoller Anregungen für den Beizer.

Ein Anhang, etwa ein Zehntel des Buches einnehmend, befaßt sich endlich noch mit dem Entrosten, Blankbeizen, Behandeln von Nägeln und Feilen durch Beizen, Ätzen von Eisen, Tiefätzen (Dr.-Ing. habil. *H. Schrader*), moiré métallique und dem Entfernen von Wasserstein.

Das Werk ist für alle von Interesse, die irgendwie mit dem Eisen-Beizen zu tun haben, in Folge seiner Tiefgründigkeit und Vollständigkeit wird es auch noch dem erfahrensten Praktiker von Nutzen sein.

Besonders verdient noch die jedem Kapitel nachgestellte Literaturübersicht hervorgehoben zu werden, ebenso wie ein ausführliches Bezugsquellenverzeichnis, die dem Leser eine angenehme Hilfe sind, wenn er sich weiter über einen Gegenstand, sei es wissenschaftliche Erkenntnis oder apparative Einrichtung, zu unterrichten beabsichtigt.

Dieses Buch ist so ausgezeichnet, daß sich die Fachleute gerne dem Glückwunsch anschließen werden, den das geschäftsführende Vorstandsmitglied des Vereins deutscher Eisenhüttenleute Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. *O. Petersen* in einem Geleitwort zu diesem Buch Dr. *Vogel* ausgesprochen hat. Dr. *V.* hat sich nunmehr nicht nur als Erfinder der Sparbeize, sondern auch weiter als Autor dieses Handbuchs ein bleibendes Gedenken in der Beizeertechnik gesichert.

*H. Bablik.* [128.]

**Jahresbericht 1942 über Holzschutz gegen Holzpilze, tierische Schädlinge und Feuer.** Von W. Kinberg. 87 S. Kommissionsvertrieb in Deutschland durch Breitkopf & Härtel, Leipzig. Pr. geh. RM. 10,50.

Ebenso wie der Jahresbericht 1941 berücksichtigt der soeben erscheinende Bericht 1942 (7. Folge) aus kriegsbedingten Gründen durchweg nur das europäische Schrifttum. Er stellt aber auch in dieser Form wie bisher eine wertvolle Hilfe dar, sich über die neuere Literatur auf dem Gebiet des Holz- und Feuerschutzes zu unterrichten. Einige sprachliche Unebenheiten und orthographische Fehler, von denen einzelne mehrmals auftreten, hätten sich bei sorgfältiger Überarbeitung des Textes vermeiden lassen. Es wäre ein Vorteil, wenn die Berichte in Zukunft in normalem Buchdruck und nicht als Schreibmaschinenvervielfältigungsdruck erscheinen könnten.

*Scholles.* [132.]

**Taschenbuch des chemischen Bautenschutzes.** Von H. Wagner. Mit 2 Beiträgen von A. Winkler. 2. Aufl. 336 S., 44 Abb. Wiss. Verlagsges. m. b. H., Stuttgart 1943. Pr. br. RM. 6.—

Die neue Auflage ist ohne wesentliche Änderungen gegenüber der 1. Auflage erschienen. Einige Ergänzungen des Textes und der Schrifttumsangaben sind zu verzeichnen. Z. B. ist ein „Vor- und Nachschuttmittel-Verzeichnis der Biologischen Reichsanstalt neu eingefügt. Hervorzuheben ist die unverändert gute Ausstattung des Buches. — Auch die vorliegende Auflage wird ihren Zweck als zuverlässiger Berater in Fragen des chemischen Bautenschutzes erfüllen.

*Gonell.* [136.]

**Taschenbuch für Erfinderbetreuer.** Herausgeg. vom Hauptamt für Technik der NSDAP, der Deutschen Arbeitsfront und der Reichswirtschaftskammer. 110 S. Verlag der Deutschen Technik G. m. b. H., München 1943. Pr. geh. RM. 3,60.

Der 1. Teil des Buches enthält die Verordnung über die Behandlung von Erfindungen von Gefolgschaftsmitgliedern vom 12. Juli 1942 und die rechtspolitische Begründung dieser Verordnung. Im 2. Teil wird die Notwendigkeit einer Förderung der erfinderischen Mitarbeit der Gefolgschaftsmitglieder begründet. Daran anschließend (3. Teil) folgt die Durchführungsverordnung zur Verordnung über die Behandlung von Erfindungen von Gefolgschaftsmitgliedern vom 12. Juli 1942 und die Erläuterung hierzu. Der 4. Teil betrifft den Gefolgschaftserfinder und seine innerbetriebliche Betreuung. Alsdann werden im 5. bis 8. Teil das Amt des Erfinderbetreuers (5. Teil), die Unterstützung des Erfinderbetreuers durch den Unternehmer (6. Teil), die Gefolgschaftserfindung und ihre Bewertung (7. Teil) und die allgemeine Fortentwicklung der Technik und das Betriebsgeheimnis (8. Teil) behandelt. Der Anhang (9. Teil) enthält Auszüge aus den wichtigsten Gesetzen, Nebengesetzen und sonstigen Bestimmungen.

Das Taschenbuch dürfte im Hinblick auf seine Ausführlichkeit und seine Übersicht für alle, die sich mit der Frage der Gefolgschaftserfindung zu befassen haben, ein unentbehrliches Hilfsmittel sein.

*Ulrich.* [131.]

## NORMUNG

Normblatt DIN DENOG 64 Extraktionsapparate<sup>1)</sup> wird im Anschluß an die neu festgelegten Schliiff-Normen überarbeitet. Als Ersatz sind drei Entwürfe

- DIN 12601 Extraktions-Zwischenstücke
- DIN 12602 Extraktions-Zwischenstücke mit Normschliiff
- DIN 12603 Einhängenkühler für Extraktionsapparate

aufgestellt worden, die gegenüber dem Normblatt DIN DENOG 64 geringe Maßänderungen aufweisen. Ferner ist geplant, die bisher nicht genormten Größen der Extraktions-Zwischenstücke 300, 500, 1000 ml und 2 l ebenfalls in die Normung einzubeziehen.

Interessenten werden gebeten, die Entwürfe von der Dechema-Normengeschäftsstelle, Frankfurt a. M., Bismarck-Allee 25, anzufordern, an die auch etwaige Einsprüche und Änderungsvorschläge bis zum 15. November 1943 zu richten sind. (5)

**Normung der Begriffe und Formelzeichen für Verbrennungsmotoren, DIN-Entwurf 1940.** Der Ausschuß für die Normung von Begriffen und Formelzeichen für Verbrennungsmotoren des VDI hat in Anlehnung an einen Entwurf der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V. gemeinsam mit Vertretern der Wissenschaft und Industrie einen DIN-Entwurf ausgearbeitet, wonach diejenigen Begriffe eine genormte Bezeichnung tragen sollen, die eine allgemeine Gültigkeit für Verbrennungsmotoren haben. Für Benennungen aber, die einen besonderen Verwendungszweck, z. B. für Kraftfahrzeug- oder Flugmotoren, kennzeichnen, sollen, soweit das nicht schon geschehen ist, Fachnormblätter ausgearbeitet werden<sup>2)</sup>.

Einsprüche und Anregungen sind bis zum 18. November 1943 an den VDI Dienststelle FR, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Str. 27, zu richten. (4)

<sup>1)</sup> Vgl. diese Ztschr. 8, 96 [1935].

<sup>2)</sup> Ausführliche Fassung siehe Z. Ver. dtsh. Ing. 87, 593 [1943].

## PATENTE

Alle Patente, welche nicht die chemische Apparatur und den chemischen Betrieb sondern rein chemische Verfahren betreffen, sind im Chemischen Zentralblatt referiert.

### I. Allgemeine chemische Technologie

#### B. Meß-, Prüf- und Kontrollinstrumente (s. a. Kl. D 1)

**Messen von Helligkeitswerten mit Hilfe von zwei lichtelektrischen Zellen.** Einrichtung zum — und einer optischen Abgleichung der Lichtwege, bei welcher die zu vergleichenden Helligkeiten durch Beleuchtung von lichtstreuenden Mattscheiben erzeugt werden, dad. gek., daß die auf der Seite der zu messenden Helligkeit angeordnete Mattscheibe zwischen dem zu untersuchenden Körper (Küvette) und der Meßzelle angeordnet ist. — Infolge der lichtstreuenden Eigenschaften der Milchglasscheibe ist der Strahlengang zwischen ihr und der Photozelle unabhängig vom Strahlengang zwischen Lichtquelle und Milchglasscheibe, der seinerseits stark von der Schichtdicke, Brechkraft usw. der lichtabsorbierenden Schicht abhängt. Dies ist für die Zuverlässigkeit der Messung und für die Reproduzierbarkeit der Eichkurve von entscheidender praktischer Bedeutung. Weiterer Anspr. u. Zeichn. **Dr. R. Havemann**, Berlin-Charlottenburg. (D. R. P. 731494, Kl. 42h, Gr. 17<sub>02</sub>, vom 11. 1. 1939, ausg. 10. 2. 1943.) *Rr.*

#### D. Arbeitsgänge (Spezialapparaturen s. Kl. II bis XXV)

##### 3. Mischen, Rühren, Lösen

**Trog für Knet- und Mischmaschinen** zum Bearbeiten von Kautschukmassen od. dgl. mit einem der Troginnenform angepaßten, im Trog auswechselbar befestigten und gegebenenfalls mit einem Heiz- oder Kühlmantel umgebenen Einsatz nach Patent 671213<sup>3)</sup>, dad. gek., daß die den Einsatz in den Stoffungen der Trogteile festlegende Flansche als die Schaufelwelledurchtrittsöffnungen umschließende Naben ausgebildet und in den entsprechenden Naben des Troges festgelegt sind. — Der Vorteil dieser Verbesserung ergibt sich aus der Möglichkeit, die Oberfläche der rings der Schaufelwelledurchtrittsöffnungen vorgesehenen Naben auf derselben Maschine bearbeiten zu können, auf der das an sich notwendige Ausdrehen dieser Öffnungen zu geschehen hat. Zeichn. **Werner & Pfeleiderer**, Stuttgart-Feuerbach. (Erfinder: A. Lasch, Stuttgart-Bad Cannstatt, und K. Frei, Eßlingen-Obereßlingen.) (D. R. P. 729739, Kl. 39a, Gr. 9<sub>02</sub>, vom 14. 12. 1941, ausg. 21. 12. 1942.) *Rr.*

##### 4. Wärmeaustausch, Erhitzen, Kochen

**Frederking-Apparat** nach Patent 693226<sup>2)</sup> mit Tauchkörper nach *Frederking*-Bauweise, dad. gek., daß zusätzlich zu den Rippen an der Apparattinnenwand oder an Stelle derselben der Tauchkörper bei im Winkel zur Strömungsrichtung der zu behandelnden Flüssigkeit verlaufender Heizrohranordnung in der Strömungsrichtung verlaufende Rippen aufweist. — Der Tauchkörper besteht aus einem oder mehreren konzentrisch angeordneten Ringen, welche mit Rohrschlangen ausgerüstet sind, die von einem Heiz- oder Kühlmittel durchflossen sind. Mit dieser Einrichtung läßt sich eine ähnlich vorteilhafte Wirkung erzielen wie bei der Einrichtung gemäß Hauptpatent. **Chemische Fabrik Kalk G. m. b. H.** und **A. Bangert**, Köln-Kalk. (D. R. P. 728173, Kl. 12a, Gr. 1, vom 14. 12. 1940, ausg. 21. 11. 1942.) *Rr.*

**Vorrichtung zum Abscheiden von Dampf bei Beriesungsverdampfern** mit senkrecht stehenden Heizrohren für Innenströmung der zu verdampfenden Flüssigkeit unter Außenbeheizung, wobei die in einer Heizkammer eingesetzten Heizrohre nach unten hin in einen von der Heizkammer durch einen Zwischenboden abgegrenzten Sammelraum münden, welcher für die dünn-schichtig an den Innenflächen der Heizrohre entlang herabfließende Flüssigkeit und den darin erzeugten Dampf gemeinsam ist und aus welchem beide getrennt abzuleiten sind, gek. durch einen als Verlängerung der Heizrohre in den genannten Sammelraum hineinragenden Ablaufteil, der gegebenenfalls abnehmbar angeordnet sein kann und der eine oder mehrere zweckmäßig in Richtung der Rohrachse ausgesparte Seitenöffnungen für Dampfaustritt aufweist, wobei eine jede dieser Seitenöffnungen innerhalb des Ablaufteiles nach oben zu abgeschirmt ist, und zwar durch eine sich von der Innenfläche des Ablaufteiles aus etwa kragenförmig derart um mindestens einen genügenden oberen Umkreisteil der Seitenöffnung im wesentlichen radial einwärts erstreckende Leitfläche, daß dadurch der Flüssigkeitsstrom auf der Innenfläche oberhalb der Seitenöffnung abgezweigt und im weiteren Verlauf gezwungen wird, die Seitenöffnung unter entsprechender Ablenkung seitwärts vorbeizuströmen. — Dadurch erübrigt sich die Anwendung zusätzlicher Mittel zur Dampfreinigung außerhalb des Verdampfers. 5 weitere Anspr. u. Zeichn. **A.-B. Rosenblads Patenter**, Stockholm. (Erfinder: Dipl.-Ing. C. F. Rosenblad und Å. B. Ljungström, Stockholm.) (D. R. P. 728271, Kl. 12a, Gr. 2, vom 29. 9. 1940, Prior. Schwed. 28. 9. 1939, ausg. 24. 11. 1942.) *Rr.*

**Apparat zur Durchführung unter Wärmeaustausch verlaufender Reaktionen** gemäß Patent 693226<sup>2)</sup>, dad. gek., daß an Stelle der in der Gefäßwandung eingegossenen Rohre (Anordnung nach *Frederking*) die Heizrohre um den Gefäßmantel gelegt und mit diesen durch Schweiß- bzw. Lötmetall metallisch verbunden sind. — Die Herstellung ist einfacher und minder kostspielig als das Eingießen der Rohrschlinge in einen Hohlwandkessel, was große Übung und Geschicklichkeit voraussetzt. Die Schweiß- oder Lötstelle wird so breit ausgebildet, daß der Wärmefluß nicht gehindert wird. Zeichn. **Chemische Fabrik Kalk G. m. b. H.** und **A. Bangert**, Köln-Kalk. (D. R. P. 730114, Kl. 12a, Gr. 1, vom 14. 12. 1940, ausg. 7. 1. 1943.) *Rr.*

##### 5. Konzentrieren, Destillieren, Rektifizieren, Kondensieren, Extrahieren

**Ununterbrochene Destillation und Rektifikation von Stoffgemischen.** Verfahren zur — gemäß dem Hauptpatent<sup>4)</sup>, dad. gek., daß das Destillationsverfahren an thermische Verfahren zur Herstellung von zu destillierenden Stoffgemischen, wie z. B. an Verkokungs- und Schwelungsverfahren, angeschlossen wird unter Einleitung eines Teils des anfallenden Gas-Dampf-Gemisches in heißem Zustand in den unteren Teil eines Ausdampfraumes, vorzugsweise einer Fraktionierkolonne, während der obere Teil der Kolonne mit einem durch Kondensation eines Teils des Gemisches entstandenen Kältestrom beschickt wird. — Dabei wird eine hinreichend scharfe Trennung erzielt. Von besonderem Vorteil ist das Verfahren in Verbindung mit thermischen Verfahren, bei denen Produkte entstehen, die bei längerer Einwirkung sich in unerwünschter Weise zersetzen. Zeichn. **Gesellschaft für Teerverwertung m. b. H.**, Duisburg-Meiderich. (Erfinder: Dipl.-Ing. W. Fischer, Duisburg-Meiderich.) (D. R. P. 729670, Kl. 12a, Gr. 5, vom 18. 10. 1941, ausg. 21. 12. 1942.) *Rr.*

**Extrahieren von z. B. Öl, Fett, Wachs.** Vorrichtung zum — aus derartige lösliche Stoffe enthaltenden festen Stoffen mit flüssigen Lösungsmitteln oder deren Dämpfen, bestehend aus einem waagerechten oder schwach geneigt liegenden, drehbar gelagerten, vorzugsweise im Innern mit einer Filtereinrichtung versehenen zylindrischen Gefäß, gek. durch einen eine schaukelnde Bewegung des Extraktionsgefäßes um seine Längsachse erzeugenden, durch einen Motor, z. B. einen mit Dampf oder Druckwasser betriebenen, in einem Zylinder hin und her gehenden Kolben in Bewegung versetzten Antrieb. — In der einen Stirnwand des Extraktionsgefäßes ist eine durch Stopfbüchse gegen das Gefäß abgedichtete Scheibe feststehend angeordnet, durch welche sämtliche im Gefäßinneren feststehenden und an den Gefäßwandungen befestigten und sich mit ihnen bewegenden Rohrleitungen geführt sind. Die Nachteile der rotierenden Extraktion werden hierbei vermieden. 2 weitere Anspr. u. Zeichn. **L. von Roll A.-G. für kommunale Anlagen**, Zürich, Schweiz. (Erfinder: Dr. E. Böhm, Zürich, Schweiz.) (D. R. P. 732294, Kl. 12c, Gr. 1, vom 14. 11. 1940, ausg. 26. 2. 1943.) *Rr.*

**Bodenkolonne**, dad. gek., daß die Ablaufrohre insbes. der unteren Böden mit erhöhtem Wärmewiderstand zwischen Innen- und Außenseite ausgeführt sind. — Hierdurch und durch zusätzliche Isolation des Ablaufrohres und der den Flüssigkeitsabschluß bildenden Konstruktionsteile unter dem Ablaufrohr kann die Dampfblasenbildung wesentlich eingeschränkt und dadurch die Belastungsfähigkeit der Kolonne erheblich gesteigert werden. 2 weitere Anspr. **I. G. Farbenindustrie A.-G.**, Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. K. Sigwart, Leverkusen-Schlebusch.) (D. R. P. 732548, Kl. 12a, Gr. 5, vom 16. 6. 1939, ausg. 5. 3. 1943.) *Rr.*

##### 8. Gas-Behandlung, -Entwicklung, -Absorption, -Reinigung, -Kompression, -Verflüssigung

**Gaserzeuger mit drehbarer Aschenschüssel** und unterhalb der Öffnungen des Rostes zur Vergasungsmittelzufuhr am Rostaufbau angeordneten, radial verlaufenden Rippen, die bis nahe an die Schachtwand reichen und an den freien Enden durch eine Ringwand bildende Stege verbunden sind, dad. gek., daß die radial verlaufenden Rippen derart geneigt angeordnet sind, daß die Oberkanten, in der Drehrichtung des Rostes gesehen, hinter den Unterkanten liegen. — Durch eine derartig geneigte Lage der radialen Rippen gleitet die Asche, ohne wesentlichen Widerstand zu finden, an den Schrägflächen der Rippen entlang in die Aschenschüssel. Zeichn. **Heinrich Koppers G. m. b. H.**, Essen. (D. R. P. 728975, Kl. 24e, Gr. 11<sub>03</sub>, vom 27. 5. 1941, ausg. 7. 12. 1942.) *Rr.*

**Flüssiger Stickstoff.** Verfahren zur Erzeugung von —, dad. gek., daß der in einer Luftzerlegungsanlage gewonnene gasförmige Stickstoff nach Verdichtung auf Kondensationsdruck oder auf höheren Druck im Kälteausaustausch mit dem kalten, aus der Zerlegungsanlage austretenden Stickstoff von neuem abgekühlt und sodann im Kälteausaustausch mit dem in der gleichen Anlage gewonnenen flüssigen Sauerstoff verflüssigt wird. — Der Verflüssiger für den Stickstoff kann inner- oder außerhalb des Luftzerlegungsapparates untergebracht werden. 7 weitere Anspr. u. Zeichn. **Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G.**, Höllriegelskreuth. (Erfinder: Dipl.-Ing. R. Wucherer, München-Solln.) (D. R. P. 729657, Kl. 17g, Gr. 2<sub>01</sub>, vom 24. 9. 1941, ausg. 19. 12. 1942.) *Rr.*

<sup>4)</sup> Diese Ztschr. 13, 112 [1940].

<sup>3)</sup> Diese Ztschr. 14, 149 [1941].

<sup>2)</sup> Diese Ztschr. 11, 149 [1941].

<sup>1)</sup> D. R. P. 708825, vgl. diese Ztschr. 14, 409 [1941].

Der Anbau von Industriepflanzen in Dänemark wird von der seit 35 Jahren bestehenden Organisation „Dänische Arbeit“ (29000 Mitglieder) besonders gefördert. 1942 wurden auf 6300 ha Spinnpflanzen, auf 1700 ha Hanf angebaut. An Tabak wurden 800000 kg geerntet. Es wurden jedoch nur 3100 ha Ölpflanzen und 18500 ha gelber Senf angebaut, während 7500 bzw. 55000 ha geplant waren. Ferner wurden versuchsweise Koksagys und die italienische Faserpflanze Arundo Donax angebaut. Letztere brachte einen dreimal so großen Ertrag an Trockenstoff wie im Vorjahr. (5116)

Zur Gewinnung von Nicotin, Citronensäure und Rohkautschuk in Bulgarien wurden erfolgreiche Versuche unternommen. Aus der einheimischen minderwertigen Tabakpflanze *Nicotina rustica* werden Nicotin und Citronensäure in guter Ausbeute gewonnen. Zur Gewinnung von Kautschuk wurde Koksagys angebaut, aus dessen Wurzeln bei den Versuchen bis zu 8% Rohkautschuk gewonnen werden konnten, der ebenso gut wie der ausländische ist. (5114)

Ein neues Phosphat-Vorkommen in der Schweiz wurde in dem Industrieort Auberson in der Gemeinde Sainte Croix in über 1000 m Höhe entdeckt. Es erstreckt sich mit einer durchschnittlichen Dichte von 1 m über mehr als 2 km und soll nach Schätzungen 1 Mio. t Phosphorsäure, d. h. 500000 t Superphosphat mit 18% Phosphorsäure liefern. Bisher wurden im waadtländischen Jura nur 100 t phosphorsäure-haltige Mineralien zu Versuchszwecken abgebaut. (5131)

Über die spanische Düngemittel-Produktion<sup>1)</sup> äußerte sich der Direktor des spanischen Instituts für Geologie und Bergbau. An K-haltigen Salzen wurden 1942 (1941) 530000 (597000) t erzeugt, entsprechend 89000 (100000) t Kali. Die bestehenden Anlagen in Flix (Provinz Tarragona) und Sabinanigo (Provinz Huesca) gewinnen Stickstoff-Dünger aus Luft-Stickstoff (4400 t), andere neue Anlagen für die Gewinnung von Stickstoff-Dünger aus Luft-Stickstoff sollen demnächst den Betrieb aufnehmen, so daß eine Jahresproduktion von 55000 t Stickstoff erreicht werden soll, die den Landesbedarf decken würde. Weiter studiere man zurzeit die Phosphat-Vorkommen in der Provinz Caeres, um die Produktion dort zu steigern. (5128)

Neue Braunkohlen-Vorkommen in Spanien, die sich über 35 Mio. m<sup>3</sup> erstrecken und auf rd. 20 Mio. t geschätzt werden, wurden gefunden. Der Heizwert der Kohle beträgt 4500 cal. Sie soll wahrscheinlich vor allem für die Erzeugung von synthetischem Benzin und Ölen verwertet werden. (5106)

Bauxit-Vorkommen in Rhodesien von 2,5 Mio. t wurden im Penhalonga-Distrikt gefunden. (5110)

In der chemischen Industrie in Südrhodesien werden lt. Mitteilung des Vorsitzenden des Industrial Development Advisory Committee Fabriken in Rusapi, Glendale und Que Que zur Alkohol-Gewinnung aus Kartoffeln, Mais und Melasse errichtet. Ferner sollen Rum, Branntwein und Methylalkohol hergestellt werden. Zur Gemüsetrocknung soll eine Anlage errichtet werden. Zwei Textilfabriken, die das Rohmaterial der Baumwollspinnerei von Gatoma verwerten, werden gebaut. Ferner werden ganze Häuser einschließlich der Röhren aus rhodesischem Asbestzeug errichtet. (5109)

Synthetische Schuhsohlen in den USA., die um 50% haltbarer als Ledersohlen sein sollen, wurden von einer amerikanischen Teppichfabrik aus fester gewebter Baumwolle hergestellt, die unter beträchtlichem Druck mit Kunstharz behandelt wird. (5105)

Die Quecksilber-Erzeugung Amerikas<sup>2)</sup> betrug in den Vereinigten Staaten<sup>3)</sup> 1942 (1940; 1939) 80000 (37777; 9669) Flaschen zu je 76 lbs., d. h. mehr als das Doppelte der Produktion während des ersten Weltkrieges. Dieser Stand konnte allerdings nur durch z. T. rücksichtslosen Raubbau erreicht werden und wird sich vielleicht schon in diesem Jahr nicht halten lassen. Der wichtigste Hg-Verbraucher ist heute nicht, wie früher, die Zündmittelindustrie (diese verwendet heute statt Knallquecksilber hauptsächlich Bleiazid, daneben neuerdings Mannithexanitrat), sondern die Flotte, die Quecksilber-Verbindungen für die Herstellung von Schiffsbodenfarben benötigt. Von der gesamten Hg-Erzeugung der USA. 1940 (1939) von 37777 (18633) Flaschen entfielen 18629 (11127) auf Californien, 9043 (4592) auf Oregon, 5924 (828) auf Nevada, 1159 (364) auf Arcansas, 740 auf Arizona, 162 auf Alaska, 53 auf Utah und 2067 (1722) Flaschen auf sonstige Staaten. — In Canada, in dem bisher kaum Hg erzeugt wurde, wurde in British-Columbien bei Pinchi Lake, Bezirk Fort St. James, eine Lagerstätte erschlossen, die von der Consolidated Mining and Smelting Co. ausgebeutet wird, den ganzen Bedarf des Dominions decken und noch einen Ausfuhrüberschuß liefern soll. — Die Hg-Produktion Mexikos betrug 1941 (1940; 1939) 23000 (11653; 7376) Flaschen. Ausgebeutet werden vor allem die Lager von Huitzuco im Staate Guerrero sowie in Jalisco, Chihuahua und

San Luis Potosi. — Venezuela nahm 1942 die Hg-Produktion auf. Die 1941 gegründete S. A. Minerales de San Jacinto beutet im Staate Lara ein Zinnober-Vorkommen aus, das jährlich 1200 Flaschen liefern soll. — In Peru<sup>4)</sup> wurde 1941 die Santa Barbara-Mine (Prov. Huancavelica) wieder in Betrieb genommen, die früher einen großen Teil des Hg-Bedarfs des peruanischen Silberbergbaus bestritt. Es sollen auch Zinnober-Vorkommen in der Provinz Huanaco erschlossen werden. — Aus Brasilien wird die Entdeckung eines Quecksilber-Vorkommens im Staate Minas Geraes gemeldet. (5126)

<sup>1)</sup> Vgl. diese Ztschr. 14, 346 [1941].

## INSTITUTE, VEREINE UND FACHVERANSTALTUNGEN

### Fachauschuß für Anstrichtechnik des VDI u. VDCh

Gemeinschaftstagung des NSBDT

am Freitag, dem 29. Oktober 1943, 14.30 Uhr,

in Magdeburg, Börsensaal der Gauwirtschaftskammer,

Alter Markt 5/6.

Direktor Dipl.-Ing. Kölln, Magdeburg: *Säurehärtende Kunstharz-anstriche*.

Dr. Kraus, Magdeburg: *Nitrocelluloselacke*.

Dr. Asser, Hamburg: *Über Leinöl- und Benzineinsparung im Anstrich durch Leinölveredlung*.

Reg.-Rat Dipl.-Ing. Peters, Berlin: *Erfahrungen mit kriegsbedingten Anstrichstoffen*.

Aussprache nach jedem Vortrag.

## PERSONAL- UND HOCHSCHULNACHRICHTEN

**Kriegsauszeichnungen:** Oberleutnant W. Morsch, Wiss. Mitarbeiter am Physikal.-Chem. Institut der Universität München, erhielt das E. K. 1. Kl.

**Gefallen:** Dipl.-Ing. L. Eser, Chemiker des Inst. für Zellstoff-u. Papierchemie an der T. H. Darmstadt, am 28. September. — stud. chem. H. Günther, Halle (Saale), als Leutnant und Kompanieführer in einem Inf.-Regt., Inh. des E. K. 2. Kl., der Ostmedaille, des silb. Inf.-Sturm- und des Verwundetenabzeichens, am 15. September im Osten im Alter von 21 Jahren. — stud. chem. u. math. H. Th. Krämer, Neckargemünd, als Leutnant in einer Panzerjäger-Abteilung am 12. September im Osten im Alter von 20 Jahren. — stud. chem. E. Krause, Freiburg i. Br., als Gefreiter am 14. August im Osten im Alter von 20 Jahren. — stud. chem. B. Merz, Stuttgart, als Gefreiter am 8. September in Italien im Alter von 22 Jahren. — stud. chem. H. Schiefer, Kleve, als Gefr. in einer Nachrichten-Abtlg. am 13. September im Osten im Alter von 20 Jahren. — Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. W. Ufer, I. G. Farbenindustrie A.-G. Leverkusen, Mitglied des VDCh seit 1936, Inhaber des E. K. 2. u. 1. Kl. und des Inf.-Sturmabzeichens, am 24. September im Alter von 30 Jahren.

**Geburtstage:** E. Steinberg sen., Celle, Mitinhaber der Chr. Hostmann-Steinbergschen Farbenfabriken, feierte am 9. Oktober seinen 70. Geburtstag.

**Ernannt:** Dipl.-Ing. E. Fietz, Linz, wurde beauftragt, in der Abtlg. für Architektur die Baustoffkunde in Vorlesungen und Übungen zu vertreten.

**Gestorben:** M. Melliand, Heidelberg, Herausgeber der „Melliand Textilberichte“, am 10. Oktober im Alter von 53 Jahren. — H. Pfeiffer, Obering. der Firma R. Fölsche, Halle, Mitglied des VDCh (VDZ), am 21. September im Alter von 71 Jahren. — Dr.-Ing. e. h., Dr. W. Rohn, Begründer und Betriebsführer der Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. Hanau, verunglückte vor kurzem tödlich. — Selbst. wiss. Chemiker H. Zöllner, Berlin, Mitglied des VDCh, am 28. September im Alter von 29. Jahren.

**Berichtigung:** Die Nachricht vom Heldentod Dr. rer. techn. W. Tänzlers, Darmstadt, in Heft Nr. 20, S. 212, hat sich erfreulicherweise als irrig herausgestellt.

## DECHEMA-NACHRICHTEN

Die DECHEMA (Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen) brachte kürzlich den 13. Band der DECHEMA-Monographien heraus, der sämtliche Vorträge der gemeinsamen Arbeitstagung der DECHEMA und der Fachgruppe Apparatebau der Wirtschaftsgruppe Maschinenbau „Neuere Entwicklungen auf dem Gebiete der Werkstoffe für den chemischen Apparatebau“ am 19./20. Mai 1942 in Frankfurt a. M. enthält<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Vgl. a. diese Ztschr. 15, 263 [1942]; 16, 19, 29, 39, 47, 49, 65, 81, 99 [1943].

Redaktion: Dr. W. Foerst.  
Redaktion: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 211606. — Verlag und Anzeigenverwaltung: Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstraße 37. Fernsprecher: Sammelnummer 219736. Postscheckkonto: Verlag Chemie, Berlin 15275.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion.