

## Verstärker und Netzgeräte für den Betrieb von Zählrohren<sup>\*)</sup>

Von cand. phys. F. REHBEIN, Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin-Dahlem

Mit fortschreitender Entwicklung des Zählrohrs und vor allem der in Verbindung damit verwendeten Verstärkerapparaturen wurde das Zählrohr mehr und mehr zu einem wichtigen Meßinstrument. Gleichzeitig wurden ihm über die Kern- und Atomphysik sowie die Höhenstrahlungsforschung hinaus neue Anwendungsgebiete erschlossen. So findet man das Zählrohr in der Chemie, der Physikalischen Chemie und der Biologie. Selbst Medizin und Technik bedienen sich seiner bereits für verschiedene Untersuchungszwecke mit Erfolg. Es erscheint daher zweckmäßig, einmal auf die in Verbindung mit Zählrohren verwendeten Verstärkerapparaturen und Netzgeräte näher einzugehen. Die vorliegende Arbeit wendet sich daher besonders an die Chemiker, Physikochemiker und Biologen, um ihnen ihre Apparaturen vertrauter zu machen und ihnen einen Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen des Zählrohrs als Meßinstrument zu geben.

Bei den Verstärkern sollen der Aufbau und die Eigenschaften folgender Typen behandelt werden:

- I. Einzelstoßverstärker mit Elektronenröhren und Thyatronen auf verschiedener Grundlage sowie Kunstschaltungen zur Erhöhung des Auflösungsvermögens von Zählrohren (*Neher-Harper*) und Untersetzer.
- II. Koinzidenzverstärker.
- III. Netzgeräte.

Bei den Netzgeräten sollen Hochspannungsnetzgeräte für den Betrieb von Zählrohren und Niederspannungsnetzgeräte für Zählstoßverstärker besprochen werden. Im Verlauf der Ausführungen werden besonders die in unserem Institut betriebenen Apparaturen behandelt. Da die für Untersuchungs- und Meßzwecke in der Medizin und Technik vielfach verwendeten Dosismessgeräte<sup>1, 2)</sup> über diesen Rahmen hinausgehen, kann auf sie nicht eingegangen werden. Ebenso muß bezüglich des Proportionalverstärkers auf spezielle Arbeiten verwiesen werden<sup>3-5)</sup>.

### I. Einzelstoßverstärker.

Da bei der Verstärkung und Registrierung von Zählrohrimpulsen die Elektronenröhre eine maßgebende Rolle spielt, sei eine kurze Betrachtung über das Wesen und die Eigenschaften der Verstärkeröhre vorausgeschickt. Diese Betrachtung wird jedoch nur so weit geführt, wie es für das Verständnis der folgenden Ausführungen erforderlich ist.

Die von dem geheizten Glühfaden der Röhre emittierten Elektronen bilden eine negative Raumladungswolke um die Kathode und werden beim Anlegen einer positiven Spannung an die Anode des Rohrs zu dieser hin beschleunigt; sie bewirken den Stromtransport über das Rohr. Diese einfachste Form der Elektronenröhre, die Diode, finden wir bei den Gleichrichter- röhren in Hoch- und Niederspannungsnetzgeräten. Wird nämlich an die Anode des Rohrs eine Wechselspannung angelegt, so kann ein Stromtransport über das Rohr nur jeweils in der positiven Halbwelle der Wechselspannung erfolgen (Abb. 1). Es entsteht so eine pulsierende Gleichspannung, die für ihre weitere Verwendung nur noch geglättet zu werden braucht.

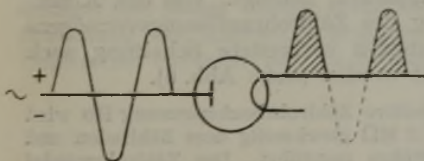


Abb. 1. Gleichrichterwirkung der Elektronenröhre.

Mit der Hinzufügung einer dritten Elektrode, dem Gitter, erhält man die Möglichkeit, den Elektronenstrom über das Rohr zu beeinflussen, d. h. zu steuern. Mit zunehmender negativer Spannung am Gitter der Röhre werden die gleichfalls negativen Elektronen mehr und mehr daran gehindert, von der Kathode zur Anode zu laufen.

Für das Verständnis der Vorgänge in der Röhre ist es nun wichtig, die Abhängigkeit des Anodenstroms von der Gittervorspannung zu kennen. Letztere wird durch die  $I_a-U_g$ -Kennlinie der Röhre dargestellt. Diese Kurve (Abb. 2) zeigt den Anodenstrom  $I_a$  des Rohrs als Funktion der am Gitter liegenden Spannung  $U_g$  bei gleichzeitiger konstanter Anodenspannung  $U_a$ , also  $I_a = f(U_g)U_a$ . Ein wichtiger Begriff für die Verstärkungswirkung der Röhre ist ferner die Steilheit dieser Kennlinie, d. h. die Änderung des Anodenstroms bei gleichzeitiger Änderung der Gittervorspannung, also  $S = (\partial I_a / \partial U_g)U_a$ . Die Steilheit wird in Milliampere/Volt angegeben.

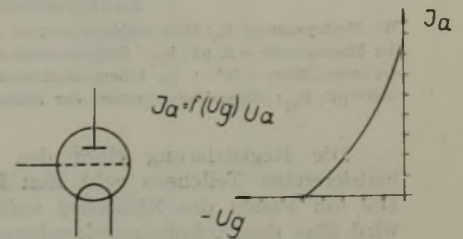


Abb. 2. Triode und  $I_a-U_g$ -Kennlinie einer Elektronenröhre.

Die Kennlinien der Abb. 3 zeigen z. B., daß die Pentoden AF 7 und EF 14 eine wesentlich höhere Steilheit aufweisen als die Triode

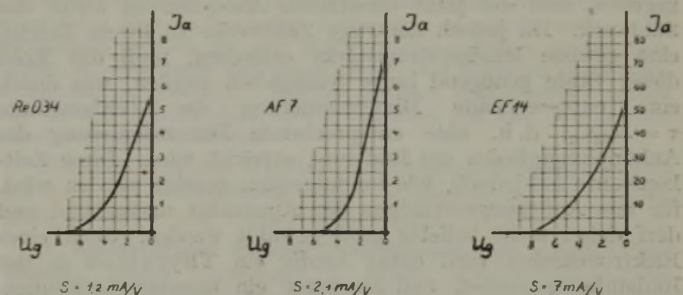


Abb. 3a, b, c.  $I_a-U_g$ -Kennlinien einer Triode und zweier steiler Pentoden.

RE 034. Diese Tatsache ist auf den Aufbau und die charakteristischen Eigenschaften der Pentoden zurückzuführen, auf die jedoch in diesem Zusammenhang nicht näher eingegangen werden soll. Wie aus Abb. 3 hervorgeht, bedingt die größere Steilheit der Pentoden bei einer gleich starken Änderung der Gittervorspannung eine beträchtlich größere Anodenstromänderung. Aus diesem Grunde werden für Zählstoßverstärker jetzt in erster Linie steile Pentoden verwendet.

Eine Änderung der Gitterspannung am Verstärkerrohr bedingt also, je nach der Steilheit seiner  $I_a-U_g$ -Kennlinie, eine entsprechende Änderung des Anodenstroms, die ihrerseits wieder bei Vorhandensein eines Außenwiderstands  $R_a$  auf Grund der Beziehung  $U = I \cdot R$  ( $U$  = Spannungsabfall am  $R_a$ ,  $I$  = Strom und  $R$  = Widerstand) eine entsprechende Spannungsänderung verursacht. Diese Spannungsänderung am  $R_a$  der Röhre ist daher ebenfalls von der am Gitter liegenden Spannung abhängig.

Die einfachste Form eines zweistufigen Zählstoßverstärkers wird durch das Schaltbild der Abb. 4 (S. 30) wiedergegeben.

Zur Verstärkung von Zählrohrimpulsen und ihrer Registrierung mittels eines mechanischen Zählwerks braucht man mindestens zwei Röhren. Von diesen erhält das Gitter des Eingangsrohrs entweder gar keine oder nur eine schwache negative Vorspannung. Wie aus Abb. 3 hervorgeht, fließt über dieses Rohr der volle Anodenstrom. Das Rohr ist also

<sup>\*)</sup> Nach einem Vortrag am 17. Juli 1941 im Colloquium des KWI. für Chemie in Berlin-Dahlem.

<sup>1)</sup> A. Bouwers u. F. A. Heim, Philips' techn. Rdsch. 6. 74 [1941].

<sup>2)</sup> H. Greinacher, Z. Physik 36. 364 [1926]; 44. 319 [1927].

<sup>3)</sup> E. Ramelet, Ann. Physique 98. 871 [1928].

<sup>4)</sup> G. Ormer u. G. Stetter, Z. Physik 54. 449 [1929].

<sup>5)</sup> C. E. Wynn-Williams u. A. B. Ward, Proc. Roy. Soc. [London] Ser. A 131. 391 [1931].

<sup>6)</sup> G. v. Dronke, Z. Physik 110. 84 [1938]. <sup>7)</sup> W. Masing, Ann. Physik [5] 37. 557 [1940].



geöffnet, und am  $R_a$  tritt gemäß  $U = I \cdot R$  ein Spannungsabfall auf. Das Rohr der zweiten (End-) Stufe wird dadurch blockiert, daß seine Gittervorspannung so weit ins negative Gebiet verlagert wird, bis jeglicher Stromfluß über das Rohr unterbunden ist. Diese Maßnahme ist deshalb erforderlich, weil die im Anodenkreis dieses Rohrs liegenden mechanischen Zählwerke auf Arbeitsstrom eingerichtet sind und daher nicht ständig vom Strom durchflossen werden dürfen.

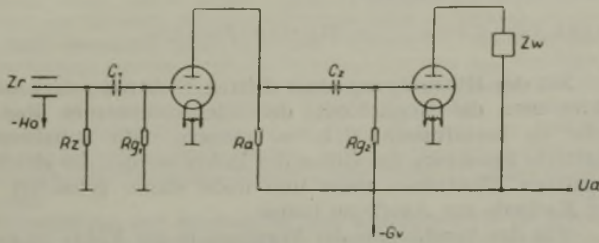


Abb. 4. Prinzipschaltung eines zweistufigen Zählstoßverstärkers mit Elektronenröhren.

Ho: Hochspannung;  $R_z$ : Zählrohrableitwiderstand =  $10^9 \Omega$ ;  $C_1$ : Ankopplungskondensator der Eingangsstufe = 20 pF;  $R_{g1}$ : Gitterableitwiderstand =  $10^8 \Omega$ ;  $R_a$ : Außenwiderstand der ersten Röhre =  $10^5 \Omega$ ;  $C_2$ : Ankopplungskondensator der zweiten Verstärkerstufe = 10000 pF;  $R_{g2}$ : Gitterableitwiderstand der zweiten Röhre =  $10^8 \Omega$ ;  $Z_w$  = Zählwerk

Die Registrierung eines das Zählrohr durchsetzenden ionisierenden Teilchens geht nun folgendermaßen vor sich: Die am Faden des Zählrohrs auftretende negative Ladung wird über den Ankopplungskondensator  $C_1$  auf das Gitter des Eingangsrohres übertragen, das entweder gar keine oder nur eine schwache negative Vorspannung hat. Dadurch wird das Gitterpotential dieses Rohrs, je nach der Größe des vom Zählrohr abgegebenen Impulses, mehr oder weniger stark ins negative Gebiet der Gittervorspannung verlagert. Damit tritt aber gemäß den obigen Ausführungen ein Spannungsanstieg am  $R_a$  auf, der, über den Kopplungskondensator  $C_2$  auf das stark negativ vorgespannte Gitter des Endrohrs übertragen, das Gitterpotential dieses Rohrs für die Dauer des Impulses in positiver Richtung verlagert. Dieses Rohr wird daher freigegeben, und der jetzt einsetzende Anodenstrom treibt das Zählwerk. Da jedoch derartige Zählwerke zu ihrem Betrieb eine gewisse Mindeststromstärke erfordern, muß das Rohr dieser Stufe genügend lange freigegeben werden, was durch eine entsprechende Dimensionierung der Zeitkonstante  $\tau = R_{g2} C_2$ , d. h. eine entsprechende Dimensionierung des Ankopplungsgliedes der Endstufe, erreicht wird. Diese Zeitkonstante ist jedoch, wie im folgenden gezeigt werden wird, für das Auflösungsvermögen der Apparatur maßgebend und darf daher nicht beliebig groß gewählt werden. Statt eines Elektronenrohrs wird daher häufig ein Thyatron in der Endstufe verwendet, weil hierdurch ein besseres Auflösungsvermögen erzielt wird, d. h. die Eigenschaften und die Arbeitsweise ermöglichen die Anwendung kleinerer Zeitkonstanten. Das Thyatron ist ein gittergesteuertes Gasentladungsrohr, das zum Ansprechen eine bestimmte Zündspannung an seiner Anode erfordert. Diese Spannung an der Anode des Thyatrons wird nun auf den erforderlichen Wert eingestellt, das Zustandekommen der Entladung jedoch durch eine negative Gittervorspannung noch verhindert. Erst wenn dieser negativen Gittervorspannung eine positive Spannung überlagert wird, wie dieses z. B. bei einem Spannungsanstieg am  $R_a$  der Vorröhre der Fall ist, gelangt das Thyatron zur Zündung. Um die einmal erfolgte Entladung wieder zum Abreißen zu bringen, wird das Thyatron in Verbindung mit einem sog. Kippkreis betrieben. Die Wirkungsweise eines derartigen Kreises ist folgende: Bei Zündung des Thyatrons wird die zur Speisung der Entladung nötige Elektrizitätsmenge nicht dem Netzgerät, sondern dem Kippkondensator entnommen, dessen Spannung dabei zusammenbricht. Dadurch wird die Brennspannung des Thyatrons unterschritten und die Entladung zum Abreißen gebracht. Der Kippkondensator lädt sich darauf wieder über den Widerstand des Kippkreises und über das Zählwerk auf. Das Zählwerk wird also in diesem

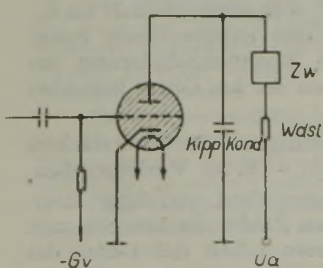


Abb. 5. Thyatron in Kipp-schaltung.

Falle durch die Ladeströme des Kippkondensators betrieben. Die Kippfrequenz eines derartigen Kreises wird nach Jäger u.

$$Kluge^9) \text{ durch folgende Beziehung bestimmt: } \nu = \frac{1}{R \cdot C \cdot \ln \frac{U_a}{U_a - U_z}}$$

wobei  $\nu$  = Kippfrequenz,  $R$  = Anodenwiderstand des Kippkreises,  $C$  = Kippkondensator,  $U_a$  = Anodenspannung und  $U_z$  = Zündspannung des Thyatrons bedeuten.

Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß die Ladeströme des Kippkondensators, besonders bei hohen Kippfrequenzen (kleines  $R \cdot C$ ), nur zum Betrieb besonders guter, d. h. wenig Betriebsstrom erfordernder Zählwerke ausreichen. Umgebaute Telephonzähler oder andere unempfindlichere Zählwerke erfordern Endröhren mit starker Emission sowie erheblich größere Zeitkonstanten. Welche Wege hier am besten eingeschlagen werden müssen, soll bei der jetzt folgenden Betrachtung über das Auflösungsvermögen von Verstärkerapparaturen beschrieben werden.

Dieses Auflösungsvermögen ist die Fähigkeit der Apparatur, zwei in einem bestimmten Zeitintervall aufeinanderfolgende Zählrohrentladungen noch voneinander zu trennen und zu registrieren. Das Gesamtauflösungsvermögen einer Zählrohrapparatur ist dabei von folgenden Faktoren abhängig:

1. Zählrohrauflösungsvermögen,
2. Auflösungsvermögen des Verstärkers, d. h. Auflösungsvermögen der einzelnen Kreise,
3. Zählwerkauflösungsvermögen.

1. Zählrohrauflösungsvermögen: Luftgefüllte Zählrohre haben i. allg. nur ein Auflösungsvermögen von  $\sim 10^{-2}$  s, da der Zähleffekt bei ihnen nur mit genügend hohen Ableitwiderständen einwandfrei verläuft<sup>10)</sup>. Diese hohen Ableitwiderstände sind erforderlich, um das Abreißen der Entladung zu erzwingen. Bei einer Kapazität von 20–30 pF und Ableitwiderständen von  $10^9 \Omega$  ergibt sich so ein  $\tau = R \cdot C$  von  $2 \cdot 10^{-11} \text{ F} \cdot 10^9 \Omega = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ , d. h. erst nach  $1/50$  s ist das Zählrohr wieder zur Registrierung eines Teilchens fähig. Außerdem muß in diesem Zusammenhang noch die statistische Verteilung der Strahlung berücksichtigt werden, die selbst bei geringer Strahlendichte noch sehr schnelle Stoßfolgen nicht ausschließt. Das Zählrohrauflösungsvermögen nun läßt sich durch Anwendung von Kunstschaltungen, wie sie von Neher u. Harper<sup>11)</sup>, Neher u. Pickering<sup>12)</sup> und anderen<sup>13)</sup> entwickelt wurden, oder durch Verwendung von Zählrohren mit Dampfzusatz<sup>14)</sup> (z. B.  $C_2H_5OH$ ) erheblich verbessern. Zählrohre mit Dampfzusatz lassen sehr viel kleinere Ableitwiderstände und damit kleinere Zeitkonstanten im Zählkreis zu. Es ergibt sich hierbei jedoch der Nachteil, daß mit abnehmendem Ableitwiderstand auch die Impulsamplitude erheblich absinkt<sup>15)</sup>. Die Verstärker müssen entsprechend empfindlicher gemacht werden, was wiederum eine unerwünschte Erhöhung der Störanfälligkeit der Apparatur bedingt. Von den Kunstschaltungen zur Erhöhung des Zählrohrauflösungsvermögens soll hier nur die am weitesten verbreitete Schaltung nach Neher u. Harper behandelt werden (siehe Abb. 6).

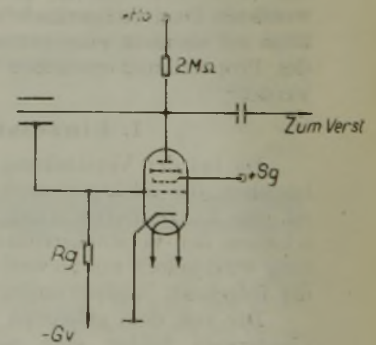


Abb. 6. Neher-Harper-Eingangskreis.

Die in diesem Falle positive Zählrohrhochspannung  $Ho$  wird über einen Widerstand von  $2 \text{ M}\Omega$  gleichzeitig dem Zählfaden und der Anode einer Verstärkeröhre zugeführt. Der Zählrohrmantel ist mit dem Gitter der Röhre verbunden, das eine so hohe negative Vorspannung erhält, daß das Rohr blockiert ist. Ein Stromfluß über das Rohr und damit ein Spannungsabfall am  $R_a$  finden daher nicht statt. Wird das Zählrohr nun von einem ionisierenden Teilchen durchsetzt, so laufen die bei der Entladung entstehenden negativen Ionen zum positiv geladenen Zählfaden, während die positiven Ionen zum negativ geladenen Gitter des Rohrs gelangen und sich hier der negativen Gittervorspannung überlagern. Das im Sperrgebiet liegende Gitterpotential des Rohrs wird dadurch zu positiveren Werten verlagert. Der damit beginnende Stromfluß über das Rohr

<sup>9)</sup> Z. Instrumentenkunde 52, 229 [1932].

<sup>10)</sup> W. Kollhörster u. E. Weber, Physik. Z. 42, 13 [1941].

<sup>11)</sup> Physic. Rev. 49, 490 [1936].

<sup>12)</sup> Ebenda 53, 316 [1938].

<sup>13)</sup> Weitere Literaturangaben s. T. H. Johnson, Rev. sci. Instruments 9, 219 [1938].

<sup>14)</sup> A. Trost, Z. Physik 105, 399 [1937].

<sup>15)</sup> M. Jezewski u. M. Miesowicz, J. Physique Radium [8] 1, 221 [1940].



verursacht einen entsprechenden Spannungsabfall am  $R_a$ , der die Betriebsspannung des Zählrohrs ebenfalls unter den erforderlichen Wert absinken läßt und so die Entladung zum Abreißen bringt. Für den Aufbau und den Betrieb dieses Kreises ist es erforderlich, eine Verstärkerröhre (Pentode) zu finden, deren Isolation ausreicht, die an der Anode liegende Zählrohrhochspannung (1200—1500 V) zu vertragen. Die Telefunken-Pentode RENS 1284 (Anode an Kolbenkappe) erfüllt diese Bedingung durchaus zufriedenstellend, und es ist bisher bei keiner dieser Röhren, selbst im Dauerbetrieb, zu irgendwelchen Störungen gekommen. Weiterhin muß darauf verwiesen werden, daß die Einstellung der Gittervorspannung bei dieser Schaltung kritisch ist und am besten mittels eines Oscillographen (Beobachtung der verstärkten Impulse am  $R_a$  der zweiten Verstärkerröhre) oder mit Hilfe eines am Zählfadens liegenden Hochspannungselektrometers erfolgt (Einstellung der Gittervorspannung des Rohrs des *Neher-Harper*-Kreises auf den Wert, bei dem die am Zählfadens liegende Hochspannung den vollen Wert erreicht, d. h. das Gitterpotential des Rohrs so weit ins negative Gebiet verlagert wurde, daß kein Strom mehr über das Rohr fließt und damit kein Zusammenbrechen der Hochspannung mehr eintritt).

Außer einem hohen Auflösungsvermögen (einige  $10^{-5}$  s) bietet diese Schaltung, weil sie das Abreißen der Zählrohr-entladung erzwingt, den Vorteil einer erheblichen Verlängerung des Konstanzbereiches des Zählrohrs. Da ein guter Konstanzbereich aber Vorbedingung für ein einwandfreies und zuverlässiges Arbeiten des Zählrohrs ist, wirkt sich auch in dieser Hinsicht die Anwendung des *Neher-Harper*-Eingangskreises sehr günstig aus.

**2. Auflösungsvermögen des Verstärkers:** Das Auflösungsvermögen der einzelnen Verstärkerstufen läßt sich durch entsprechende Wahl des R-C der Kopplungsglieder zwar beliebig klein halten, jedoch tritt dann bei Verstärkern mit Elektronenröhren in den Endkreisen die bereits oben erwähnte Schwierigkeit auf, daß die auf das Endrohr wirkenden Impulse zu kurz werden und damit der Betriebsstromwert für das Zählwerk erheblich unterschritten wird. Selbst bei Verwendung von Thyratrons liegt das im Endkreis erreichbare Auflösungsvermögen wesentlich unter dem, das sich in den Vorkreisen ohne Schwierigkeiten erreichen läßt. Außerdem muß noch berücksichtigt werden, daß die „tote Zeit“ des Zählrohrs, d. h. die Zeit, die vergeht, bis das Zählrohr nach einer Entladung seine volle Ansprechwahrscheinlichkeit wieder erreicht hat, bei dampfgefüllten Zählrohren auch nur in der Größenordnung  $10^{-5}$  s liegt. Für luftgefüllte Zählrohre wird diese Zeit sogar nur mit  $10^{-3}$  s angegeben<sup>15)</sup>. Eine Steigerung des Verstärkerauflösungsvermögens über diesen Wert hinaus ist daher ohne Bedeutung.

**3. Zählwerkauflösungsvermögen:** Auch in Thyatronverstärkern mit gutem Auflösungsvermögen ist, wenn diese ohne Unter-setzerstufen verwendet werden, das Gesamtauflösungsvermögen von der Leistungsfähigkeit des verwendeten Zählwerks abhängig, und diese kommt selbst bei dem sehr empfindlichen Zählwerk nach *Flammersfeld*<sup>16)</sup> nicht über  $5 \cdot 10^{-3}$  s hinaus. In bezug auf das Gesamtauflösungsvermögen ist also das mechanische Zählwerk der schwächste Teil der Zählapparatur. Zur Beseitigung der hier auftretenden Schwierigkeiten steht jedoch der Unter-setzer zur Verfügung. Derartige Unter-setzer ermöglichen es, nur jedes zweite, vierte, achte usw. Teilchen zu registrieren. Außerdem wird durch die Herabsetzung der Stoßzahlen die Stoßfolge immer gleichmäßiger und immer weniger statistisch verteilt, was eine weitere Entlastung des Zählwerks bedingt. Bestückt sind derartige Unter-setzer entweder mit Thyratrons<sup>17)</sup>, oder aber mit Elek-

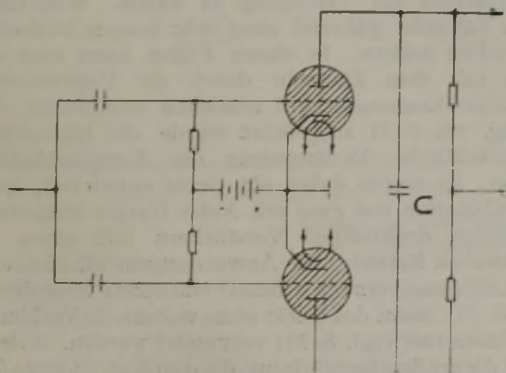


Abb. 7. 2:1-Unter-setzerstufe mit Thyratrons.

tronenröhren<sup>18, 19, 20)</sup>. Die Thyatronunter-setzer sind jedoch wegen ihres schlechteren Auflösungsvermögens ( $\sim 10^{-3}$  s) von den Elektronenröhren-Unter-setzern (Auflösungsvermögen  $\sim 10^{-5}$  s) völlig verdrängt worden.

Die thyatronbetriebenen Unter-setzer (Abb. 7) sind folgendermaßen aufgebaut: Die Gitter zweier Thyratrons erhalten eine genügend hohe negative Vorspannung, um den Einsatz der Entladung zu verhindern. Wird nun eine Reihe positiver Impulse in schneller Folge gleichzeitig beiden Gittern zugeführt, wechselt die Entladung ständig von einem Thyatron zum anderen über. Dieses Überwechseln beruht darauf, daß die durch einen positiven Steuerimpuls im Thyatron verursachte Zündung einen Abfall der Anoden-spannung zur Folge hat, der, über den Kondensator C auf die Anode des anderen Thyratrons übertragen, dessen Entladung zum Abreißen bringt.

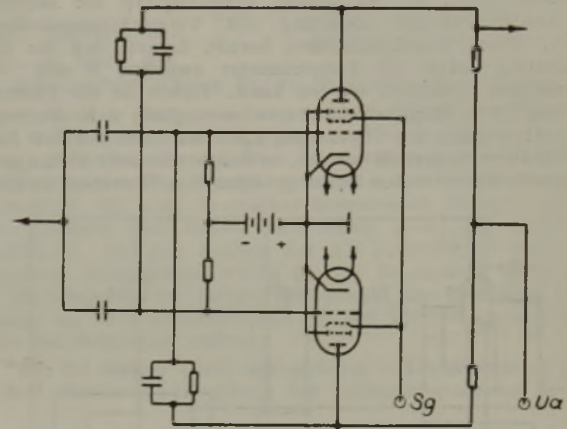


Abb. 8. 2:1-Unter-setzerstufe mit Elektronenröhren.

Die Elektronenröhrenunter-setzer (Abb. 8) arbeiten dagegen nach dem Prinzip, daß die Gitter und Anoden zweier gleichzeitig gesteuerter Röhren wechselseitig miteinander verbunden sind. Eine schnelle Folge von Steuerimpulsen bringt daher auch hier abwechselnd beide Röhre zum Zünden und Verlöschen.

In beiden Fällen werden jeweils nur die an der Anode eines Thyratrons bzw. eines Rohrs entstehenden Impulse weiteren Unter-setzerstufen oder mechanischen Zählwerken zugeführt, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, nur jeden zweiten, vierten, achten usw. Impuls zu registrieren und damit die für das Zählwerk gewünschte Entlastung zu erreichen. Auf den ziemlich komplizierten Aufbau und die Arbeitsweise derartiger Unter-setzer soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden.

Als Abschluß des Kapitels der Einzelstoßverstärker folgt nun noch die Beschreibung einiger in unserem Institut serienmäßig gebauter und verwendeter Geräte.

**1. Zweistufiger Zählstoßverstärker mit Elektronenröhren:** Dieser Verstärkertyp, dessen Arbeitsweise bereits (S. 30, Abb. 4) beschrieben wurde, ist wegen des erforderlichen genügend großen R-C der Kopplungsglieder nur für luftgefüllte Zählrohre geeignet, da diese an sich über ein schlechtes Auflösungsvermögen verfügen (s. S. 30).

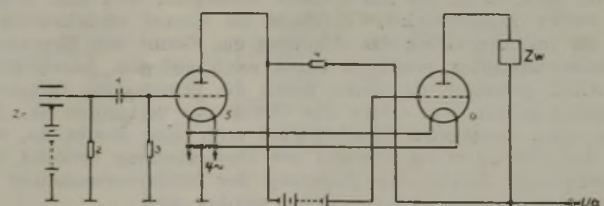


Abb. 9. Schaltbild eines zweistufigen Zählstoßverstärkers mit Elektronenröhren.

Stückliste für zweistufigen Verstärker mit Elektronenröhren

- |                  |  |
|------------------|--|
| 1. 20 pF         | 5. Telefunken RE 034                                   |
| 2. $10^3 \Omega$ | 6. Telefunken BE 134                                   |
| 3. $10^3 \Omega$ | 7. Anodenbatterie 100 V (Gittervorspannung für RE 134) |
| 4. $10^4 \Omega$ |  |

Für den Betrieb dampfgefüllter Zählrohre wurde daher in unserem Institut folgender Verstärkertyp entwickelt:

**2. Zweistufiger Zählstoßverstärker mit Elektronenröhren und Thyatron:**

Auch bei diesem Gerät handelt es sich um einen zweistufigen Verstärker. Die erste Stufe ist mit einer steilen Pentode (Telefunken AF 7) bestückt, während die Endstufe mit einem Thyatron arbeitet.

<sup>15)</sup> Naturwiss. 24, 592 [1936].

<sup>17)</sup> C. E. Wynn-Williams, Proc. Roy. Soc. [London], Ser. A 136, 312 [1932].

<sup>18)</sup> E. C. Stevenson u. I. A. Getting, Rev. sci. Instruments 8, 414 [1937].

<sup>19)</sup> H. Lifschutz, ebenda 10, 21 [1939].

<sup>20)</sup> K. E. Forsman, Physik. Z. 39, 410 [1938].



Das dritte Rohr (Telefunken AM 2) ist lediglich als Ersatz für die häufig in Verbindung mit derartigen Verstärkern benutzten Faden-elektrometer eingebaut. Diese Elektrometer dienen zur Beobachtung der vom Zählrohr abgegebenen Impulse. Die von Rundfunkgeräten her als „magisches Auge“ bekannte Abstimmanzeigeröhre AM 2 wird hier ebenfalls in einer Elektrometerschaltung verwendet<sup>21)</sup>. Der Leuchtwinkel einer derartigen Röhre läßt sich bei genügend hoher Gittervorspannung unterdrücken (u. U. schmaler Restwinkel). Die vom Zählrohr kommenden Impulse steuern gleichzeitig den Verstärker und die Anzeigeröhre, deren Leuchtwinkel, je nach Dauer und Amplitude des Zählrohrimpulses, mehr oder weniger stark in Erscheinung tritt. Im übrigen weicht die Wirkungsweise dieses Verstärkers von den oben besprochenen Prinzipien nicht ab. Im Gegensatz zu den beschriebenen zweistufigen Verstärkern mit Elektronenröhren, bei denen die Gittervorspannung der Endstufe einer handelsüblichen Anodenbatterie (Unterteilung von 10 zu 10 V) entnommen wird, ist bei diesem Verstärkertyp die Möglichkeit einer kontinuierlichen Regelung der Verstärkerempfindlichkeit gegeben. Diese Regelmöglichkeit beruht darauf, daß die Gittervorspannung durch ein Potentiometer zwischen 0 und -70 V kontinuierlich verändert werden kann. Damit ist die Einstellung jedes beliebigen Empfindlichkeitsgrades möglich, d. h. die negative Gittervorspannung des Thyratrons kann bis dicht vor den Einsatz der Entladung eingestellt werden, so daß bereits sehr kleine positive Impulse am  $R_A$  der ersten Röhre genügen, das Thyatron zu zünden.

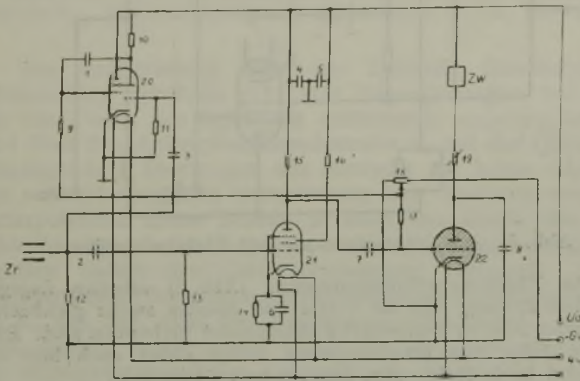


Abb. 10. Schaltbild eines zweistufigen Zählstoßverstärkers mit Elektronenröhren und Thyatron.

Stückliste für den Thyatron-Verstärker mit AM 2

1. 2000 pF	9. 500 k $\Omega$	17. 30 k $\Omega$
2. 20 pF	10. 2 M $\Omega$	18. 30 k $\Omega$ , Potentiometer
3. 1000 pF	11. 5 M $\Omega$	19. 25 k $\Omega$ , regelbar
4. 1 $\mu$ F	12. 100 M $\Omega$	20. Abstimmanzeigeröhre
5. 1 $\mu$ F	13. 1 M $\Omega$	Telefunken AM 2
6. 1 $\mu$ F	14. 1 k $\Omega$	21. Hf-Pentode Telefunken AF 7
7. 500 pF	15. 30 k $\Omega$	22. Thyatron
8. 0,2 pF	16. 150 k $\Omega$	AEG S 1/0,2 i II (Helium)

Da, wie aus der Schaltung der Abb. 10 ersichtlich, die zur Unterdrückung des Leuchtwinkels der AM 2 notwendige negative Spannung des Anzeigegitters mit der Thyatron-Gittervorspannung gemeinsam geregelt wird, kann u. U. in dieser kritischen Einstellung ein schmaler Restwinkel ( $\sim 5^\circ$ ) am Leuchtschirm der AM 2 verbleiben, der jedoch völlig unbedeutend und keineswegs betriebsstörend ist. Erst wenn die für das Thyatron erforderliche negative Gittervorspannung unterschritten und damit eine Dauerzündung eingeleitet wird, zeigt die AM 2 einen bleibenden und sehr großen und hellen Leuchtwinkel. Letzteres ist darauf zurückzuführen, daß die im Augenblick der Zündung das Gitter des Thyratrons überschwemmenden positiven Ionen auch auf das Anzeigegitter der AM 2 gelangen, da dieses durch die gemeinsame Gittervorspannung ja mit dem Gitter des Thyratrons verbunden ist. Ein großer und konstanter Leuchtwinkel zeigt also immer an, daß sich das Thyatron im Zustand der Dauerzündung befindet, der baldmöglichst durch eine Regelung der Gittervorspannung zu negativeren Werten wieder beseitigt werden muß.

Da beim Betrieb eines Zählrohres die Amplitude des den Verstärker steuernden Impulses außer vom Zählrohrableitwiderstand aber auch davon abhängig ist, wie weit der Arbeitspunkt des Zählrohres über der Einsatzspannung liegt, ist es zweckmäßig, Zählrohre mit gutem Konstanzbereich zu verwenden (s. Abb. 11). Die sonst sehr kleine Differenz Arbeitsspannung—Einsatzspannung ergibt nur kleine Zählstoßamplituden und damit auch trotz großer Verstärkung durch steile Pentoden nur schwache Impulse zur Steuerung des Thyratrons. Die Gittervorspannung des Thyratrons muß in diesem Falle bis hart an die Grenze des Einsatzes der Dauerentladung verlagert werden, was den Verstärker sehr labil und störanfällig macht. Es muß daher immer wieder betont werden, daß gute Zählrohre für ein einwandfreies und zuverlässiges Arbeiten Vorbedingung sind. Mit anderen Worten: Der Arbeitspunkt

des Zählrohres muß so festgelegt sein, daß die Differenz Arbeitsspannung—Einsatzspannung genügend große Zählstoßamplituden gewährleistet.

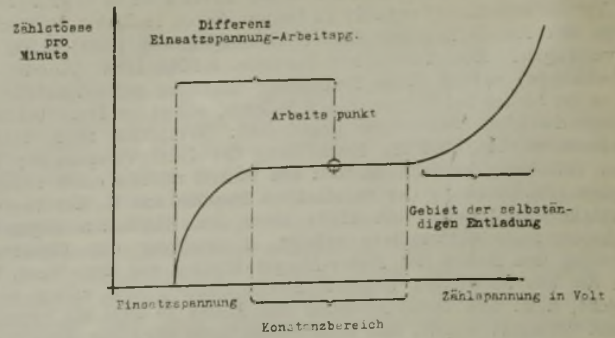


Abb. 11. Charakteristik eines Geiger-Müller-Zählrohres.

Der vorstehend beschriebene Verstärker ist mit einem Zählrohrableitwiderstand von  $10^8 \Omega$  ausgerüstet, der bei genügend großer Impulsamplitude ein Auflösungsvermögen von einigen  $10^{-3}$  s gewährleistet, was mit dem Zählwerkauflösungsvermögen von  $5 \cdot 10^{-3}$  s übereinstimmt. Das Auflösungsvermögen einer derartigen Apparatur wird folgendermaßen bestimmt:

Eine radioaktive Substanz mit einer genau bekannten und nicht zu großen Halbwertszeit, z. B. ein Th C (Halbwertszeit = 60,5 min) wird über mehrere Halbwertszeiten gemessen<sup>22)</sup>. Um eine Überlastung des Zählrohres zu vermeiden, ist die Anfangsintensität des Präparats mit 4000–5000 Teilchen/min festzulegen.

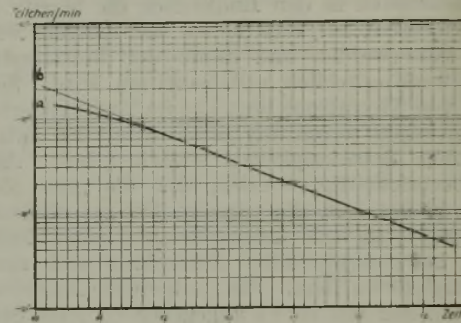


Abb. 12. Bestimmung des Auflösungsvermögens einer Verstärkerapparatur mit Hilfe eines ThC-Präparats.

Das Ergebnis dieser Meßreihe wird durch die Kurve a der Abb. 12 wiedergegeben. Die zuerst stärker gekrümmte Kurve geht mit abnehmender Intensität des verwendeten Präparats in eine Gerade über, deren Abfall der Halbwertszeit des gemessenen ThC entspricht. Kurve b gibt die Abfallkurve des ThC wieder. Die Differenz beider Kurven ergibt den Betrag, um den bei höheren Teilchenzahlen die gemessenen Werte korrigiert werden müssen. Da sich, wie schon erwähnt, bei Verwendung von dampfgefüllten Zählrohren und Verstärkern mit Thyatron-Endstufen das Auflösungsvermögen der Apparatur ohne Schwierigkeiten genügend groß halten läßt, wird hier das Auflösungsvermögen des Zählwerks gemessen.

### 3. Dreistufiger Zählstoßverstärker mit Elektronenröhren, Thyatron und Neher-Harper-Eingangskreis.

Für den mit dem Bau von Zählrohren nicht so Vertrauten ist es oft schwierig, stets wirklich gute Zählrohre mit großem Konstanzbereich zur Verfügung zu haben. Weiterhin kann auch ein Zählrohr während einer sehr langen Meßreihe seine Eigenschaften ändern. In diesen Fällen kann man sich das Arbeiten mit dem Zählrohr durch die Verwendung eines Neher-Harper-Eingangskreises erheblich erleichtern, da diese Schaltung, wie S. 31 ausgeführt wurde, die Eigenschaft hat, eine beträchtliche Verlängerung des Konstanzbereichs zu erzwingen. Es wurde daher ein Gerät entwickelt, das durch eine Kombination von zwei mit Neher-Harper-Eingangskreisen ausgerüsteten dreistufigen Verstärkern mit einem Netzteil im praktischen Betrieb viele Anwendungsmöglichkeiten bietet. Da das Auflösungsvermögen dieses Verstärkers besonders günstig ist (vgl. S. 31), kann das Gerät ohne weiteres in Verbindung mit einem Unter-setzer (vgl. S. 31) verwendet werden. Weiterhin ermöglicht die größere Verstärkung, die durch zwei Vorstufen erzielt wird, eine Herabsetzung der Empfindlichkeit der Endstufe, wodurch die Störanfälligkeit des Geräts erheblich vermindert wird.

<sup>21)</sup> C. B. Madsen, Naturwiss. 27, 453 [1939].

<sup>22)</sup> A. Flammersfeld, Diss. Berlin 1938; Z. Physik 112, 727 [1939].



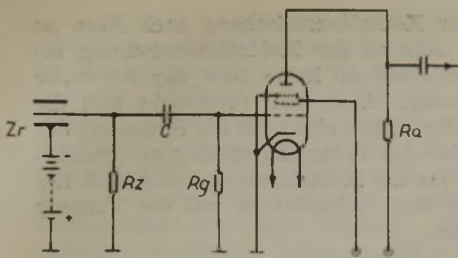


Abb. 13. Ankopplung des Zählrohrs an die Eingangsstufe des Verstärkers. Negativer Pol der Zählrohrhochspannung am Zählrohrmantel. — Zählfaden über Ableitwiderstand an Erde.

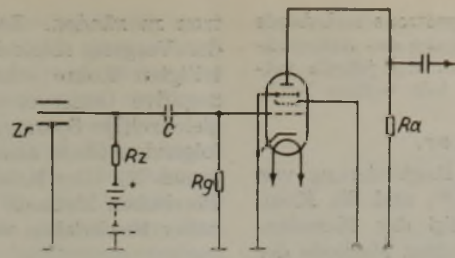


Abb. 14. Ankopplung des Zählrohrs an die Eingangsstufe des Verstärkers. Zählrohrmantel an Erde — positiver Pol der Zählrohrhochspannung über hochohmigen Widerstand dem Zählfaden zugeführt.

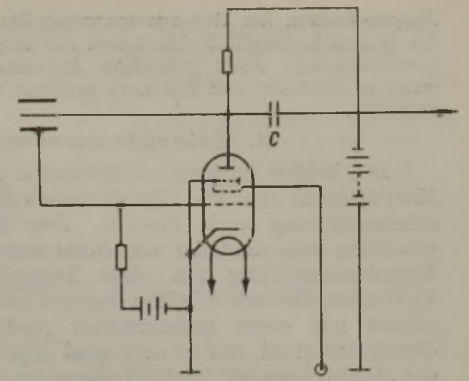


Abb. 15. Ankopplung des Zählrohrs über einen Neher-Harper-Eingangskreis.

Bei der üblichen Verstärkerschaltung liegt der negative Pol der Zählrohrhochspannung am Zählrohrmantel. Das Zählrohr muß daher gut isoliert und berührungssicher aufgestellt werden. Läßt sich dieses aus irgendwelchen experimentellen Gründen nicht durchführen, muß häufig der positive Pol der Hochspannung an den Zählfaden gelegt werden. Abb. 13 und 14 veranschaulichen diese beiden Möglichkeiten der Zählrohrschaltung. Der Ankopplungskondensator C in Abb. 14 muß hochspannungssicher sein.

Abb. 15 zeigt den Übergang zu dreistufigem Betrieb. Hierbei ist dem zweistufigen Verstärker ein Neher-Harper-Eingangskreis vorgeschaltet, bei dem ebenfalls der positive Pol der Zählrohrhochspannung mit dem Zählfaden verbunden ist, während der Zählrohrmantel mit dem Gitter des Eingangsrohrs verbunden ist und die am Gitter dieses Rohrs liegende negative Spannung

führt. Letztere trägt, je nach der am Schirmgitter dieses Rohrs liegenden Spannung, 3—10 V.

Außerdem wurde, um eine schnelle Prüfung des Geräts mit dem Kathodenstrahl-oscillographen zu ermöglichen, eine Reihe wichtiger Punkte der einzelnen Verstärkerstufen mit Buchsen an der Frontplatte des Geräts verbunden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die vom Verstärker kommenden Impulse gleichzeitig dem Erdkreis und einem Untersetzer (s. o.) zur Registrierung zuzuführen. Auf den Einbau der AM 2 wurde bei diesem Gerät verzichtet. Statt dessen wurde in den Stromkreis des Zählwerks ein Milliampere-meter gelegt, das sowohl die einzelnen Zählrohrimpulse als auch Dauerentladungen des Thyratrons anzeigt. Das Gerät hat folgenden Aufbau:

Die bei diesem Gerät vorhandenen 6 Drehknöpfe (3 pro Verstärker) dienen zur Regelung der Gittervorspannung des Neher-

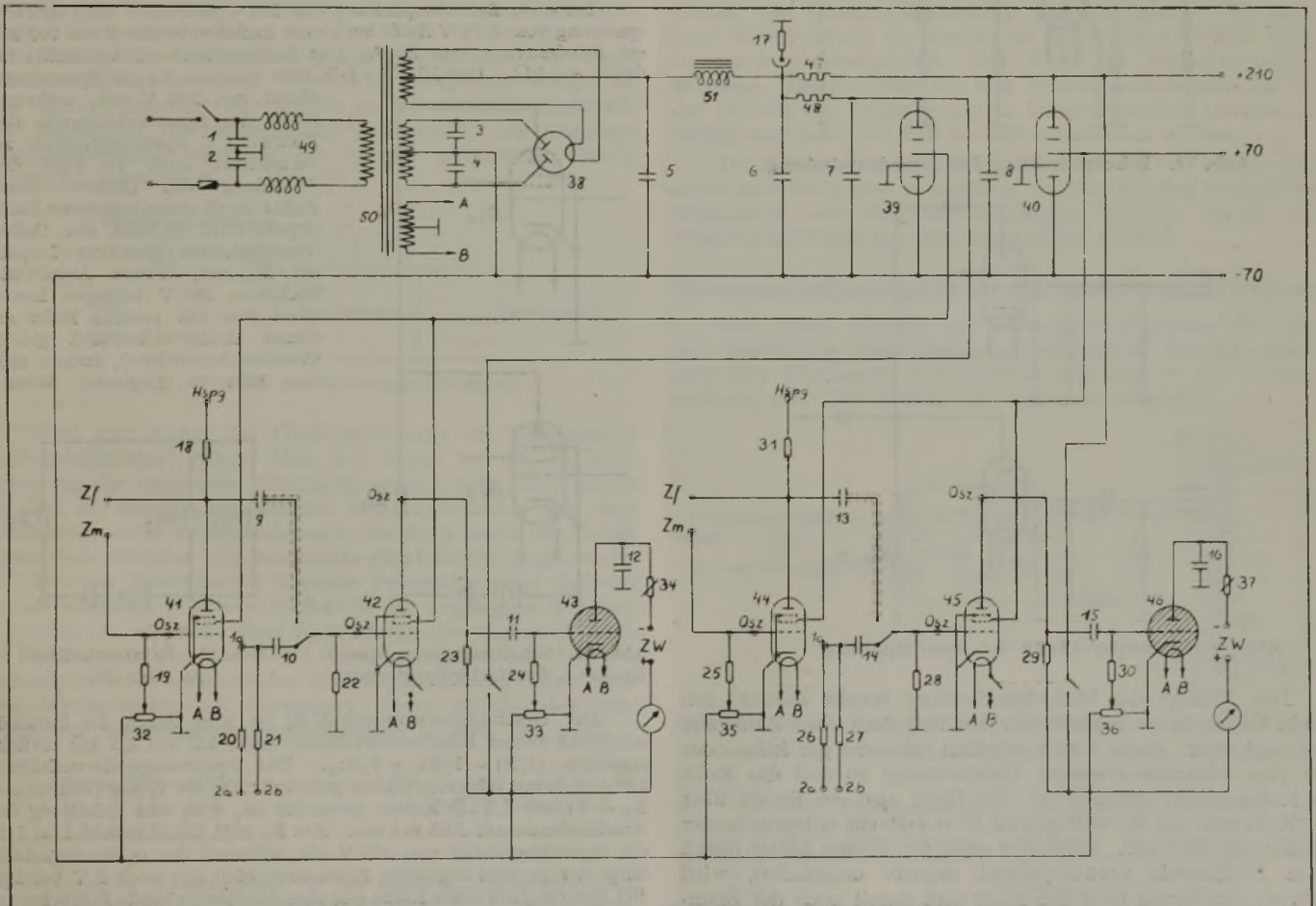


Abb. 16. Schaltbild des zweifachen dreistufigen Zählstoßverstärkers mit Neher-Harper-Fingangskreis.

Stückliste für dreistufigen Zählstoßverstärker mit Elektronenröhren und Thyratron.

- |                                 |                                 |                             |  |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|
| 1. 0,1 pF                       | 14. 10 pF (hochspannungssicher) | 27. 10 <sup>8</sup> Ω       | 40. Stabilovolt STV 280/40   |
| 2. 0,1 μF                       | 15. 500 pF                      | 28. 1 M Ω                   | 41. Telefunken RENS 1284   |
| 3. 5000 pF                      | 16. 0,2 μF                      | 29. 100 k Ω                 | 42. Telefunken AF 7  |
| 4. 5000 pF                      | 17. 500 k Ω                     | 30. 30 k Ω                  | 43. AEG-Thyatron S 1/0,2 i II (Helium)                                   |
| 5. 32 μF Elektrolyten 400/450 V | 18. 2 M Ω                       | 31. 2 M Ω                   | 44. Telefunken RENS 1284   |
| 6. 32 μF Elektrolyten 400/450 V | 19. 1 M Ω                       | 32. 100 k Ω (Potentiometer) | 45. Telefunken AF 7  |
| 7. 4 μF Elektrolyten 400/450 V  | 20. 10 <sup>6</sup> Ω           | 33. 30 k Ω (Potentiometer)  | 46. AEG-Thyatron S 1/0,2 i II (Helium)                                   |
| 8. 4 μF Elektrolyten 400/450 V  | 21. 10 <sup>6</sup> Ω           | 34. 25 k Ω (Potentiometer)  | 47. Alleistreifen 5 k  |
| 9. 10 pF (hochspannungssicher)  | 22. 1 M Ω                       | 35. 100 k Ω (Potentiometer) | 48. Alleistreifen 5 k  |
| 10. 10 pF (hochspannungssicher) | 23. 100 k Ω                     | 36. 30 k Ω (Potentiometer)  | 49. Netzeingangsfiler  |
| 11. 500 pF                      | 24. 30 k Ω                      | 37. 25 k Ω (Potentiometer)  | 50. Netztrafo, primär 220 V — sekundär 2 × 350 V/12 mA, 4 V/2 A, 4 V/6 A |
| 12. 0,2 μF                      | 25. 1 M Ω                       | 38. Telefunken RGN 2004     | 51. Netzdrösel 100 mA, ~20 Hz  |
| 13. 10 pF (hochspannungssicher) | 26. 10 <sup>8</sup> Ω           | 39. Stabilovolt STV 280/40  |  |



Harper-Kreises, der Gittervorspannung des Thyratrons und damit der Verstärkerempfindlichkeit und zur Regulierung des Zählwerkbetriebsstroms. Nach einmaliger Anpassung an das jeweils verwendete Zählrohr und Zählwerk erübrigt sich jede weitere Nachregelung.

## II. Koinzidenzverstärker.

Die beiden wichtigsten Methoden zur Registrierung von Koinzidenzen sind die Hexodenmischung<sup>23, 24)</sup> und die Koinzidenzmischung nach Rossi<sup>25)</sup>. Das Prinzip der Hexodenmischung entspricht der von Bothe angewandten Methode der Koinzidenzmessung mit einer Doppelgitterröhre. Bei der Rossi'schen Methode arbeiten dagegen zwei oder mehrere Mischröhren auf einen gemeinsamen Außenwiderstand, der so dimensioniert ist, daß er sehr groß gegen den Innenwiderstand der Mischröhren ist. Unter Innenwiderstand ist hierbei jedoch nur der reine Ohmsche Widerstand der Röhren zu verstehen und nicht das, was für gewöhnlich unter der Bezeichnung Innenwiderstand eines Rohrs verstanden wird, nämlich das Verhältnis der Änderung der Anodenspannung zur Änderung des Anodenstroms bei gleichzeitig konstanter Gitterspannung.

$$R_i = (\partial U_a / \partial I_a)_{U_g}$$

Letztere Methode bietet u. a. den Vorteil, daß sich mit ihr nicht nur zweifache, sondern auch mehrfache Koinzidenzen registrieren lassen, da sich nahezu beliebig viele Rohre auf einen gemeinsamen Außenwiderstand schalten lassen.

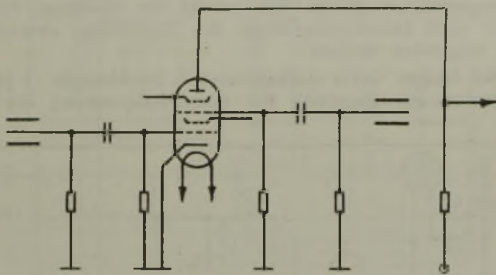


Abb. 17. Prinzipschaltung der Hexodenmischung.

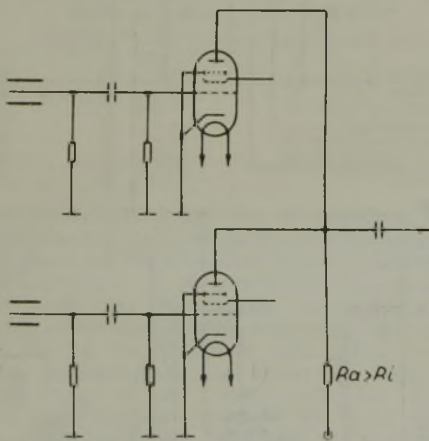


Abb. 18. Prinzipschaltung der Rossi-Mischung.

Das Prinzip der Hexodenmischung beruht darauf, daß je ein Gitter dieses Rohres von den Impulsen eines Zählrohrs gesteuert wird. Beide Gitter erhalten entweder gar keine oder nur eine schwache negative Vorspannung, so daß das Rohr im Ruhezustand geöffnet ist. Es fließt also ein Strom über das Rohr und am  $R_a$  tritt gemäß  $U = I \cdot R$  ein entsprechender Spannungsabfall auf. Wird nun eines der beiden Gitter durch einen Zählimpuls vorübergehend negativ aufgeladen, wird dadurch der Strom über das Rohr und damit auch der Spannungsabfall am  $R_a$  vermindert. Es entsteht so ein positiver Impuls am  $R_a$ , der jedoch nur eine bestimmte Größe erreicht. Erst wenn beide Gitter des Rohrs gleichzeitig negativ aufgeladen werden, entsteht am  $R_a$  ein Impuls, der erheblich größer ist. Liegt nun in der nächsten Stufe ein Thyatron, muß dieses so weit negativ vorgespannt sein, daß nur positive Impulse einer bestimmten Größe, u. zw. solche, die bei gleichzeitiger Sperrung beider Gitter auftreten, genügen, das Thyra-

tron zu zünden. Bei der Koinzidenzmischung nach Rossi ist der Vorgang folgender: Alle an der Koinzidenzmischung beteiligten Rohre erhalten ebenfalls keine oder nur schwache negative Gittervorspannung. Auch hier verursacht erst die gleichzeitige Sperrung aller Rohre einen für die Steuerung der folgenden Stufe ausreichenden Spannungsanstieg am gemeinsamen  $R_a$  aller Rohre. Da die Koinzidenzmischung nach der Rossi'schen Methode sehr weit verbreitet ist, soll der Vorgang näher beschrieben werden.

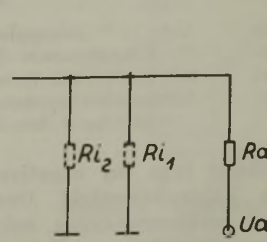


Abb. 19. Ersatzschaltung eines Rossi-Kreises für Zweifach-Koinzidenzen.

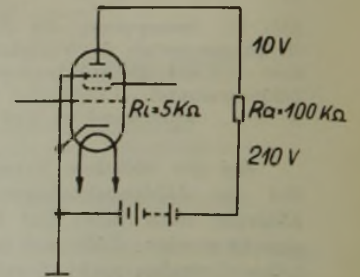


Abb. 20. Spannungsteilerverhältnis am einzelnen Rohr eines Rossi-Kreises.

Das Entscheidende ist dabei, wie schon erwähnt, die Tatsache, daß  $R_a > R_i$ . Das Ersatzschaltbild des Rossi-Kreises bez. der Widerstände zeigt Abb. 19.

In einem geschlossenen Stromkreis liegen hintereinander die Widerstände  $R_a$  und  $R_i$ , wobei  $R_i$  den Gesamtwiderstand der parallel liegenden Innenwiderstände  $R_{i1}, R_{i2}, R_{i3}$  usw. darstellt. Für ein einzelnes Rohr ist die hierbei entstehende Spannungsabteilung aus Abb. 20 ersichtlich.

Bei einer Betriebsspannung von 210 V und einer Schirmgitterspannung von +70 V fließt bei einem Außenwiderstand von 100 kΩ ein Anodenstrom von 2 mA. Der Innenwiderstand des Rohrs ist dabei  $\sim 5$  kΩ. Gemäß  $U = I \cdot R$  tritt nun am  $R_a$  ein Spannungsabfall von 200 V ein, während

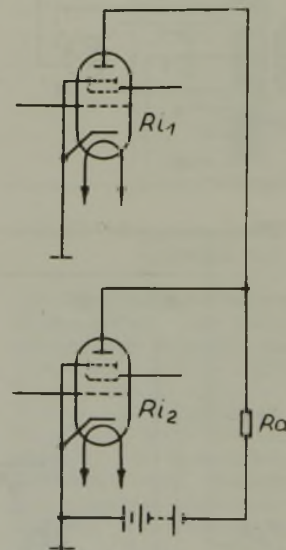


Abb. 21. Schaltung eines Rossi-Kreises für Zweifachkoinzidenzen.

längs des Innenwiderstands des Rohrs 10 V Spannungsabfall zu verzeichnen sind. Im Falle der Aufladung des Gitters dieses Rohrs durch einen negativen Zählimpuls tritt, je nach der Größe desselben, ein positiver Impuls am  $R_a$  auf, dessen Amplitude höchstens 200 V betragen kann. Wird nun ein zweites Rohr an diesen Außenwiderstand gelegt (Zweifachkoinzidenz), ändert sich das Bild in folgender Weise:

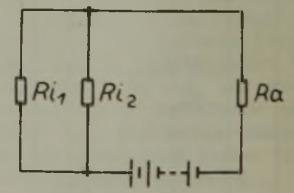


Abb. 22. Ersatzschaltbild zu Abb. 21.

Der Gesamtinnenwiderstand  $R_i$  ist jetzt durch die Parallelschaltung zweier Röhrenwiderstände von 5 kΩ auf 2,5 kΩ zurückgegangen ( $1/R_i = 1/R_{i1} + 1/R_{i2}$ ). Das Spannungsteilerverhältnis hat sich damit folgendermaßen geändert: Da der Gesamtwiderstand  $R_a + R_i$  um 2,5 kΩ kleiner geworden ist, tritt eine Erhöhung des Anodenstroms auf 2,05 mA ein. Am  $R_a$  tritt damit gemäß  $U = I \cdot R$  ein Spannungsabfall von 205 V ein, während der Spannungsabfall längs der parallel liegenden Koinzidenzrohre nur noch 5 V beträgt. Bei Sperrung nur eines Rohrs gilt aber die obenstehende Betrachtung, gemäß der die Spannungsteilung im Verhältnis 200:10 V erfolgt. Im Falle des Ansprechens nur eines Zählrohrs und der damit verbundenen Sperrung nur eines Rohrs kann der am  $R_a$  auftretende Impuls eine Amplitude von 5 V nicht überschreiten, da ja immer noch ein Rohr geöffnet ist und damit noch ein Spannungsabfall von 200 V am  $R_a$  auftritt. Bei Hinzuschaltung weiterer Röhren wird dieser Wert immer kleiner. Das Verhältnis der Amplituden von Einzelstößen und Koinzidenzen verhält sich bei Zweifachkoinzidenzen schon wie 1:40 und nimmt bei Mehrfachkoinzidenzen schnell ab. Es ist nun leicht, dem Thyatron der folgenden Stufe eine solche Gittervorspannung zu geben, daß nur Koinzidenzen registriert werden, d. h. eine Registrierung nur im Falle der gleichzeitigen Sperrung beider Rohre erfolgt.

<sup>23)</sup> W. Bothe, Z. Phys. 59, 1 [1929].<sup>24)</sup>

<sup>24)</sup> Untersuchungen von W. Vetter im Inst. f. Höhenstrahlenforsch. d. Univ. Berlin, s. u. W. Kählhörster u. E. Weber, Physik. Z. 42, 13 [1941].

<sup>25)</sup> Atti R. Accad. naz. Lincei, Rend. 11, 478 [1930].



Das Auflösungsvermögen spielt bei derartigen Koinzidenzschaltungen eine hervorragende Rolle, da durch einen Mangel an Auflösungsvermögen nicht gleichzeitige Impulse zweier oder mehrerer Zählrohre auch noch als Koinzidenzen registriert werden. Diese durch mangelndes Auflösungsvermögen verursachten Koinzidenzen werden als zufällige Koinzidenzen bezeichnet<sup>20)</sup>. Ihre Zahl wird durch die Bezeichnung  $K_z = 2 \cdot N_1 \cdot N_2 \tau$  wiedergegeben, wobei  $N_1$  die Anzahl der Entladungen im ersten Zählrohr,  $N_2$  die Anzahl der Entladungen im zweiten Zählrohr und  $\tau$  das Auflösungsvermögen der Apparatur darstellen. Außer einem guten Auflösungsvermögen muß weiterhin absolute Gleichheit der einzelnen Kreise bestehen, da sonst leicht durch Phasenverschiebungen wirkliche Koinzidenzen nicht mehr als solche registriert werden. Es sei daher nochmals ausdrücklich betont, daß der Betrieb von Koinzidenzverstärkern neben umfangreichen Erfahrungen im Verstärkerbau auch große Sorgfalt bezüglich der Durchführung der Messungen erfordert. Andernfalls können die Ergebnisse aus den oben genannten Gründen zu erheblichen Fehlbeobachtungen und Trugschlüssen führen. Die eingehende Beschreibung eines Koinzidenzverstärkers würde daher zu weit führen und muß speziellen Arbeiten vorbehalten bleiben.

### III. Netzgeräte.

Bezüglich der Versorgung von Zählrohren und Verstärkern mit den erforderlichen Strömen und Spannungen taucht die Frage auf: Batterie- oder Netzbetrieb? Abgesehen von den gegenwärtig bei Batterien auftretenden Beschaffungsschwierigkeiten, muß diese Frage schon aus Gründen der Wirtschaftlichkeit zugunsten des Netzbetriebes entschieden werden, zumal auf Grund weitgehender Siebung und Stabilisierung der gleichgerichteten Wechselspannung selbst die empfindlichsten Apparaturen ohne weiteres aus dem Netz zu betreiben sind. Das Prinzip der Gleichrichtung mit Elektronenröhren wurde bereits eingangs erwähnt. Wie dabei festgestellt wurde, ist das Gleichrichterrohr nur jeweils in der positiven Halbwelle der angelegten Wechselspannung in Betrieb. Die angelegte Wechselspannung wird dadurch in eine pulsierende Gleichspannung verwandelt (s. Abb. 23).

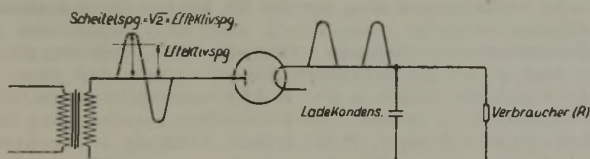


Abb. 23. Prinzip des Röhrengleichrichters.

Wird nun hinter das Gleichrichterrohr ein Kondensator (Ladekondensator) gelegt, lädt sich dieser auf die Scheitelspannung der angelegten Wechselspannung auf. Wird jedoch parallel zu diesem Kondensator ein Verbraucher mit dem Ersatzwiderstand  $R$  angeschlossen, fließt, je nach der Größe dieses Widerstandes, eine bestimmte Elektrizitätsmenge wieder ab. Die am Kondensator liegende Spannung sinkt dadurch bis zur nächsten positiven Halbwelle der angelegten Wechselspannung ab, wobei sie einer Kurve folgt, die wiederum durch die Zeitkonstante  $\tau = R \cdot C$  des Systems gegeben ist. Der am Ladekondensator auftretenden Gleichspannung ist daher noch eine Wechselspannung überlagert, deren Größe der entnommenen Strommenge proportional ist (s. Abb. 24a u. b).

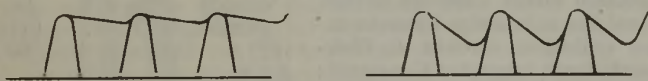


Abb. 24a und b. Abhängigkeit der überlagerten Wechselspannung von der Größe der dem Gleichrichter entnommenen Strommenge.

a) Ersatzwiderstand des Verbrauchers groß, Stromentnahme klein, überlagerte Wechselspannung daher ebenfalls klein.

b) Ersatzwiderstand des Verbrauchers klein, Stromentnahme groß, überlagerte Wechselspannung daher ebenfalls groß.

Je nach der Empfindlichkeit der an das Netzgerät angeschlossenen Apparaturen muß diese überlagerte Wechselspannung durch Siebketten aus Drosseln, Widerständen und Kondensatoren noch vermindert werden.

Für den praktischen Betrieb stehen die Einweg- und die Doppelweggleichrichtung zur Verfügung. Da die Doppelweg-

gleichrichtung beide Halbwellen der angelegten Wechselspannung ausnutzt, sind hierfür geringere Siebmittel erforderlich.

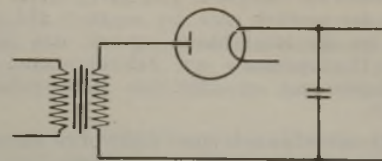


Abb. 25. Prinzip der Einweggleichrichtung.

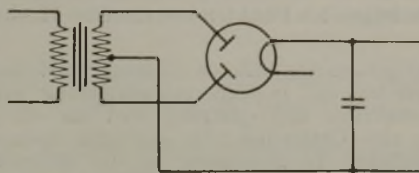


Abb. 26. Prinzip der Doppelweggleichrichtung.

Die Einweggleichrichtung findet überall da Anwendung, wo es sich in erster Linie um die Schaffung von Gleichspannungen handelt, die keiner Belastung durch die Entnahme größerer Ströme ausgesetzt sind. Die Doppelweggleichrichtung wird dagegen für hochbelastbare Netzgeräte und in solchen Fällen gewählt, in denen die an das Netzgerät angeschlossenen Apparaturen sehr empfindlich sind und eine weitgehende Glättung der angelegten Gleichspannung erfordern. Außer einer guten Glättung ist häufig noch die Stabilisierung der benutzten Gleichspannung erforderlich. Für diesen Zweck stehen die Glimmstabilisatoren zur Verfügung, die außer einer Stabilisierung der angelegten Spannung auch eine Spannungsteilung ermöglichen. Die Wahl der Transformatoren, Drosseln, Gleichrichterrohre und Stabilisierungsrohre ist von der geforderten Leistung des zu konstruierenden Gerätes abhängig und muß von Fall zu Fall entschieden werden.

Im Zusammenhang mit der Besprechung von Netzgeräten sollen nun noch zwei in unserem Institut für den Betrieb von Zählrohren und Zählstoßverstärkern benutzte Hoch- und Niederspannungsnetzgeräte beschrieben werden.

#### Hochspannungsnetzgerät für den Betrieb von Zählrohren.

Das Gerät arbeitet mit Einweggleichrichtung und gibt eine stabilisierte Gleichspannung von 1800 V. Die der Gleichspannung überlagerte Wechselspannung liegt in der Größenordnung mV. Der Aufbau des Geräts ist folgender:

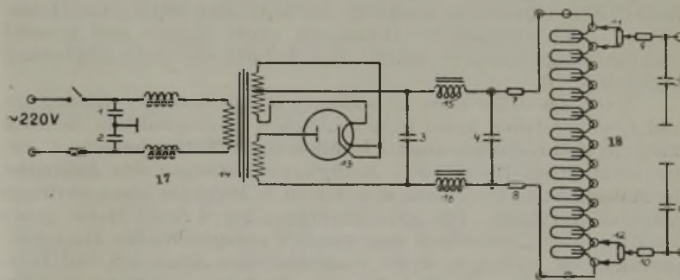


Abb. 27. Hochspannungsnetzgerät für den Betrieb von Zählrohren.

Stückliste für Hochspannungsnetzgerät für den Betrieb von Zählrohren

- |  |  |
|--|--|
| 1. 0,1 $\mu$ F                           | 11. 500 k $\Omega$ , Potentiometer                                       |
| 2. 0,1 $\mu$ F                           | 12. 500 k $\Omega$ , Potentiometer                                       |
| 3. 0,2 $\mu$ F (3000 V Betriebsspannung) | 13. Hochspannungsgleichrichterrohr Telefunken RFG 3                      |
| 4. 0,2 $\mu$ F (3000 V Betriebsspannung) | 14. Netztrafo: primär 220 V, sekundär 1 $\times$ 2000 V/0, 01 A, 4 V/1 A |
| 5. 10000 pF (2000 V Betriebsspannung)    | 15. Netzdrossel 10 mA, $\sim$ 20 Hy                                      |
| 6. 10000 pF (2000 V Betriebsspannung)    | 16. Netzdrossel 10 mA, $\sim$ 20 Hy                                      |
| 7. 80 k $\Omega$                         | 17. Netzeingangsfiler (Hf-Drossel)                                       |
| 8. 80 k $\Omega$                         | 18. 12 Glättungsrohre DGL 150/K  |
| 9. 5 M $\Omega$                          |  |
| 10. 5 M $\Omega$                         |  |

Der Eingang des Geräts ist gegen Hochfrequenzstörungen aus dem Netz durch ein Eingangsfiler gesperrt. Die Wirksamkeit derartiger Netzeingangsfiler darf jedoch nicht überschätzt werden. Eine wirksame Störbekämpfung und Unterdrückung kann jeweils nur am Entstehungsort der Störungen erfolgen. Die Netzspannung (220 V) wird dann durch einen Transformator auf den erforderlichen Wert gebracht und mittels eines Hochspannungsgleichrichterrohres (Telefunken RFG 3) gleichgerichtet. Weiterhin erfolgt eine Stabilisierung der Gleichspannung durch 12 Glimmlampen (DGL 150 K), wodurch gleichzeitig eine Spannungsteilung von 150 zu 150 V erreicht wird. Die Glimmlampen lassen sich wahlweise durch ein

<sup>20)</sup> W. Bothe u. W. Kolhörster, Z. Physik 56, 751 [1929].



Potentiometer überbrücken, wodurch eine kontinuierliche Regelung innerhalb der einzelnen Spannungsintervalle von 150 V möglich ist. Zur weiteren Siebung der Gleichspannung liegt hinter diesem Potentiometer noch ein Siebglied. Das Netzgerät ist so eingerichtet, daß wahlweise der positive oder der negative Pol geerdet werden kann. Damit ist die Möglichkeit gegeben, das Zählrohr sowohl mit negativer Hochspannung am Zählrohrmantel als auch mit positiver Hochspannung am Zählfadens zu betreiben (vgl. S. 33, Abb. 13, 14, 15).

Da der Stromverbrauch eines Zählrohrs überaus gering ist, lassen sich ohne weiteres mehrere Zählrohre an ein derartiges Gerät anschließen.

Der Aufbau des Niederspannungsnetzgeräts unterscheidet sich in folgenden Punkten von dem des Hochspannungsnetzgeräts:

Wegen der geforderten höheren Leistung wurde aus den oben erwähnten Gründen die Doppelweggleichrichtung gewählt. Zur Spannungsstabilisierung und -glättung wird nur ein Stabilisator verwendet, der eine Unterteilung der angelegten Spannung von 70 zu 70 V ermöglicht. In Anpassung an die Zählstoßverstärkerapparaturen wird die Spannung am Stabilisator folgendermaßen unterteilt: -70 V, 0 (Eide), +70 V, +140 V und +210 V. Die Stufe -70-0 V kann durch mehrere Potentiometer überbrückt werden, wodurch eine Reihe negativer Gittervorspannungen für die verschiedenen Stufen der angeschlossenen Zählstoßverstärker

zur Verfügung steht. Außerdem ist der Netztransformator mit einer 4-V-Wicklung zur Heizung der angeschlossenen Verstärkerrohre versehen.

Für den Betrieb des oben beschriebenen Einzelstoßverstärkers mit der Abstimmzeigeröhre AM 2 (vgl. S. 32, Abb. 10) wird in unserem Institut folgendes Niederspannungsnetzgerät benutzt:

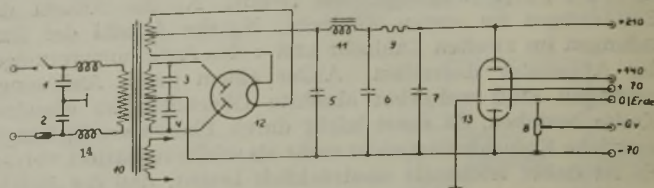


Abb. 28. Niederspannungsnetzgerät für den Betrieb von Zählstoßverstärkern.

Stückliste für Niederspannungsnetzgerät für Zählstoßverstärker

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. 0,1 $\mu$ F                      | 9. Alleistreifen $\sim 5$ k $\Omega$  |
| 2. 0,1 $\mu$ F                      | 10. Netztrafo: primär 220 V, sekundär<br>2 $\times$ 350 V/80 mA, 4 V/6 A, 4 V/1 A |
| 3. 5000 pF                          | 11. Netzdrossel 60 mA, $\sim 30$ Hy   |
| 4. 5000 pF                          | 12. Gleichrichterrohr Telefunken AZ 1   |
| 5. 8 $\mu$ F (Elektrolyt 400/450 V) | 13. Glimmstabilisator Stabilovolt STV 280/40                                      |
| 6. 8 $\mu$ F (Elektrolyt 400/450 V) | 14. NetzeingangsfILTER  |
| 7. 2 $\mu$ F                        |   |
| 8. 50 k $\Omega$ , Potentiometer    |   |

Einj. 22. Dezember 1941. [2.]

## BERICHTE AUS DER CHEMISCHEN TECHNIK

### UMSCHAU

**Über Melamin - Formaldehyd - Kondensationsprodukte (Melaminharze), d. h. neue, erst seit wenigen Jahren bekannte Kunststoffe aus der Gruppe der härtbaren Polykondensate, die bereits technische Bedeutung erlangt haben, sowie über Zwischenprodukte (und deren Derivate) bei der Verharzung berichten A. Gams, G. Widmer u. W. Fisch<sup>1)</sup>.** Melamin ist 2,4,6-Triamino-1,3,5-triazin; es wird heute durch Erhitzen von verdünntem Cyanamid (Zerfallsprodukt von Kalkstickstoff) gewonnen. Melamin kondensiert sich in alkalischer Lösung bei  $\sim 70-90^\circ$  mit  $\text{CH}_2\text{O}$  über eine Reihe von z. T. kristallisiert erhältlichen Zwischenprodukten zu den Melaminharzen. Zunächst treten in ein Melaminmolekül bis zu 6  $\text{CH}_2\text{O}$  ein. Die entstehenden Methylolmelamine sind weit empfindlicher gegenüber pH-Änderungen als Methylolharnstoffe. Sie nehmen bei fortschreitender Verharzung (in neutraler oder saurer Lösung) hydrophoben Charakter an, gehen dann in eine gummiartige B-Phase und schließlich in die gehärteten unlöslichen Produkte (C-Phase) über. Je nach dem Verwendungszweck kann die Reaktion früher oder später abgebrochen und das Produkt durch Eindampfen, Filtrieren, Dekantieren usw. gewonnen werden. Die gehärteten Produkte sind offenbar, wie die Phenol- und Harnstoffharze, dreidimensional vernetzt. Theoretisch möglich sind dabei Äther- und Methylenbindungen, je nachdem, ob  $\text{H}_2\text{O}$  oder  $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_2\text{O}$  austreten. Nach eingehender Diskussion neuer eigener und fremder Untersuchungsergebnisse scheint den Autoren die erste Möglichkeit begünstigt.

Wird das Harz statt in wäßriger in alkoholischer Lösung gebildet, so entstehen außer in den üblichen Lösungsmitteln löslichen harzartigen Produkten auch kristallisierbare Verbindungen, u. zw. die verätherten Harze bzw. Methylolverbindungen des Melamins. Je Molekül Melamin lassen sich bis zu 6 Moleküle eines niedrigen Alkohols einführen. Die Melamin-Formaldehyd-Äther-Harze geben wie die in der Lacktechnik angewandten entsprechenden Harnstoffprodukte mit niedrigen, leicht wasserlöslichen Alkoholen und Polyalkoholen wasser- und alkohollösliche Produkte, mit höheren Alkoholen Lackharze, die sowohl in Alkoholen und Estern als auch in Benzin und Benzol löslich sind. Wichtig ist, daß man praktisch fast jede Substanz mit einer OH-Gruppe in die Molekel eines Melamin-Formaldehyd-Kondensationsproduktes einführen kann. Alle diese Lackharze sind in der Wärme, besonders in Gegenwart saurer Katalysatoren, härter, wobei die Löslichkeit verlorengeht.

Angewandt werden Melaminharze, die geruch- und geschmackfrei, heißwasserbeständig und sehr lichtecht sind, in der Elektrotechnik, für Haushaltgegenstände, insbes. Eß- und Trinkgeschirre, für sanitäre Teile, weiterhin auf dem Gebiet der Holzverleimung, da sie im Gegensatz zu Harnstoffharzen kochfeste Verleimungen liefern; auf dem Textilgebiet dienen sie zum Herstellen von knitterfesten und wasserabstoßenden Geweben, für waschechte Appreturen, zum Mattieren von Kunstseide, sie hindern das Eingehen des Gewebes, verbessern die Anfärbbarkeit und liefern waschechte Färbungen. Gehärtete und gefärbte Endkondensationsprodukte sind auch als Pigmente brauchbar. Die Äther-Harze, besonders die mit Butanol hergestellten, werden auch als Lackharze gebraucht; sie sind rasch härter und liefern gut haftende Überzüge hoher Abrasions- und Kratzfestigkeit sowie hoher Wärmebeständig-

keit. Melaminlackharze lassen sich auch zusammen mit Nitro- oder Acetylcellulose oder Alkydharzen als luft- oder ofentrocknende Lacke verarbeiten. Gemischte Ester-Äther-Harze entstehen, wenn man auf Polyalkohole höhere Fettsäuren, Polycarbonsäuren und Melaminharze einwirken läßt. Auch durch Verschmelzen von Melamin-Formaldehyd-Äther-Harzen mit fetten Ölen erhält man Lackprodukte.

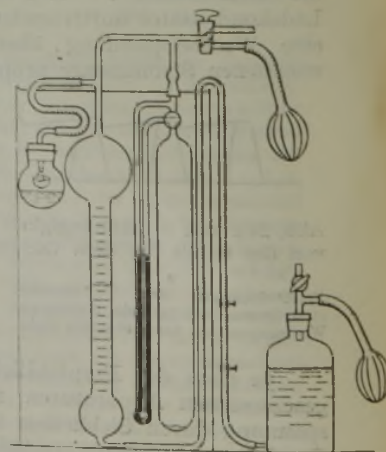
Wahrscheinlich dürften sich durch vertiefte Forschung noch weitere Anwendungsgebiete für diese interessante Klasse von Kunststoffen ergeben. (1)

#### Versuche zur optischen Gesamtanalyse von Benzinen<sup>2)</sup>.

Es wurde versucht, die einzelnen Kohlenwasserstoffe eines Benzins mit Hilfe ihres Raman-Spektrums zu erkennen. Da frühere Versuche gezeigt hatten, daß mehr als 10 Kohlenwasserstoffe nicht nebeneinander nachzuweisen sind, wurden die Benzine durch fraktionierte Destillation entweder nach Vol.-% oder nach bestimmten Siedepunktsdifferenzen in Gemische zerlegt, die dieser Forderung genügten. Eine Analyse des gut bekannten Kogasins zeigte, daß unter diesen Verhältnissen der Nachweis aller Kohlenwasserstoffe bis zu Gehalten von ungefähr 0,3% gelingt. Die notwendige Voraussetzung für eine sichere optische Analyse ist die genaue Kenntnis der Spektren der reinen Kohlenwasserstoffe. Da zurzeit nur die Spektren der Aromaten, soweit sie in Benzinen vorkommen, vollständig bekannt sind, während die Spektren der Paraffine nur bis zu den Octanen, der Olefine gar nur bis zu den Hexenen und auch von denen der möglichen Cycloparaffine und Cycloolefine nur wenige bekannt sind, so bedeutet dies eine derzeitige Begrenzung des Verfahrens, die jedoch durch dauernde Neuaufnahmen immer weiter hinausgeschoben wird. Neben der Analyse des Kogasins wurden noch weitere 5 Benzine, teilweise von ganz anderer Zusammensetzung, analysiert. Bei der letzten Analyse wurde auch die Menge der einzelnen Kohlenwasserstoffe ermittelt auf den Grundlagen des von J. Goubeau u. L. Thaler ausgearbeiteten Verfahrens<sup>3)</sup>. Die Vorteile der optischen Analyse liegen in ihrer Geschwindigkeit und in der Sicherheit des geführten Nachweises. (8)

#### Eine Gasbürette mit mechanischer Reduktion des Gasvolumens auf Normalbedingungen<sup>4)</sup>,

bei der also das reduzierte Volumen direkt abgelesen werden kann und sich lästige Umrechnungen erübrigen, erreicht R. Thilenius<sup>5)</sup> durch folgenden Kunstgriff: Das Meßrohr ist über ein auf Niveaugleichheit einzustellendes Manometer mit einem geschlossenen Kompensationsgefäß verbunden. Dieses wird vor der Benutzung ein für allemal mit etwas Wasser und so viel Luft beschickt, daß die Luft bei 0° und völliger Trocknung einen Druck von 760 mm aufweist, wenn das Hg in beiden Schenkeln des Manometers gleich hoch steht (Abb.). Wird nun das zu messende Gas in



<sup>1)</sup> J. Goubeau u. E. Lell, Brennstoff-Chem. 23, 1 [1942].

<sup>2)</sup> Vgl. dazu Angew. Chem. 53, 591 [1940]; Beilage zur Ztschr. des VDCh Nr. 41, auszugweise veröffentlicht Angew. Chem. 54, 26 [1941].

<sup>3)</sup> Im Handel.

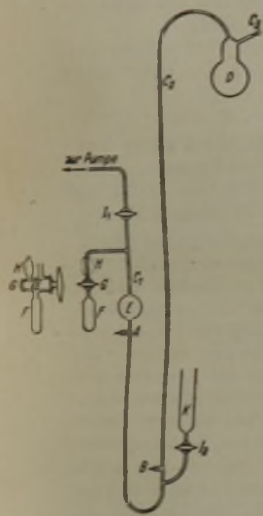
<sup>4)</sup> Z. analyt. Chem. 122, 385 [1941].

<sup>5)</sup> Helv. chim. Acta 24, 302 [1941].



der Bürette mit Hilfe des Sperrwassers ebenfalls unter solchen Druck gesetzt, daß die Hg-Kuppen des Manometers gleich hoch stehen, so herrscht in dem Gas ebenso wie im Kompensationsgefäß gleich hoher Druck, d. h. das zu messende Gasvolumen hat den für trockenes Gas bei 0° und 760 mm geltenden Wert, vorausgesetzt, daß dieses Gas und die Luft im Kompensator gleiche Temperatur haben und mit Wasser gleicher Temperatur in Berührung stehen, so daß sie mit Wasserdampf gesättigt sind. Deshalb sind die beiden Rezipienten in einem gemeinsamen, gut gerührten Wasserbad unterzubringen. — Wird die Einwaage so gewählt, daß sie, wenn sie ausschließlich aus dem gasliefernden Stoff bestünde, 100,0 bzw. 1000,0 cm<sup>3</sup> Gas liefern würde, so gibt die Gasablesung an der Bürette sogleich den Prozent- bzw. Promillegehalt des Ausgangsmaterials an diesem Stoff an. (6)

**Einem Thermostat zur Regelung von Raumtemperaturen** beschreiben *J. B. Green* und *R. A. Loring*<sup>6)</sup>. Er ist für die Konstanthaltung von größeren Meßräumen bestimmt und arbeitet, da Flüssigkeitsbäder wegen ihrer Wärmekapazität zu träge sind, mit Dampf, und zwar wird Ätherdampf verwendet, dessen Druck sich für jeden Grad Temperaturänderung um nahezu 2 cm Hg ändert. Eine Quecksilbersäule, deren Steighöhe durch den Dampfdruck eines Äthergefäßes gesteuert wird, stellt also ein sehr empfindliches Steuergerät dar, das bei 1° Temperaturänderung die Standhöhe des Hg auf jeder Seite des Barometerrohrs um etwa 10 mm ändert. Mit einem solchen Gerät kann durch Stromkontakte und Heizrelais die Temperatur an bestimmten Stellen eines Meßraumes über längere Zeit auf 0,05° konstant gehalten werden. In der Abbildung ist E ein mit Ätherdampf gefüllter Kolben, A und B sind zwei Stromkontakte an der Quecksilbersäule des Barometerrohrs, die über Relais die Raumheizung ein- und ausschalten, C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> sind die Stellen, an denen das Barometersystem im gebrauchsfertigen Zustand abgeschmolzen wird. Die weiteren Teile dienen zur Füllung und Einstufung des Geräts auf die gewünschte Regeltemperatur. Das Gerät wird so eingestellt, daß



bei Abkühlung unter die Regeltemperatur der Thermostat bei A geschlossen wird. Es ist zweckmäßig, die konstante Raumheizung so einzustellen, daß die vom Thermostaten geregelte zusätzliche Heizung jeweils etwa gleich lange Zeiten ein- und ausgeschaltet ist. Bei der beschriebenen Anlage, bei der ein Raum von 36 m<sup>2</sup> Grundfläche und 4,5 m Höhe konstant zu halten war, wurde als konstante Heizung eine solche von 1 kW Gesamtleistung, in vier Einheiten von 250 W unterteilt, verwendet, von der je nach Außentemperatur eine oder mehrere Einheiten eingeschaltet wurden. Die thermostatisch geregelte Heizung hatte ebenfalls 1 kW Leistung; sie war jeweils etwa 3 min ein- und ausgeschaltet und regelte die Temperatur am Meßort auf weniger als 0,02°. (9)

**Neue Laboratoriumsgeräte**<sup>7)</sup>. Zu nennen ist eine Abklärflasche mit festem Hahn (rund oder viereckig), die keinen Tubus hat, sondern bei der Gefäß und Hahn ein Stück bilden, um auf diese Weise alle Nachteile loser Hähne zu beheben. Ein Exsiccator<sup>8)</sup> (mit und ohne Vakuumanschluß) nähert sich in seiner äußeren Gestalt der idealen Kugelform, indem er alle scharfkantigen Übergänge vermeidet. Das gilt auch für den an sich ebenen, aber in seiner Ausdehnung gegen ältere Modelle verkleinerten Boden; auch der Deckel ist kugelförmig gewölbt.

Zum Waschen von Gasen können mit Vorteil Waschflaschen mit Gaszerteilerplatten<sup>9)</sup> dienen, bei denen das Gas in winzige Bläschen zerlegt wird (große Berührungsflächen und -zeiten), wobei gleichzeitig das Zurücksteigen der Waschlüssigkeit in die Leitung bei plötzlichen Schwankungen vermieden wird.

Eine Niveauflasche nach *Dr. Seuthe* mit seitlichem Schellbach-Rohr (insonderheit für Eisen- und Stahlwerke) ermöglicht infolge dieses letzteren, das eng an der eigentlichen Flasche entlangführt, ein besseres Ablesen des Meniskus. Eine andere Apparatur gestattet den bisher meist mit durchbohrten Gummistopfen ausgeführten Anschluß von Verbrennungsrohren durch kurze, aufgeschliffene Anschlußstücke (Schaurohre) gleicher Durchmesser zu ersetzen, über die Gummischläuche außen herübergezogen werden.

Bei dem volumetrischen C-Bestimmungs-Apparat nach *Eder* wird die Konstanthaltung der Temperatur dadurch erreicht, daß das Trocken-Absorptionsgefäß zur Absorption des CO<sub>2</sub>-Gases in den Kreislauf der Kühlflüssigkeit für die Meß- und Korrektionsbürette eingebaut ist.

Die einfache und praktische Schnellapparatur nach *Dr. Hezko*<sup>10)</sup> für potentiometrische Maßanalysen mit Filterstabelektrode dient in erster Linie zur Bestimmung von Ni, Cr, V, Mo u. dgl. in Stählen bzw. sonstigen Legierungen. Des weiteren mag auf einen Apparat nach *Eder* zur Bestimmung von S in Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen sowie auf einen

Tropfhahn für Titrierbüretten hingewiesen werden, bei dem an beiden Enden des oder der Durchlässe anschließend im Schliff des Hahnkükens feine Querrillen vorgesehen sind, um die Tropfung genau in der Hand zu haben.

Bei einer Absorptionspipette für die Orsat-Gasanalyse nach *Dr. Mann* sind in den eigentlichen Pipettenkörper Düsen bzw. eine Glasspule so eingebaut, daß dadurch der Waschvorgang in zwei Intensivwaschungen und eine Vor- sowie Nachwaschung unterteilt wird.

Die Handtitrierbürette nach *Schilling* zeichnet sich dadurch aus, daß sie, lediglich aus Bürettenkörper und Vorratsflasche bestehend, durch einfaches Kippen des Apparats gefüllt werden kann.

Der Apparat zur Vollanalyse schwer trennbarer gasförmiger Kohlenwasserstoffe nach *Henjes*<sup>11)</sup> arbeitet unter Atmosphärendruck bei wesentlich höheren Kühltemperaturen und ist so eingerichtet, daß bei verhältnismäßig kurzer Analysendauer auch noch Komponenten bis zu 0,1 Vol.-% herunter sowie kleine Helium-Mengen in Erdgasen sicher ermittelt werden können; die ungesättigten Kohlenwasserstoffe werden nach der Desorption bestimmt.

Handelt es sich um schnell erforderliche pH-Messungen, dann leisten die Lyphanstreifen gute Dienste (etwa 1 cm breit, 8 cm lang; zwischen pH = 0,4 und pH = 15 35 verschiedene Sorten; colorimetrischer Vergleich mit Grundfärbungen).

Bei der Untersuchung thermischer Eigenschaften, der Bestimmung von Temperaturkoeffizienten, der Prüfung von Spulen und der Messung von Dielektrizitätskonstanten ist ein neuer Thermostat für 220 V bei 0,6 A nützlich, bei dem das Prüfgerät in einen Meßraum von 140 × 140 × 140 mm eingebracht werden kann (Temperaturbereich 20–55°, Genauigkeit +1/10°).

Einem Tiegelofen Silit wird nachgerühmt, daß er erstmalig die Vorteile der Silitstabheizung voll zur Geltung bringt. Bei einem Glühraum von 10 × 70 mm und 3 kW Stromverbrauch lassen sich im Dauerbetrieb 1400° halten. Beim Röhrenofen 1500 sind die Silitstäbe in neuartige Lagerungen (Schalenpaare mit Aussparungen) eingesetzt; es wird dadurch erreicht, daß die Silitstäbe dicht am Glührohr liegen und gleichzeitig den Glühraum ohne zusätzliches Dichtungsmaterial abschließen (Glührohrhöchsttemperatur 1500°, Dauertemperatur 1400°); der Stromverbrauch beträgt beim Rohrendurchmesser 44 mm 3,0 und bei 32 mm 1,5 kW.

Die interessante Ceba-Laboratoriumszentrifuge<sup>12)</sup>, die hier im wesentlichen als bekannt gelten darf, läßt bei Antrieb durch einen Universal-Elektromotor (0,3 kW, 6000 Umdrehungen) etwa eine Minuten-Tourenzahl von 40000 bzw. bei Antrieb durch Dampf (1,5 atü) oder Druckluft (40 m<sup>2</sup>/h) über ein Pelton-Rädchen eine solche von 45000 erreichen. Die etwa 500 mm hohe Maschine dient zum Klären, Trennen, Analysieren und Emulgieren. (7)

<sup>11)</sup> Oel u. Kohle vom 15. 12. 1938.

<sup>12)</sup> S. a. Kolloid-Z. 90, 72 [1940]; im Handel seit 1934.

## VERSAMMLUNGSBERICHTE, INSTITUTE

### Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik der T.H. Hannover. Beiratstagung am 22. November 1941.

Auf der diesjährigen Arbeitstagung wurde in fünf Vorträgen<sup>1)</sup> wiederum ein Bericht über Forschungsarbeiten gegeben, wobei auch Gäste des unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. *A. Matting* stehenden Instituts zu Wort kamen.

Dr.-Ing. *W. Meinel-Tannenberg*, Leipzig: *Über ein neues Verfahren zur spanlosen Formgebung von Magnesium-Legierungen.*

Zwei Eigenschaften der Magnesium-Legierungen bedürfen noch einer Verbesserung. Die eine ist die Korrosionsanfälligkeit, die zum Aufgabebereich des Metallurgen und des Oberflächenspezialisten gehört. Vordringlich ist daneben die Verbesserung der Verformbarkeit der aus Magnesium-Legierungen hergestellten Bleche. Eine Kaltverformung führt zu Zerstörungen der hexagonalen Kristalle und damit zur Verschlechterung der Werkstoffgütwerte. Bleche können, wie die Praxis ergeben hat, nur in dem engen Temperaturbereich von 310–320° warm verformt werden. Diese Forderung führte zur Entwicklung von Blechverformungsmaschinen, bei denen das Werkstück während des Verformungsvorgangs auf einer Temperatur von 315° ± 5° gehalten wird. Durch ein außen angelegtes elektromagnetisches Wechselfeld wird das Werkstück von Wirbelströmen durchflossen und erhöht entsprechend der Feldstärke und Frequenz seine Temperatur. — Die bisher eingesetzten Maschinen haben sich sehr gut bewährt.

Dr.-Ing. habil. *K. Graßmann*, Hildesheim: *Über die Grundlagen des Schweißens von Magnesiumgußlegierungen.*

Das Erstarrungsintervall der aluminium- und zinkhaltigen Magnesiumgußlegierungen ist die Ursache für die häufig zu beobachtenden Risse, die durch Wärmespannungen beim Schweißen ausgelöst werden. Ihnen kann durch eine richtig durchgeführte Vorwärmung vorgebeugt werden. Bezeichnend sind ferner feine-

<sup>6)</sup> Rev. Scient. Instr. 11, 41 [1940]; Ref. nach Z. Instrumentenkle. 61, 389 [1941].

<sup>7)</sup> Sämtliche Geräte sind seit 1938/1939 bzw. 1940 (in Einzelfällen auch seit 1937) im Handel. <sup>8)</sup> D. R. G. M. 1 385 867. <sup>9)</sup> D. R. G. M. 1 480 032.

<sup>10)</sup> Z. analyt. Chem. 116, 240 [1939].

<sup>1)</sup> Sämtliche Vorträge werden veröffentlicht in den „Mitteilungen der Hannoverschen Hochschulgemeinschaft“ (zu beziehen durch den Schriftführer, Senator Dipl.-Ing. *Fr. Frölich*, Berlin-Charlottenburg, Adolf-Hitler-Platz 8).



lunkrige Auflockerungserscheinungen der Schweißbrandzone, die bei falscher Vorwärmung durch Ausschmelzen oder Oxydation der eutektischen Restbestandteile entstehen können. Gußstücke aus den erwähnten Legierungen enthalten vielfach als Folge des Erstarrungsvorgangs nach dem Gießen porenförmige Feinlunkernester, die das Schweißen erschweren. Diesem Verhalten des Werkstoffes muß durch geeignete Maßnahmen beim Schweißvorgang Rechnung getragen werden. — Gegenübergestellt wurde das Durchlaufschweißverfahren der Arbeitsweise mit dem Brenner und dem Kohlelichtbogen. Von Bedeutung ist endlich das chemische Verhalten des Magnesiums hinsichtlich der Wahl der benutzten Flußmittel. Chloridhaltige Schweißpulver sind ungeeignet, da sie bei kleinsten Einschlägen in der fertigen Schweißnaht zu „Salzausblühungen“ führen können. Es wurden Angaben über geeignete Flußmittel gemacht, bei denen jede Korrosion von vornherein ausgeschlossen ist.

Dipl.-Ing. P. Brunner, Berlin: *Die bestimmenden Einflüsse auf die Wechselbiegefestigkeit von Schweißverbindungen unter Ausschaltung der Formeinflüsse.*

Aus den mit größter Sorgfalt durchgeführten Versuchen ergab sich, daß die Wechselbiegefestigkeit einer von allen Formeinflüssen freien Schweißverbindung an dickeren Blechen nur von der Dauerfestigkeit des Schweißgutes abhängig ist. Der Unterschied zwischen Grund- und Zusatzwerkstoff im Gefüge und in den mechanischen Eigenschaften übt offenbar keinen nennenswerten Einfluß auf die Dauerfestigkeit aus, denn Schweißungen gewöhnlicher Baustähle ergaben die höchsten Werte mit austenitischen Elektroden<sup>2)</sup>.

Dr.-Ing. W. Lessel, Berlin: *Bestimmung des Temperaturfeldes beim Schweißen von Kupferblechen durch Temperaturmeßfarben.*

Die Temperaturmeßfarben der I. G. Farbenindustrie „Thermocolor“<sup>3)</sup>, die streifenförmig auf die zu schweißenden Bleche aufgetragen wurden, zeigen bei bestimmten Temperaturen nicht rückläufige Farbumschläge. Bei fortschreitender Schweißung wurden die einzelnen Stadien des Wärmefeldes durch in gleichmäßigen Zeitabständen erfolgende Farbfilm-aufnahmen festgehalten und später kurvenmäßig ausgewertet. Die bei der Gasschmelzschweißung gegenüber der Lichtbogenschweißung wesentlich breitere Wärmezone kam hierdurch anschaulich zum Ausdruck. — Die Temperaturmeßfarben haben sich für derartige Untersuchungen, wie in der anschließenden Aussprache auch von anderer Seite bestätigt wurde, in ihrer einfachen Anwendung und der genauen, schnellen und bleibenden Anzeige gut bewährt. Bei Wärmearbeiten (Schweißen, Glühen, Richten usw.) ist es in zahlreichen Fällen von größtem Wert, die entstehenden Temperaturfelder verfolgen zu können, besonders bei vergüteten Legierungen und kaltgereckten Werkstoffen, die bei Überschreitung bestimmter Temperaturen Einbuße in ihren Spitzenwerten erleiden<sup>4)</sup>.

Dipl.-Ing. K. Nagel, Hannover: *Röntgenuntersuchungen an Leichtmetallschweißungen.*

Den Erfolgen der Durchstrahlungsverfahren für die Überwachung der Schweißarbeiten und Schweißer gegenüber sind die gelegentlich geäußerten Bedenken gegen die Anschaffungs- und Betriebskosten und die damit zum Teil verbundene Störung der Fertigung gegenstandslos. An einer Reihe von Röntgenaufnahmen wurden die wichtigsten Schweißfehler — Hohlstellen und Poren, Längsbindefehler in der Nahtwurzel und in den Nahtflanken, Längs- und Querrisse — in ihren Auswirkungen besprochen. Wenn aus den Ergebnissen der Röntgenprüfung auch keine zahlenmäßigen Güterwerte abgeleitet werden können, so ermöglichen sie doch eine sichere Beurteilung der Schweißnaht in qualitativer Hinsicht<sup>4)</sup>.

<sup>2)</sup> Ein ausführlicher Bericht über diese Forschungsarbeit erscheint demnächst in der „Elektroschweiß.“  
<sup>3)</sup> Vgl. dazu diese Ztschr. 12, 358 [1939].  
<sup>4)</sup> Der Vortrag wird demnächst in erweiterter Fassung in der „Autogenen Metallbearbeit.“ veröffentlicht.

## NEUE BÜCHER

**Chemie für Techniker.** Von Schmidt-Hieber. 31.—35. Aufl. 214 S., 78 Figuren. K. Wittwer, Stuttgart 1941. Pr. geb. RM. 3,75.

Ein Buch, das seine 35. Auflage erlebt, hat seine Geschichte. In dem Vorwort zur 27. und 30. Auflage gibt der Vf. Aufschluß über die Beweggründe, die ihn für die Schaffung seines Buches leiteten. Ausgehend von dem Grundgedanken, daß die Chemie, die Lehre vom Stoff, die Grundlage für alle anderen Zweige der Naturwissenschaften und der gesamten Technik ist, will er dem Nichtchemiker und besonders dem Fachschulingenieur die notwendigsten stofflichen Grundlagen der Chemie näherbringen. Dies ist dem Vf. in vollem Umfang so gut gelungen, daß ich wünschen möchte, daß das Buch auch von all denen zu Rate gezogen wird, die irgendwie mit Chemie und Technik zu tun haben. Ich denke hier z. B. an Juristen und Richter, die sich zwar auf ihre Sachverständigen stützen müssen, aber doch sich selbst einen persönlichen Eindruck über eine chemische oder technische Frage verschaffen wollen, weiter an Schriftleiter und die vielen, die wissen, daß die Technik als treue Dienerin der Menschheit die Zeit, in der wir jetzt leben, hauptsächlich geformt hat.

Auf knapp 9 Seiten werden die allerwichtigsten theoretischen Grundlagen insoweit gebracht, daß man in der Lage ist, eine che-

mische Formel nicht nur zu lesen, sondern auch den Sinn und Zweck dieser Eigensprache zu begreifen. Dann folgt kurz und sachlich auf 92 Seiten die Besprechung der Metalloide. Trotzdem gelingt es, dem Leser das Gebotene dadurch näherzubringen, daß erklärende und die Verwendung unterstreichende Kapitel eingefügt werden. So wird z. B. der Begriff der „Salzbildung“ erörtert und im Kapitel „Kohlenoxyd“ dessen technische Bedeutung und Verwendung im Generatorgas, Wassergas u. a. gezeigt. Darauf folgt in rd. 82 Seiten die Besprechung der Metalle, wobei den Leichtmetallen, entsprechend ihrer besonderen Bedeutung, ein besonders großer Platz eingeräumt wird. Hier finden wir, anschließend an die Angaben über das Calcium, wieder die Anwendung dieses Grundstoffes in den Industrien des Kalks, des Mörtels und Zements. Hierauf folgen auf rd. 20 Seiten Angaben über einige organisch-chemische Verbindungen. Dieses Kapitel ist m. E. etwas zu kurz geraten, doch wird dies aus der Kompliziertheit des Aufbaus der Kohlenstoff- und Stickstoff-Verbindungen heraus erklärlich, die dem Nichtchemiker nicht ohne weiteres begreiflich zu machen ist, trotzdem auf ihnen die gesamte organisch-chemische Großindustrie basiert.

Alles in allem ein Buch, dem die weiteste Verbreitung deswegen zu wünschen ist, damit in weiteren Kreisen das Verständnis über das stoffliche Geschehen geweckt wird.

Ferber, Breslau. [100.]

**Die Flüssigkeitsthermometrie und die Möglichkeit ihrer Verbesserung und Ausweitung.** Von W. Grundmann. (Glasinstrumentenkunde, Bd. 2.) 2. Aufl., 131 S., 35 Abb. Glas und Apparat, R. Wagner, Sohn, Weimar 1941. Pr. geh. RM. 5,—.

Die Frage der Verwendbarkeit anderer Flüssigkeiten als Quecksilber in Glasthermometern ist wichtig und gegenwartsnahe. Infolgedessen ist es dem Verfasser und dem Verlag zu danken, daß sie so kurze Zeit nach der schon im Erscheinungsjahr 1938 vergriffenen ersten Auflage den Band wieder neu herausbrachten, wobei das Büchlein in verschiedener Hinsicht eine Erweiterung erfuhr. Die Schrift ist sowohl für die Hersteller als auch für die Benutzer von Thermometern geschrieben, und es sei insbesondere diesen warm empfohlen, sich an Hand der gründlichen und auf eigenen Erfahrungen fußenden Ausführungen über die zahlreichen Fehlerquellen, welche Flüssigkeitsthermometer überhaupt und insbesondere solche mit anderen Flüssigkeiten als Quecksilber besitzen, zu unterrichten. Das physikalische Meßgerät „Thermometer“ wird immer noch viel zu sehr als ein lediglich vermitteltes Skalenablesungen zu benutzendes physikalisches Meßgerät angesehen. Darum sei der Schrift eine weite Verbreitung gewünscht.

Wulff. [146.]

**Die Fabrikation von Trockenbatterien und Bleiakumulatoren.**

Von Drotschmann-Moll. 820 S., 462 Abb. Akad. Verlagsges., Leipzig 1941. Pr. geb. RM. 49,60, geb. RM. 51,60.

Das vorliegende Buch verfolgt den Hauptzweck, den in den obenerwähnten Fabrikationen beschäftigten Praktikern eine Zusammenstellung der neuesten Erfahrungen und Fortschritte auf diesen Gebieten zu vermitteln. Wer weiß, wie schwer es manchmal dem Betriebsmann ist, sich in der heimischen und ausländischen Literatur auf seinem Gebiet alles Wissenswerte schon aus Mangel an Zeit zu sammeln, wird dieses Unternehmen besonders begrüßen. Man findet in dem Buch z. B. auch Angaben, wie man eine moderne Fabrik für die einzelnen Sparten aufzubauen hat und wie sich unter diesen Verhältnissen die Fabrikationskosten stellen. Man kann aber auch lesen, wie sich in der nächsten Zeit die Techniken entwickeln müssen, um neue Absatzgebiete für die genannten Produkte zu gewinnen.

Für den Referenten war es interessant, in den Kapiteln, die einer wissenschaftlichen Betrachtung gewidmet waren, zu lesen, daß eine Anregung, die er vor Jahren dem einen der Verfasser hinsichtlich der röntgenographischen Untersuchung der verschiedenen Braunsteinsorten gegeben hat, mit einiger Aussicht auf Erfolg aufgenommen worden ist. Ebenso erfreulich war es für ihn zu lesen, daß die Versuche, die er vor etwa 5 Jahren bei der Injuncta in Murgental (Schweiz) gemacht hat, um die Gitter für die Akkumulatoren zu spritzen, heute in der Fabrikation mit Erfolg durchgeführt werden<sup>1)</sup>.

Man kann sagen, daß das Buch den neuesten Stand der beiden in Rede stehenden Techniken bringt, weshalb es allen auf den Gebieten interessierten Kreisen wärmstens empfohlen werden kann.

M. Schlotter. [103.]

**Die Methoden der organischen Chemie, IV. Bd. Spezieller Teil: Stickstoffhaltige Gruppen.** Unter Mitwirkung von Fachgenossen. Herausg. von J. Houben, 3. Aufl., 1034 S., 12 Abb. G. Thieme, Leipzig 1941. Pr. geh. RM. 111,—, geb. RM. 114,—.

Die Neuauflage des zuletzt 1924 erschienenen IV. Bandes des „Houben“ ist warm zu begrüßen. Er enthält die wesentlichen stickstoffhaltigen Gruppen (CN-, NO-, NO<sub>2</sub>-, NH<sub>2</sub>-, —N=N-Gruppen usw.) und schildert ausführlich in bekannter Weise die Darstellungsmethoden und Reaktionsarten der entsprechenden Körperklassen. Die methodischen Fortschritte der letzten 17 Jahre sind gebührend berücksichtigt, so daß auch dieser neue Band für jeden Organiker ein schlechterdings unentbehrliches Werkzeug bei seiner Laboratoriumsarbeit bedeutet. Eine Neuauflage auch der ersten Bände wäre sehr zu wünschen.

R. Criegee. [101.]

<sup>1)</sup> Gewundert hat mich nur, daß in dem Buch nichts von den Arbeiten erwähnt ist, welche man speziell in Italien mit Blei-Alkali-Metallen als Ersatz für die Bleioxyde und Bleinasse durchgeführt hat.



Zur Gründung einer dänischen Stickstoffindustrie sollen eine Stickstofffabrik, ein Elektrizitäts- und ein Kokswerk errichtet werden. (4020)

Zur Erzeugung von Insulin in Schweden sollen von den Schlachthöfen die anfallenden Bauchspeicheldrüsen gesammelt werden. Schweden verbraucht jährlich 245 Mio. Einheiten Insulin, von denen die Apoteksvarecentralen Vitrum rd. 165 Mio. herstellt. Der Rest wird aus Dänemark eingeführt. Da Dänemark seine Lieferungen aber nicht fortsetzen kann, will man die verfügbare Menge von 170 t (aus 1 t Bauchspeicheldrüsen gewann man 1 Mio. Einheiten Insulin) besser ausnutzen als bisher. (4036)

Die Gründung einer technischen Forschungsanstalt in Finnland, die mit der Industrie eng zusammenarbeiten soll, wurde vom Handels- und Industrieministerium vorgeschlagen. (4024)

Zur Gewinnung von Knochenfett in Ungarn nach einem deutschen Verfahren werden in Budapest Versuche angestellt; bei befriedigenden Ergebnissen plant man die Errichtung von zentralen Knochenverarbeitungsanlagen in der Provinz. (4023)

Sprit als Beimischung zum Benzin in der Türkei soll verwendet werden. Die Spritzerzeugung beträgt zurzeit nur 2500 t. Es sollen nun aber 5000—6000 t reinen Sprits zur Beimischung aus Rübenschnittzeln unter Staatsmonopol hergestellt werden. (4035)

Neue Industrieanlagen in Albanien, und zwar eine Reisverarbeitungs- und eine Papierfabrik, sollen errichtet werden. (4028)

Die Gewinnung von Öl aus Traubenkernen<sup>1)</sup> in Serbien soll begonnen werden. Da der Weinbau in Serbien sehr beträchtlich ist, will man so den Bedarf an Pflanzenöl aus der heimischen Erzeugung decken. (4025)

Eine Gemeinschaft für das Textilwesen in Kroatien soll lt. Erlaß des Wirtschaftsministers gegründet werden, um die Bewirtschaftung, Einfuhr und Verteilung textiler Rohstoffe und deren Fertigwaren zu leiten. Ferner soll sie die Forschung auf dem Gebiete der textilen Rohstoffe beaufsichtigen. (4021)

Die Braunkohlevorkommen in Süditalien bei Mercore sollen von der staatlichen Braunkohlengesellschaft ALI und der Vetrocoke zur Erzeugung von Ammoniak und Stickstoffdünger ausbeutet werden. (4029)

Zur Rückgewinnung von Fetten aus Abwässern in der Schweiz sollen auf Veranlassung des Kriegs-, Industrie- und Arbeitsamtes bestimmte Einrichtungen in industriellen und gewerblichen Betrieben sowie in Kollektivhaushalten eingebaut werden. (4031)

Eine Schwefelsäurefabrik in Spanien wird mit Genehmigung des Industrie- und Handelsministeriums von der S. A. Cros in Badalona bei Barcelona gebaut werden. (4022)

Der Zementindustrie in Spanien sollen durch eine neue Verfügung des Industrie- und Handelsministeriums an die amtlichen Stellen von jetzt an so viel Rohstoffe und Transportmittel zur Verfügung gestellt werden, daß sie mindestens 150000 t Portlandzement im Monat erzeugen kann, um den Bedarf der Bauindustrie decken zu können. (4030)

Die Erzeugung von Kalksalpeter in Spanien bei der zurzeit im Bau befindlichen Fabrik der Nitratos de Castilia S. A. in Valladolid soll 64500 t jährlich betragen. Die Fabrik soll in zwei Jahren in Betrieb genommen werden. (4026)

Zur Erweiterung der Metallerzeugung in Spanien will die S. A. Industria de Metales Especiales in einer neuen Anlage die Erzeugung von W und Mo aufnehmen. Ferner will man Nickeldraht u. dgl., Nickel-, Chrom-, Zinn- und Bleierzugnisse und Spezialgeräte aus Silber- und Nickellegierungen herstellen. (4027)

Zur Erzeugung von Ferrolegerungen in Spanien wird in Gijon von der Fa. Bernabé de Chavarri y Rodriguez ein Werk errichtet werden. (4019)

Zur Ausbeutung von Mineralvorkommen in Mozambique, Portugiesische Besitzungen, soll eine Gesellschaft gegründet werden. (4032)

Die Erzeugung von chloriertem Kautschuk in USA., Parlon genannt, bei der Hercules Powder Co. soll verdoppelt werden. Auch feuer- und wasserfestes Segeltuch zu Isolierzwecken soll in größerem Umfang erzeugt werden. (4033)

Zur Produktionssteigerung der Caseinfaser „Aralac“<sup>2)</sup> in USA. will die Aralac Inc., Taft Hill (Connecticut), Tochtergesellschaft der National Dairy Products Corp., eine neue Fabrik in Betrieb nehmen, die jährlich aus 160 Mio. lbs. Magermilch 5 Mio. lbs. der Faser erzeugen soll. (4047)

Ausbeutung von Bleiglanzvorkommen in Brasilien, wo insbes. eine bei Apiaby gelegene Lagerstätte 5 kg Silber je Tonne Blei enthalten soll, ist von den Behörden geplant. In Palmitel soll eine Hütte mit einer Tagesproduktion von 10 t Blei und 50 kg Silber errichtet werden, die ihre Energie aus den Wasserfällen des Palmitelflusses erhalten soll. (4046)

In der französischen metallverarbeitenden Industrie vereinigte sich die S. A. de Laminage à Froid mit der Sté. des Ateliers Ed. Bernard de Maisons Laffitte. Die Fusion der Gesellschaften Forges de Boulogne und Forges de Foulain soll noch erörtert werden. — Das Stahlwerk von Haut-Mont, das den Forges et Aciéries du Nord et de l'Est gehört, wurde vor kurzem wieder in Betrieb genommen. (5035)

Eine Fachgruppe Kalkindustrie in Belgien mit R. Tonglet als Leiter wurde gegründet. Es sollen ihr alle Unternehmen, die Kalk, Kalkstein, hydraulischen Kalk, Gips und verwandte Erzeugnisse herstellen, angehören. (5040)

Die Fischmehl- und Fischölfabriken Dänemarks haben sich zu einem Verband zusammengeschlossen. Ihm gehören die Erzeuger von Fischöl für technische und Speisezwecke und von Fischmehl zur Viehfuttermittelverwendung an, die die Abfälle der Fischkonservenfabriken und nicht marktfähige Fische verarbeiten. (5031)

Die Asche des Närkechiefers in Schweden soll einen hohen Gehalt an V, Mo, W, Co, Ni, U und damit an Ra besitzen. Die Möglichkeiten der Radiumgewinnung sollen die besten der Welt sein. Die Asche wird jetzt gesammelt werden, man rechnet mit 350000 t im Jahr. Wissenschaftliche Wege der Ausnutzung scheinen noch nicht bekannt zu sein. — Zur Verarbeitung des bei der Öldestillation anfallenden Schwefels soll bei Kvarnatorp ein großes Schwefelwerk gebaut werden, in dem man täglich 50 t Schwefel gewinnen und sich auf diese Weise von der Schwefeinfuhr nahezu unabhängig machen will. (5041)

Die Herstellung von Papiersäcken in Schweden, und zwar 2 Mio. monatlich oder 25 Mio. Säcke jährlich, wurde von der Dynäs A./B. in Väja in Västernorrland aufgenommen, die bisher auch noch Holzwaren, Cellulose, Kraftpapier, Terpentin und flüssige Harze erzeugte. (5046)

Zur Herstellung von Phenolformaldehyd- und anderen Kunststoffen in Finnland, auch von Metallwaren, wurde in Korsholm bei Vaasa die Bakeliittituote O. Y. gegründet. (5033)

Die Umstellung auf Holzgasgeneratoren im Generalgouvernement wird durch die Bildung von zahlreichen Verteilerstellen, die aus Zweckmäßigkeitgründen an Sägewerke oder andere Holzverarbeitende Betriebe angeschlossen werden, gefördert. Es werden Ausbildungskurse für das Fahrerschulpersonal veranstaltet, und in Warschau soll nach deutschem Muster eine Anlage für betriebskräftige Generatoren errichtet werden. (5037)

Die Bauxitgewinnung in Ungarn betrug 1929 389000 t, 1937 452000 t, 1938 541000 t, 1939 496000 t, 1940 564000 t und kam bis vor kurzem ausschließlich aus den Lagerstätten bei Ganti im Vertesgebirge (Transdanubien), die auf 200—250 Mio. t geschätzt werden und Bauxite mit 50—63% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> liefern. Weitere Vorkommen im Gebiet von Bakony, das sich an das Vertesgebirge anschließt, und bei Nagy-Harsany, südlich von Fünfkirchen, das besonders hochwertige Bauxite enthält, pachtete die 1937 gegründete Ungarische Bauxitgruben A.-G., Budapest, die 1939 erstmalig 65000 t förderte. Der Abbau der nordsiebenbürgischen Lagerstätten bei Baratk und Csuska (50—57% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) wird von der Aluminiumerz-Bergbau- und Industrie A.-G. vorbereitet. (5029)

Zum Ausbau der Aluminiumerzeugung in Ungarn errichtet die Ungarische Bauxitgruben A.-G. in Ajka im Bakonygebirge eine Aluminiumhütte mit einer Kapazität von 10000 t Aluminium. Der Strom soll von einem Kraftwerk geliefert werden, das von der Verein. Glühlampen- und Elektrizitäts-A.-G., Ujpest, mit einer Jahresleistung von zunächst 250 Mio. kW gebaut wird. Zurzeit gibt es in Ungarn nur 2 kleine Aluminiumhütten: eine 1935 errichtete in Csepel bei Budapest, der Manfred Weiß Aluminium-Werke A.-G., Budapest, gehörig, deren Kapazität im Jahre 1940 von 2400 t auf 3000 t Aluminium jährlich gesteigert werden sollte, und in Tatabánya im Vertesgebirge, 50 km westlich von Budapest, das seit 1940 betriebene Werk der Ungarischen Allgemeinen Kohlenbergbau A.-G., Budapest, dessen anfängliche Kapazität von 1000 t bald verdoppelt werden sollte. Der Inlandsverbrauch überstieg i. J. 1940 die Erzeugung um etwa 615 t. — Der Tonerdebedarf der Aluminiumhütten kam bisher aus einem Werk der Bauxit Industrie A.-G., Budapest, in Ungarisch-Altenburg. Die Erbauerin der Hütte in Ajka errichtet im Anschluß daran ein Tonerdewerk mit einer jährlichen Leistungsfähigkeit von 20000 t; ein weiteres Werk soll durch die kürzlich gegründete Donautaler Tonerde Industrie A.-G. gebaut werden. (5030)

In der ungarischen Kunststoffindustrie erwarb die neugegründete Ungarische Kunstmaterial und Chemische Fabrik A.-G. die Novalit Kunstharz und Chemische Industrie A.-G. (5036)

In der ungarischen Kunststoffindustrie wurde die Betonit Herstellungs-A.-G. zur Erzeugung und Verarbeitung von Betonit gegründet. (5059)

Die türkische Zuckererzeugung betrug 1941 mit 75 Mio. t weit mehr als der bisherige Jahresdurchschnitt. Der gesamte Zuckerbedarf soll nunmehr aus eigener Erzeugung gedeckt werden können. (5045)

<sup>1)</sup> Vgl. dazu Fiedler, „Traubenkernöl und die Weintraubentrester-Verwertung“; erscheint demnächst in „Die Chemie“.

<sup>2)</sup> Vgl. diese Ztschr. 13. 459 [1940].



Die Erzeugung chemischer Produkte der Montecatini-Gesellschaft in Italien<sup>1)</sup> stieg laut Geschäftsbericht 1940 erheblich für Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure. Eine Phenolanlage wurde in Betrieb genommen, ebenso je ein Werk zur Erzeugung von Vinylacetat, das auch Emulsionen als Austausch für Latex herstellen kann, für Polyvinylchlorid und von Thiopren. Durch Fusion mit der Appula kam ein Werk für die Herstellung von Weinsteinpräparaten, Hydrosulfiten, Perboraten und Wasserstoffperoxyd hinzu, dem eine Versuchsanlage für die Gewinnung von Citronensäure nach einem italienischen Verfahren angeschlossen wurde. Die beteiligte Firma Duco erweiterte erheblich die Herstellung von Produkten auf Nitrocellulose- und Glyptalharzbasis. Die Rhodiaseta Italiana erzeugte weit mehr Celluloseacetat und Kunstseide als im Vorjahr. Im Sommer sollen mehrere Werke zur Herstellung von Polyamidharzen und Nylon in Betrieb gehen. Die Erzeugung von Düngemitteln genügt dem Bedarf der Landwirtschaft. Bedeutende Mengen von stickstoffhaltigen Erzeugnissen konnten für kriegswichtige Zwecke geliefert werden. Die neue Oleumanlage der Società Ammonia e derivati erreichte eine Tageskapazität von 160 l. Die Produktion von Braunkohlenpech wurde um 100% gesteigert, die Kokereierzeugung erzielte die Höchstleistung von 1 Mio. t Koks. Die Anic erzeugt mit höchster Leistungsfähigkeit synthetisches Benzin. Für Schmiermittel, Paraffine und Hydrierungsprodukte wurden neue Programme aufgestellt. Neue Anlagen gingen in Betrieb für die katalytische Oxydation von Anthracen zu Anthrachinon, für Oxalsäure, Chlorvinylharze, Plastifizierungsmittel und Thiokol. Spezialitäten der Pharmaceutica Italia sind die Sulfonamidpräparate Thioseptal und Novoseptal, ein neues synthetisches Malariamittel, ein Vitaminpräparat aus Thunfischlebertran, je ein neues Schlaf- und Desinfektionsmittel. Die Dinamite Nobel erhöhte die Chlorgewinnung und die Kapazität für Sprengstoffe, verbesserte das Herstellungsverfahren für „T 4“ und beschloß die Vorarbeiten zum Austausch von Glycerin und zur Gewinnung höchst explosiver „autarker“ Stoffe. (5032)

Die Gewinnung von ätherischen Ölen in Spanien betrug nach Schätzungen etwa 70 t Eucalyptusöl, 3 t Citronenöl, 7 t Majoranöl, 20 t Polei (Pfefferminz-)Öl, 125—150 t Rosmarinöl, 1 t Rautenöl, 10 t Salbeiöl, 100—130 t Lavendelöl, 25 t Thymianöl und 10 t Origanumöl. (5038)

Die spanische Kartoffelproduktion betrug 1941 (1940 und 1935) 5 Mio. t (je 4,5 Mio. t). Die Anbaufläche wurde stark vergrößert. Es laufen zurzeit Versuche, aus getrockneten Kartoffeln Cellulose herzustellen. Man will so rd. 100 000 t Cellulose jährlich für die Papier- und Textilindustrie gewinnen können. (5056)

Die Erzeugung von Phthalaten in USA. betrug nach Angaben der Tariff-Commission 1940 (1939) 9364 (7877) short t. Davon entfielen 4400 (3962) short t auf Dibutylphthalat und 1153 (906) short t auf Diäthylphthalat. (5065)

Zum Ausbau der Harzdestillation in USA. errichtet laut „Oil, Paint & Drug Reporter“ die Firma Filtered Rosin Products Inc. eine Anlage in Jacksonville; die Firma besitzt bereits Anlagen in Brunswick, Baxley, Douglas und Valdosta. (5013)

Der Abbau von Schwefelvorkommen in Argentinien von rd. 1 Mio. t mit einem nur geringen Arsenikgehalt wurde in 4000 m Höhe in Cerro Overo in der Provinz Mendoza begonnen. Der Schwefel soll besonders gut sein. (5010)

Die Goldproduktion in Argentinien aus den Wäschereien und Minen betrug 1940 rd. 400 kg; davon wurden 132 kg in Neuquen, 118 kg im Territorium Los Andes gewonnen. (5070)

Zur Coffeingewinnung aus Mate in Brasilien wurde im Oktober 1941 in Jaragua do Sul im Staate Santa Catarina die erste Fabrik gegründet. (5003)

Geologische Untersuchungen in Columbien brachten die Feststellung folgender Vorkommen: Kohle in der Provinz Cundinamarca, bei Cúcuta, und Riohacha und an den Flüssen Putumayo und Caqueta; Tonerde und Kalkstein bei Cúcuta, in den Provinzen Antioquia, Huila und Narino und am Putumayo; Bauxit, Quarz, Feldspat, Kaolin und Talkstein in der Provinz Antioquia; Kreide in den Provinzen Santander del Norte und Huila; Glimmer in den Provinzen Antioquia und Narino und am Putumayo; Schwefel in den Provinzen Narino und Caldas; Graphit, Pegmatit, Molybdän und Asbest in der Provinz Narino. — Ein Zinkoxydwerk mit einer Jahresleistung von 552 t und eine Fabrik zur Herstellung von Ätznatron, Chlor und Nebenerzeugnissen sollen bei Junin in der Provinz Cundinamarca und in Zipaquitá errichtet werden. (5009)

Neue besonders hochwertige Nickelerzvorkommen in Japan sollen, wie die Agentur Domei meldet, in der Präfektur Kochi zusammen mit Chromerzvorkommen entdeckt worden sein. (5062)

Indian Copper Corp. Ltd., Britisch-Indien. Aus dem Geschäftsbericht 1939: Eine zweite Kupfer-Raffinerie, in der nordrhodesisches Rohkupfer verarbeitet wird, wurde errichtet. (5063)

Über die Bergbauförderung der Philippinen berichtet das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung u. a.<sup>2)</sup>: Die Kohleförderung betrug 1940 (1939) 59 000 (54 000) t bei einem Gesamtverbrauch von rd. 0,4 Mio. t. Aus den Goldvorkommen insbes.

von Baguio im Norden von Luzon, Paracale in Süd-Luzon und Masabate auf der gleichnamigen Insel im Nordosten der Sulu-See wurden 34 100 (32 300) kg Gold und als Nebenprodukt 45 400 (41 300) kg Silber gewonnen. An Kupfer wurden 9259 (7496) t erzeugt. Die Förderung setzte erst 1937 ein, hauptsächlich in den Gebieten von Mankayan in Nord-Luzon (3—4% Cu) und von Hixbar auf Rapu Rapu. Die Förderung wird teils als Zwischenprodukt, teils als Konzentrat ausgeführt, i. J. 1940 zu 60% nach Japan, der Rest nach USA. Eisenerze wurden insges. 1,236 (1,155) Mio. t gewonnen, davon 1940 0,524 Mio. t mit 56% Fe- und sehr hohem S-Gehalt auf der Halbinsel Larap, 0,377 Mio. t in Hernani auf Samar, 0,209 Mio. t in Paracale auf Camarines, 0,126 Mio. t in Mogpog auf Marinduque. Der Abbau des wichtigsten Vorkommens bei Surigaoan, der Nordspitze von Mindanao (1 Mia. t und 47% Fe-Gehalt) soll jetzt beginnen. Die Manganerzausfuhr betrug 1940 (1939) 57 100 (34 900) t. Die wichtigsten Abbaugelände sind auf der Insel Siquijor und seit kurzem bei Punta Negra im Nordosten der Provinz Ilicos. Chromerze wurden vor allem aus dem Zambales-Revier auf Luzon (außer etwa 10 Mio. t mit 34% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> auch geringe Mengen mit 48—50% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) und von der Insel Dinagat nördlich Mindanao insgesamt 193 000 (127 000) t ausgeführt. Die Untersuchung der Philippinen auf Erze hin ist noch nicht abgeschlossen. (5042)

Über die Bergbauerzeugung Britisch-Malaya berichtet das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung<sup>3)</sup>: Britisch-Malaya ist das führende Zinnbergbauland der Erde und erzeugte zeitweise zwei Drittel der Weltproduktion, 1940 (1939 und 1938) 85 384 (51 725 und 43 361) t Sn. Davon entfielen 90—95% auf die „Föderierten“ Staaten Perak und Selangor. Die Verhüttung der Erze geschieht in zwei britischen Anlagen bei Singapore und Penang, den größten Zinnhütten der Welt, ferner in einer kleinen chinesischen Hütte bei Kuala Lumpur. Rd. ein Drittel der Hüttenproduktion wird aus hinzugekauften Erzen aus Thailand, Birma, Indochina, Japan, China und Südafrika erzielt. Aus den Erzen wird zusammen mit dem Sn auch Wolfram in den Seifen herausgewaschen und magnetisch abgeschieden. Ein Wolframergang bei Kramat Pulai unweit Ipoh soll fast erschöpft sein. Die Produktion an W-Erzen betrug 1940 (1939 und 1938) 535 000 (608 000 und 1 082 000) t. Ebenfalls ein Nebenprodukt der Zinnerzseifen ist das Titaneisenerz das bis 1935 als wertlos auf die Halden geworfen wurde; es wird jetzt magnetisch abgetrennt und mit 52—55% TiO<sub>2</sub> zur Farbenfabrikation hauptsächlich nach USA. geliefert, im Jahre 1939 (1938) 11 100 (6500) t. — Das wichtigste Vorkommen von Eisenerzen liegt im Staate Trengganu. Der Fe-Gehalt beträgt 64%, der Abbau betrug 1940 (1939 und 1938) 1,873 (1,992 und 1,607) Mio. t Fe-Erze. Reiche Manganerz-Vorkommen, aber mit nur 25—30% Mn, finden sich am Kemaman-Fluß im Staate Trengganu, kleinere, aber höherwertige im Pasir Mas-Bezirk des Staates Kelantan sollen fast erschöpft sein. Gefördert wurden 1939 und 1938 je 32 000 t Erz. Weiterhin wurden von den Bauxit-Lagern unweit der Malakkastraße im Staate Johore aus den drei Abbaubetrieben 1940 (1939 und 1938) 64 000 (34 000 und 56 000) t Bauxit gefördert mit durchschnittlich 55% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2—6,5% SiO<sub>2</sub>, 6—16% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 27—30% gebundenem Wasser. Der Abbau der Mn- und Fe-Erze und des Bauxits sind noch erweiterungsfähig, dagegen ist die Erschließung neuer Mineralvorkommen wenig wahrscheinlich. (5043)

<sup>3)</sup> Dtsch. Inst. f. Wirtschaftsforschg., Wochenbericht, 14, 192 [1941].

## PERSONAL- UND HOCHSCHULNACHRICHTEN

**Gefallen:** Dipl.-Ing. H. Kühne, Studierender an der T. H. Danzig, Mitglied des VDCh, am 20. November 1941 im Osten.

**Geburtstage:** Dr. O. Antrick, Generaldirektor der Schering A.-G., Berlin, seit 1939 im Ruhestand, Mitglied des VDCh, feiert am 23. Februar seinen 80. Geburtstag. — Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. h. c. P. Göhrens, Mitglied des Direktoriats der Fried. Krupp A.-G., Essen, Wehrwirtschaftsführer, Vorsitzender des Vorstandes des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Ehrenbürger der T. H. Aachen und Inhaber des Kriegsverdienstkreuzes i. Kl., feierte am 29. Januar seinen 60. Geburtstag. — Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Reinke, Ehrensenator und emer. (1925) Prof. für chem. Technologie der T. H. Braunschweig, Mitglied des VDCh seit 1888, feierte am 2. Februar seinen 90. Geburtstag.

**Gestorben:** Prof. Dr. M. Hobein, ehemals vereidigter Gerichtschemiker, Gründer und Seniorchef der 1936 erloschenen Firma Dr. Bender & Hobein, Chemisches Laboratorium, München — jetzt Dr. Johannes Hoppe —, im Alter von 84 Jahren. — Dr. F. Lydtin, Chemiker der Fa. Zeller & Gmelin, Eislingen/Fils, Mitglied des VDCh seit 1907, am 15. August 1941. — E. Wasserfuhr, Gründer der Vaseline-Fabrik Rhenania, E. Wasserfuhr Kom.-Ges., Beuel a. Rh., am 24. Januar im Alter von 87 Jahren.

Redaktion: Dr. W. Foerst.  
Redaktion: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 211606. — Geschäftsstelle des VDCh: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 210134. Telegramme: Chemikerverein Berlin. Postcheckkonto: Verein Deutscher Chemiker, Berlin 78853. — Verlag und Anzeigenverwaltung: Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 35, Woynschstraße 37. Fernsprecher: Sammelnummer 219736. Postcheckkonto: Verlag Chemie, Berlin 15275.

<sup>1)</sup> Chem. Ind., 64, 630 [1941].

<sup>2)</sup> Dtsch. Inst. f. Wirtschaftsforschg., Wochenbericht, 14, 189 [1941].