

## Ausstellung

Mit dem Symposium war eine Geräteausstellung verbunden. Sie gab durch ihre Beschilderung seitens der einschlägigen deutschen und teilweise auch der englischen, niederländischen und amerikanischen Industrie einen guten Überblick über die zur Zeit in Deutschland erhältlichen Geräte für das Arbeiten mit Isotopen.

Mehrere Firmen zeigten ein vielseitiges Zählrohrprogramm, u. a. Zählrohre mit dünnen Eintrittsfenstern zur Messung energieärmer  $\beta$ -Strahlung und Flüssigkeitszählrohre. Besonders zahlreich waren die ausgestellten Zählgeräte, die vom einfachen Scaler ohne elektronische Unterersetzung der Impulsfolge bis zu großen Geräten mit mehreren elektronischen Dekadenuntersetzern und weitgehender Automatisierung des Zählvorganges reichten. Bei verschiedenen Zählgeräten war die neue Valvo-Zählrohre E 1 T als Dekadenuntersetzer mit gleichzeitiger Anzeige eingebaut. Außer Geiger-Müller-Zählrohren und den zugehörigen Geräten waren auch Strahlungsmessgeräte ausgestellt, die mit Szintillationszählern, Ionisationskammern oder nach anderen Prinzipien arbeiteten, vor allem auch verschiedene Klein- und Kleinstgeräte für Strahlenschutzmessungen u. dgl. Die Atlas-Werke in Bremen hatten ein Modell ihres Massenspektrometers ausgestellt. Außer den eigentlichen Meßgeräten sah man auch sonstige Laboratoriumseinrichtungen zum Arbeiten mit radioaktiven Substanzen, wie z. B. eine fernbediente Pipetteneinrichtung, Bleiziegel zum Abschirmen der Strahlung usw.

Die Tagung führte zu einer regen Fühlungnahme zwischen den Gerätetechnikern und den Tagungsteilnehmern, bei der wertvolle Anregungen ausgetauscht wurden. Zahlreiche Diskussionen ergaben die Forderung nach einer empfindlichen Nachweismethode für energiearme  $\beta$ -Strahlung, besonders die des  $^{14}\text{C}$ . Neben der Anwendung dünnwandiger Fensterzählrohre standen dabei auch die Verfahren mit Gasdurchfluszhähnchen oder mit Ionisationskammern im Vordergrund.

### Atlas-Massenspektrometer zur Messung von stabilen Isotopen.

Der Nachweis stabiler Isotope und die Bestimmung ihrer relativen Häufigkeit erfordern ein Massenspektrometer und sind daher mit einem recht erheblichen apparativen Aufwand verbunden. Die Probenstoffe müssen außerdem gewöhnlich durch eine geeignete Vorbehandlung zunächst in eine für das Massenspektrometer geeignete Form gebracht werden. Andererseits ist die mit einem Massenspektrometer erreichbare Meßgenauigkeit ungleich größer als die der Strahlungsmessgeräte. Mit Massenspektometern einfacher Ausführung läßt sich eine Genauigkeit von 0,5 bis 1 % bei der Bestimmung von Isotopenhäufigkeiten erreichen, wenn diese über 1 % betragen. Mit größerem technischem Aufwand läßt sich die Genauigkeit noch um eine Zehnerpotenz steigern.

Die *Atlas-Werke*, Bremen, die einzigen Hersteller von Massenspektometern in Deutschland, haben bisher zwei Standardtypen herausgebracht:

- 1.) das im wesentlichen auf Isotopenmessungen beschränkte Massenspektrometer IS und
- 2.) das größere Universal-Massenspektrometer Ch 3, das über die Bestimmung von Isotopenmessungen hinaus besonders für die quantitative chemische Analyse von Gas- und Flüssigkeitsgemischen und für die Untersuchung spezieller Probleme der Reaktionskinetik und der Molekulforschung geeignet ist.

Die apparative Ausführung des Massenspektrometers IS ist auf ein Mindestmaß beschränkt worden. Das erreichbare Auflösungsvermögen bei normaler Spalteinstellung liegt bei 300. Das bedeutet, daß Ionen der Masse 300 mit weniger als 1 % ihrer Maximalanzeige zur Maximalanzeige von Ionen der Masse 301 beitragen. Die Empfindlichkeit des Atlas-Massenspektrometers IS für Isotopenmessung wird dadurch gekennzeichnet, daß sich z. B. Abweichungen von mehr als 1 % des natürlichen Isotopengehalts des Stickstoffs und Kohlenstoffs mit dem Gerät nachweisen lassen.

Durch Verwendung spezieller Festkörper-Ionenquellen ist eine Isotopenmessung auch an zahlreichen festen Substanzen möglich.

Das Atlas-Massenspektrometer IS läßt sich durch eine zusätzliche Ausstattung mit einem Doppel-Kollektor und einer Kompressionsverstärkerschaltung auch für die erwähnte genauere Messung von Isotopenmischungsverhältnissen einrichten. Auch für einfache qualitative Gasanalysen kann es verwendet werden. Da noch Dampfdrücke bis zu  $10^{-8}$  Torr für den Nachweis im Massenspektrometer genügen, eignet es sich speziell für die Überwachung von Vorgängen im Vakuum.

### Erath & Futterknecht in Beuren, Kr. Nürtingen

Der Toleranzdosismesser der Firma Erath & Futterknecht ist das erste Gerät dieser Art: Ein sehr empfindliches Elektrometer neuartiger Bauart befindet sich in einem luftdicht verschlossenen zylindrischen Gehäuse (Durchmesser 2 cm, Höhe 11 cm). Der damit verbundene Scheibenzeiger durchläuft, wenn sich das aufgeladene Elektrometer infolge einer Strahlungseinwirkung entlädt, eine Skala, die in 0 r; 0,05 r; 0,1 r; 0,15 r; 0,2 r und 0,25 r aufgeteilt ist. Auch Zwischenwerte sind eindeutig lesbar.

Zum Aufladen des Gerätes auf die erforderliche Spannung von ca. 800 Volt werden Quarzglasperlen verwendet; die Vorrichtung, befindet sich ebenfalls im luftdicht verschlossenen Gehäuse. Der Selbstablauf der Entladung ist konstant und beträgt nicht mehr als 10 % in 12 Stunden.

### Frieske & Hoepfner G.m.b.H., Erlangen-Bruck

Außer einfachen  $\gamma$ -Röhren und Flüssigkeitszählrohren sei ein  $\gamma$ -Zählrohr mit vergoldeter Kathode mit erhöhter Ansprechwahrscheinlichkeit für energiearme Strahlung (z. B. die des  $^{131}\text{I}$ ) genannt. Ferner wurden  $\beta$ -Zählrohre mit Endfenster (Glockenzählrohre) und solche mit Seitenfenster, darunter Rohre mit Glimmerfensterstärken von nur etwa  $1 \text{ mg/cm}^2$  für energiearme  $\beta$ -Strahlen und  $\alpha$ -Strahlen ab 3 cm Reichweite in Luft, gezeigt. Eine Besonderheit stellen die Miniaturzählrohre FHZ 19 und 20 mit einem Außendurchmesser von nur 5 mm dar. Sie erlauben durch einen besonders geringen Nulleffekt die genaue Messung schwacher Aktivitäten in kurzen Meßzeiten. Das Miniatur-Glockenzählrohr FHZ 22 hat ein kleines Glimmerfenster und ermöglicht die Lokalisierung punktförmiger Strahlungsquellen. Zur Herabsetzung des Nulleffekts bei der Messung geringer Aktivitäten dienen die Bleikammern FH 445 für Glockenzählrohre und FH 446 für Flüssigkeitszählrohre.

Aus dem Geräteprogramm waren die bekannten Scaler-Typen FH 41 A und FH 44 mit elektronisch-mechanischem Zählwerk, das Ratemeter (Impulsfrequenzmesser) FH 45 und Ratemeter-Zusätze zu den Scalern zu sehen. Neu war das „große Strahlungsmessgerät FH 49“. Es ermöglicht eine automatische Zählung mit vorbestimmter Impulszahl oder mit vorbestimmter Zeit. An einem Drehspulinstrument, das nach Umschalten auch zur Anzeige der Hochspannung für den Strahlungsdetektor dient, kann die Impulsfrequenz abgelesen werden (Ratemeter), was für eine erste Orientierung zweckmäßig ist. Das Gerät hat 6 elektronische Dekadenstufen, die mit Valvo-Zählrohren E 1 T bestückt sind. Durch ein Folgerelaisystem ist der Zählvorgang so weit automatisiert, daß er nur die Betätigung einer einzigen Taste für Start, Stop und Rückstellung auf Null erfordert, bei der Zählung mit vorgegebener Impulszahl oder vorgegebener Zählzeit sogar nur für Start und Rückstellung auf Null. Dadurch wird die routinemäßige Zählung sehr vereinfacht und präzisiert. Technische Daten: Eingangsempfindlichkeit regelbar von 0,01 bis 0,5 Volt; Hochspannung: durch Grob- und Feinregler einstellbar 300 bis 3000 V, Konstant: 0,1 % über 10 h; Impulsfrequenzanzeige in Stufen einstellbar bis max. 300000 Imp/min; Zählgeschwindigkeit: 30000 Imp/sec; größte angezeigte Impulszahl: 999999.

Der Meßverstärker (Elektrometer) FH 408 mit Schwingkondensator dient zur stromlosen (leistungsgenauen) Messung kleiner Gleichspannungen. Er kann in Verbindung mit einem Höchststromwiderstand oder mit einer Kapazität („rate of drift“-Methode) zum Nachweis von geringsten Strömen, daher auch von Ionisationsströmen, verwendet werden und war in Verbindung mit einer angebauten Ionisationskammer zur Aktivitätsmessung von Gasen, z. B. von  $^{14}\text{CO}_2$ , ausgestellt.

Ferner war eine Meßeinrichtung nach dem Schwingkondensatorprinzip zu sehen, die sich mit einer großen Ionisationskammer (1,5 l Inhalt) für die Strahlungsmessung zur genauen Dosierung vor allem von  $\gamma$ -strahlenden radioaktiven Präparaten als zweckmäßig erwiesen hat.

Die kleinen tragbaren Batteriegeräte FH 40 H „Radiometer“ und FH 40 M „Radiodetector“ sind Zählrohrgeräte für Strahlenschutzmessungen und Kontrolle auf radioaktive Verunreinigungen (1,5 V-Taschenlampen-Stabbaatterie). Das Radiometer hat die Größe einer Rollfilmkamera und wiegt etwa 900 g. Mit ihm kann  $\gamma$ - und Röntgenstrahlung quantitativ gemessen werden; Meßbereiche: 0 bis 25 mr/h und 0 bis 1 r/h. Nach Verstellen einer Zählrohrblende kann es zum qualitativen Nachweis von  $\beta$ -Strahlung verwendet werden. Es können Glockenzählrohre und Tauchzählrohre angeschlossen werden. Der Radiodetector hat die Form eines 50 cm langen Stabes, in dessen vorderem Ende das Zählrohr

durch eine Kappe geschützt eingebaut ist. Er dient dem qualitativen Nachweis von Strahlung und ermöglicht die einfachste Form der Kontrolle auf radioaktive Verunreinigungen. Die Impulsanzeige geschieht durch einen Kopfhörer.

#### Gebrüder Klees, Düsseldorf

Das Strahlungswarn- und Nachweisgerät Atokust wurde für die Überwachung in Isotopen-Laboratorien entwickelt. Ein  $\beta$ - $\gamma$ -Zählrohr dient als Strahlungsempfänger. Die Hochspannungsversorgung liefert eine in Stufen von 1000—1300 Volt regulierbare Spannung. Zählrohrimpulse werden in einem 2-stufigen Verstärker verarbeitet und akustisch und optisch (über Glimmlampen) angezeigt.

Eine passende Integratorstufe erlaubt eine hinreichend quantitative Bestimmung der Strahlungs-Intensität nach mr/Tag bzw. r/h.

Der Klees-Dekadenzähler Atovit ist für quantitative Messungen hoher Genauigkeit vorgesehen. Die Hochspannungsanlage zum Betrieb des Zählrohres gibt eine stabilisierte Spannung, die zwischen 300 und 1800 Volt regelbar ist. Über dem regelbaren Verstärker kann man nicht nur im Geiger-Müller-Bereich, sondern auch im Proportionalitätsbereich messen. Das Zählwerk besteht aus drei elektronischen Stufen, die jeweils mit einer Zählrohre (Valvo E 1 T) arbeiten. Durch einen Elektronenstrahl werden dort, ähnlich wie bei einer Braunschen Röhre, die Impulse zahlenmäßig festgehalten. Die Gesamtkapazität des Gerätes beträgt 10 Mill. Impulse bei einer Auflösung von 30000 Impulsen/sec.

Als besonderes Überwachungsorgan besitzt das Gerät einen Meßteil mit Kathodenstrahlrohr. Dieses zeigt die ankommenden Impulse auf dem Bildschirm. In erster Linie ist dieser Zusatz zur Überwachung des Zählrohres vorgesehen. Aus der Breite der Impulsbasis läßt sich die Löschzeit des angeschlossenen Zählrohres und damit die Alterung bzw. die Brauchbarkeit bestimmen. Die Einstellung der richtigen Arbeitsspannung, bzw. die Überschreitung des Arbeitsplateaus des Zählrohres ist ebenso sofort an dem Schirmbild zu erkennen. Durch die zusätzliche Kathodenstrahlröhre ist dem Benutzer eine Kontrollmöglichkeit für das Zählrohr gegeben, die bei den bisherigen Impulszählgeräten fehlte. Wird statt der normalen Zählröhre eine nachleuchtende benutzt, so ist es möglich, die Zählrohrcharakteristik sofort abzulesen; dadurch kann man den Arbeitspunkt für das benutzte Zählrohr einwandfrei einstellen. Durch Benutzung der Zählröhren ist es auch möglich, nach einer bestimmten Impulszahl die Zählrohrspannung abzuschalten und die hierfür benötigte Zeit zu stoppen. Ein entsprechendes Schaltrelais ist im Gerät vorgesehen. Alle Einbaustufen sind auswechselbar und leicht zu ersetzen.

Die Fa. stellt ferner Transportbehälter, Zählkammern, Präparatewechselgeräte, Schutzplatten aus Pb, Zangen und andere Manipulationswerkzeuge her.

#### Laboratorium Prof. Dr. Berthold, Wildbad

Der quantitativen Ausmessung von Strahlungspräparaten dient ein einfacher zu bedienendes Zählrohrgerät (Typ Uni/M) mit geeichten Integrierstufen (5 Meßbereiche zwischen 100 und 10000 Stößen/sec) und mit 4 wählbaren Zeitkonstanten. In das Gerät ist außerdem ein Zählwerk mit einer dekadischen Untersetzung eingebaut für Stoßzahlen bis max. 300 Stöße/sec.

Zugehörige Zählrohre: Vielfach-Zählrohre, bei denen 4 bzw. 7 Einzel-Zählrohre in gemeinsamer Gasfüllung untergebracht und parallel geschaltet sind, um hohes Auflösungsvermögen und hohe Empfindlichkeit gegen  $\gamma$ -Strahlen zu erreichen. Ein für  $\beta$ -Messungen geeignetes Topf-Zählrohr unterscheidet sich von üblichen Glocken-Zählrohren durch ringförmige Anordnung des Zählrahmes; dadurch wird der mittlere Abstand zwischen aktivem Zählvolumen und Meßpräparat besonders klein. Das Fenster kann bis herunter zu 1,2 mg/cm<sup>2</sup> Flächengewicht bemessen werden.

Ein speziell für Strahlenschutzmessungen geeignetes Zählrohrgerät (Typ Tol/B) arbeitet als Strommeßgerät mit Proportionalzähler aus Plexiglas. Die durch Wandmaterial, Füllung und Betriebsweise erreichte Wellenlängenunabhängigkeit im Vergleich mit einer großen Ionisationskammer erstreckt sich von 17 kV ungefilterter Röntgenstrahlung bis zur härtesten  $\gamma$ -Strahlung von  $^{60}\text{Co}$ . Man kann also Interferenz-Röntgen-Einrichtungen und Fernsehröhren, aber auch  $\gamma$ -Isotope aller Art ausmessen zwischen  $10^{-6}$  und  $10^{-3}$  r/sec Dosisleistung.

Mit der neuen Dekadenzählrohre E 1 T (Auflösungsvermögen 30000 Stöße/sec) wurde ein Untersetzer-Zusatzgerät entwickelt, das an Zählrohr-Verstärker angeschlossen werden kann. Es arbeitet mit 3 dekadischen Untersetzerstufen; die letzte Stufe

betätigt ein robustes mechanisches Zählwerk. Mit dieser Zusatzeinrichtung können mindestens 10000 statistisch verteilte Impulse/sec verlustlos registriert werden; die Begrenzung ist durch das Auflösungsvermögen der ersten E 1 T-Dekade und (bei Einfach-Zählrohren) durch das Auflösungsvermögen des Zählrohres selbst gegeben.

Für feinstrukturelle Untersuchungen mit Hilfe von Röntgenstrahlen ist eine Zählrohr-Goniometer-Einrichtung geeignet. Das Goniometer hat einen Meßkreisdurchmesser von 500 mm und damit eine im Vergleich zu Film und Debye-Kammern ungewöhnliche Auflösung für Interferenzlinien. Es ist mit einem Spezial-Zählrohr IZ/10 ausgerüstet, das zusammen mit dem zugehörigen Verstärkergerät GZS/A über 100000 Stöße/sec in direkter Anzeige zu registrieren erlaubt. Ein Tintenschreiber zur Aufzeichnung der Lage und Intensität von Röntgeninterferenzen kann unmittelbar angeschlossen werden. Der Integratorbereich hat 7 Meßbereiche von 30 bis 30000 Stöße/sec, wählbare Nullpunktautendrückung und 4 wählbare Zeitkonstanten. Zum Ausmessen sehr schwacher Untergrundstrahlungen dient der oben erwähnte 3-Dekaden-Untersetzer.

Ein einfaches, nur direkt anzeigendes Zählrohrgerät (Typ KZ/A) ist für technische Zwecke entwickelt und wird vorzugsweise für Füllstandsmessungen in chemischen Betrieben, zur Lunkerprüfung, Dickenmessung und für Schichtdickenmessung metallischer Überzüge auf nicht-ferro-magnetischer Unterlage (Chrom auf Aluminium, Gold auf Messing u. dgl.) benutzt. Für diese Messung wurde ein spezielles Topf-Zählrohr (Typ TZ/15) entwickelt; in seinem Kopf befindet sich ein schwacher  $\beta$ -Strahler, dessen Rückstrahlintensität von der Ordnungszahl und Schichtdicke des Prüflings abhängt.

Ein neu entwickeltes Lagerstätten-Suchgerät (Typ Lg S/A) wird mit Silberakkumulator betrieben, arbeitet mit 4 Empfindlichkeitsstufen in Direktanzeige und ist üblicherweise mit einem Siebenfach-Zählrohr (Typ 7 Z/90) mit Goldkathode ausgerüstet. Das Gerät wird auf dem Rücken getragen; ein kleines zusätzliches Meßinstrument kann am Handgelenk oder am Zählrohr befestigt werden.

Für empfindlichen und raschen Nachweis von  $\gamma$ -Strahlen (Aufsuchen radioaktiv bestückter Moleküle in Ölleitungen oder Stromungsmessungen mit Hilfe radioaktiven Zusatzes zur Flüssigkeit) kann das große Siebenfach-Zählrohr (Typ 7 Z/800) angeschlossen werden, dessen Empfindlichkeit dem eines Einfach-Zählrohres von 20 mm Durchmesser und 2,5 m Länge entspricht.

Ein einfaches Hochspannungs-Batteriegerät (Typ RaS/H) mit Kopfhörer ist für die Strahlenschutzkontrolle beim Arbeiten mit Röntgen-,  $\gamma$ - und  $\beta$ -Strahlen geeignet; Meßumfang bis zu 100 r/h.

#### E. Leybold's Nachfolger, Köln-Bayental

Seit dem Sommer 1953 hat E. Leybold's Nachfolger die Generalvertretung der Fa. Tracerlab Inc., Boston, USA, übernommen und den dazugehörigen Kundendienst eingerichtet. Tracerlab gehört zu den führenden Unternehmen auf dem Gebiet der angewandten Radioaktivität. Das Fertigungsprogramm enthält Zählgeräte, Strahlungsschutzmeßgeräte, Geiger-Müller-Zählrohre, Szintillationszähler, Spezialinstrumente, alle wesentlichen Zubehörteile, wie Meßschälchen, Füllungsapparate, Elektrolyseeinrichtungen, Fernpipetten, Abschirmmeinrichtungen und eine reichhaltige Zahl von Isotopen in sehr reinen Verbindungen.

Die Zählgeräte zeichnen sich durch eine hohe Zählgeschwindigkeit aus. Die maximale Zählgeschwindigkeit beträgt bei den verschiedenen Zählgerät-Typen 200000 Impulse/sec. Eingebaut sind Schaltuhren und Zeitmeßgeräte, so daß man mit Vorwahl der Meßzeit wie auch mit Vorwahl der Impulszahl arbeiten kann. Mit einem großen Zählgerät — dem Superscaler SC-18 — können der automatische Probenwechsler SC-6 C und das druckende Registriergerät SC-5 C verbunden werden. Mit Hilfe dieser durchentwickelten Anordnung ist es möglich, 25 verschiedene Präparate ohne Aufsicht automatisch zu messen oder an einem Präparat Messungen mit 25 verschiedenen Absorbern durchzuführen oder auch mit einem kurzlebigen Präparat den Intensitätsabfall in Abhängigkeit von der Zeit automatisch messend zu verfolgen. Ein neues Zählgerät, der Autoscaler SC-51, hat ein Auflösungsvermögen von einer Mikrosekunde und ist daher besonders geeignet, um zusammen mit dem Szintillationszähler P-20 für hochempfindliche Messungen Verwendung zu finden. Dieser neue Zähler kann ebenfalls mit dem automatischen Probenwechsler SC-60 und dem Registriergerät SC-5 D betrieben werden.

Die Tracerlab-Zählrohre haben als Füllgas Helium mit einem organischen Dampfzusatz; das Gemisch hat nahezu Atmosphärendruck. Hierdurch können die Glimmerfenster besonders dünn und groß gemacht werden. Das Plateau umfaßt mehr als 400 V

und hat eine ganz geringe Steigung von ca. 1 % pro 100 V; Lebensdauer über 10<sup>9</sup> Impulse. Flüssigkeitszählrohre aus V2A-Stahl sind ebenfalls erhältlich.

Das „Fensterlose Zählrohr“ SC-16 G für die Messung weicher  $\beta$ -Strahlen (z. B.  $^{14}\text{C}$  und  $^{35}\text{S}$ ) und für  $\alpha$ -Strahler arbeitet mit einem Spezialgas, das ständig den Zähler durchströmt und die beim Einschleusen der Präparate mitgenommene Luft wegspült. Die Empfindlichkeit ist für  $^{14}\text{C}$  etwa um einen Faktor 7 bis 10 besser als die des dünnwandigsten Glimmerfensterzählrohrs. Eine neue Konstruktion ist das automatisch arbeitende fensterlose Zählrohr SC-50, in dem man 25 Präparate verschiedener Größe automatisch messen kann.

Alle Strahlenschutzmeßgeräte sind einheitlich in mr/h ge-eicht. Die Zubehörteile sind genormt und auf die verschiedenen Geräte abgestimmt. Ihre Zweckmäßigkeit hat sich in jahrelanger Benutzung bewährt. Mit dem Szintillationszähler P-20 M ist es möglich, eine um den Faktor 20 bis 50 höhere Ausbeute bei der Messung von  $\gamma$ -Strahlen zu bekommen. Verschiedene Zusatzkristalle ermöglichen die Messung von  $\beta$ - und  $\alpha$ -Strahlung. Eine Sonderausführung P-20 W gestattet Flüssigkeitsmessungen mit dem Szintillationszähler.

Eichpräparate ermöglichen exakte Relativmessungen (z. B. für  $^{32}\text{P}$  und  $^{131}\text{I}$ ).

Die radioaktiven Isotope in verschiedenen Verbindungen zeichnen sich durch ihre hohe spezifische Aktivität und ihren Reinheitsgrad besonders aus. Mehrere 100 Verbindungen werden von Tracerlab hergestellt.

#### Philips (Elektro Spezial G. m. b. H., Hamburg)

Das Strahlungsmeßgerät PW 4031 mit 1-Dekaden-Untersetzer ist ein handliches Zählgerät für Routinemessungen bei niedrigen Aktivitäten. Die max. Zählgeschwindigkeit = 6000 Imp/min. Anzeige: kreisförmige Glimmlampenzeile und 6-Stufen-Zählwerk.

Der Strahlungsmeßplatz PW 4020/GM 4810 besteht aus: Hochspannungseinheit PW 4020 und Zählgerät GM 4810 mit 3-Dekaden-Untersetzer. Er dient für Strahlungsmessungen bis zu sehr hohen Aktivitäten und für allgemeine physikalisch-technische Zählverfahren; max. Zählgeschwindigkeit 600 000 Imp/min. Eine automatische Überspannungsauslösung sichert das Zählrohr gegen Überlastung. Anschluß für Zeitschalter und Zeitmesser (preset time) ist möglich. Das Zählgerät GM 4810 ist als selbständiges Gerät getrennt verwendbar.

Das Strahlungsmeßgerät PW 4041 mit integrierender Anzeige der Impulse/min ist besonders geeignet für Messungen schnell veränderlicher Intensitäten, für Ortsbestimmungen, Dosimetrie in industriellen, medizinisch-biologischen und chemischen Laboratorien. Durch besonders sorgfältige Dimensionierung der Verstärkerstufen, Amplitudenbegrenzer und Speicherkreise wird eine relativ hohe Meßgenauigkeit erzielt. 5 Meßbereiche: 300—1000—3000—10000—30000 Imp/min.

Das Strahlungsmeßgerät PW 4035 mit Impulsvorwähler ist ein kompaktes Zählgerät mit 4 Philips-Dezimalzählröhren E 1 T. Durch besondere Schaltaufnahmen besitzt es ein sehr hohes Auflösungsvermögen, entsprechend 5  $\mu\text{sec}$ . Sehr bequemes Zählverfahren mit vorwählbarer Impulszahl. Nach Ablauf der vorgewählten Impulszahl schaltet das Gerät den Zählvorgang automatisch ab und registriert die verflossene Zähldauer. Es besitzt 4 Dekadenstufen mit Impulswandler E 92 CC und Dezimalzählröhre E 1 T. Der Impulsvorwähler ist einstellbar auf 100—300—1000—3000—10000—30000 Impulse.

Das Strahlungswarngerät PW 4010 in Taschenformat dient zum Nachweis von  $\gamma$ -Strahlen, Röntgen-Strahlen und harten  $\beta$ -Strahlen. Meßbereiche: 40 und 800 Imp/sec für niedrige und hohe Intensitäten mit direkter Anzeige der registrierten Impulse auf einer Meßskala. Eine Anschlußbuchse für Miniaturkopfhörer zum Nachweis schwacher Strahlen ist vorhanden. Das Gerät dient zur Kontrolle des Strahlungsniveaus im Labor, beim Transport von Radioisotopen, zum Aufspüren verlorener radioaktiver Präparate, zur Ortung von radioaktiven Erzen, zur Überwachung der Strahlungsverseuchung von Personen, Laborgeräten usw.

Das Taschendosimeter Q-4423 in Füllhalterform ermöglicht den Nachweis von Röntgen- und  $\gamma$ -Strahlen, mit direkter Anzeige der Strahlungsdosis in Röntgen-Einheiten: kleine Ionisationskammer, eingesetztes Quarzfaden-Elektrometer und eingebaute Ladeverrichtung. Es ist als Individual-Dosimeter überall betriebsbereit. Der Spannungsabfall beträgt weniger als 2 % innerhalb 24 h. Das Gerät dient zum Schutz des Personals in Radioisotopenlaboratorien, beim Arbeiten am Reaktor, Cyclotron, bei der Bedienung von Röntgenanlagen usw.

Zubehör: Geiger-Müller-Zählrohre, neue Ausführungen mit besonders geringer Plateausteigung, Zählrohrstative, Bleikammern u. ä.

Philips bietet für die Kernforschung und Radio-Isotopentechnik ein umfangreiches Programm: Außer Strahlungsmeßgeräten insbes. Herstellung großer Beschleunigungsanlagen wie Hochspannungsgeneratoren, Ionenbeschleunigungsrohren, Linearbeschleuniger, Synchrocyclotrons u. a. Ferner werden radioaktive Isotope und radiochemische Verbindungen produziert.

#### Radium-Chemie Dr. v. Gorup KG., Frankfurt/Main

Das Unternehmen befaßt sich mit der chemisch-technischen Bearbeitung natürlich-radioaktiver Stoffe (Radium, Radium D, Polonium und die Elemente der Thorium-Reihe). Hinzu kommen Materialien aus dem Pile. So wird z. B. das Radium für die Anwendung in der Krebs-Therapie in das unlösliche Sulfat übergeführt und in eine emanationsdichte Spezialfassung verbracht. Bei der Radontherapie wird es in Form der hochemanierenden „Hahnschen Masse“ (Eisenhydroxyd-Gel) gebraucht. Im Pile bestrahltes Gold ( $^{198}\text{Au}$ ) wird in die für die Applikation notwendige Form des Goldsols umgewandelt usw.

Das Unternehmen sieht seine Aufgabe in erster Linie darin, auf dem Gebiet der künstlich-radioaktiven Isotope Spezialpräparate herzustellen, wie sie in Forschung, Therapie und Technik in immer weiterem Umfang gebraucht werden.

Über das rein chemische Programm hinaus beschäftigt sich das Unternehmen seit Jahren mit der Herstellung von Applikationsinstrumenten und Einrichtungen für die Anwendung der Radioaktivität in Medizin und Technik, unter bes. Berücksichtigung der Strahlenschutzregeln, wie sie vom Fachnormenausschuß „Radiologie“, Sektion „Strahlenschutz“ festgelegt sind (Din-Blätter in Kürze verfügbar). Für die Arbeit des Chemikers sind es in erster Linie Instrumente zur Halterung und Handhabung, zum Pipettieren und zum Arbeiten unter Abzügen und hinter Bleiwänden, die in Frage kommen. Da z. B. Hände und Unterarme immer wieder der Strahlung ausgesetzt sind, empfiehlt sich bei  $\beta$ -Strahlung und länger währenden Arbeiten die Anwendung langstieliger Instrumente, um unterhalb der Toleranz-Dosis von 1,5 r/Woche zu bleiben. Ein zweiter, sehr wichtiger Gesichtspunkt für die Verwendung derartiger Geräte ist die Gefahr einer Verseuchung, (Kontamination) der Hände und anschließende Incorporation, oral oder auf dem Weg einer Verletzung. Zur Verhütung derartiger Gefahren beim radio-chemischen Arbeiten stellt das Unternehmen einige in der Praxis erprobte Geräte her, die sich durch Handlichkeit und müheloses Bedienen auszeichnen.

Da die Radium-Chemie auf eine jahrzehntelange Praxis der chemischen Bearbeitung von radioaktiven Stoffen sowie auf deren Aufbewahrung und Transport im eigenen Betrieb zurückblickt, ist sie mit den Belangen des Chemikers und Laborarbeiters auf diesem Gebiet bestens vertraut. Insbes. ist es ihre Absicht, die langjährigen Erfahrungen hinsichtlich Bau und Einrichtungen von „hot“-Laboratorien in den Dienst der Industrie zu stellen.

#### Rich. Seifert & Co., Hamburg, Röntgenwerk

Die in Deutschland vertriebenen Geräte wurden von Isotope Developments Ltd. in engem Kontakt mit Harwell entwickelt und lassen sich in drei Gruppen einteilen: Die reinen Laboratoriums-Instrumente, alle in gleichen Abmessungen und so aufgebaut, daß jede beliebige Kombination zusammengestellt werden kann, die tragbaren Apparate — z. B. Anemometer und Strahlenschutzmeßgeräte — mit Batterie-Anschluß und die Industrieapparate, z. B.  $\beta$ -Strahlen-Dickenmeßgerät und Füllungsprüfer. Allgemein können an jedem Gerät beliebige Zählrohre bzw. Szintillationszähler angeschlossen werden.

Der Intensitätsmesser Type 550 ist ein Mehrzweckinstrument. Empfindlichkeitsstufen von 0—10, 0—100, 0—1000 und 0—10 000 Imp/sec mit einem jeweiligen Fehler von  $\pm 1\%$  und wählbaren Zeitkonstanten von 1, 10 oder 100 sec machen das Gerät für ein weites Anwendungsgebiet brauchbar. Ein eingebauter Lautsprecher dient zum Abhören der einzelnen Impulse. Bei Zählrohrspannungen über 700 Volt wird der Hochspannungs-Generator Type 532 als Ergänzung zugeschaltet. Dieser liefert bis 3000 Volt und 3 mA.

Dem Intensitätsmesser parallel kann gleichzeitig ein Zählwerk Type 500 geschaltet werden. Zwei elektronische Unterstufen — auf Glimmlampen die Einer- bzw. Zehner-Zahlen anzeigen — gestatten das Zählen bis 80 000 Imp/min. Eine Uhr stellt selbsttätig nach 1/2, 1, 2 oder 5 min das Zählen ab. Lichtsignal und Warnton zeigen die Enden der Intervalle an. Für höhere Impulszahlen wird der Unterstufe Type 501 mit zwei weiteren Unterstufen vorgeschaltet, so daß jetzt bis 6·10<sup>6</sup> Imp/min gezählt werden kann.

Vervollständigt werden die Geräte durch den Breitband-Verstärker und Diskriminator Type 652 (vor allem verwendet beim Szintillationszähler) und durch den Impuls-Analysator Type 670—„Kick-Sorter“—mit dem sich Impuls-Amplituden zwischen 5 und 40 Volt in Stufen von  $1/2$  oder 1 Volt auswählen lassen.

Für die Verwendung von Szintillationszählern wurde das Gehäuse Type 653 entwickelt, in dem die Elektronen-Vervielfacher-Röhre und der Spannungsteiler für die Elektroden untergebracht sind. Seine Leuchtphosphor-Halterung ist für Phosphore von  $1/16$ -1 inch Dicke bei 1 inch Durchmesser eingerichtet. Ein Satz plastischer (Tetraphenyl-butadien) und kristalliner (Stilben, Anthracen, Natriumjodid) Phosphore gestattet die jeweils günstigste Form und Art einzusetzen.

#### Siemens & Halske A.G., Wernerwerk für Meßtechnik, Karlsruhe

Das ausgestellte Strahlungsmeßgerät ist durch seine Baukastenform gekennzeichnet. Die einzelnen Bauteile können durch Zusammenstecken und Verschrauben verbunden werden. Teile, die nicht aneinander gehören, lassen sich nicht zusammenstecken. Diese Bauweise ermöglicht es, die einfacheren Ausführungen nachträglich zu erweitern und dabei Neuerungen nutzbar zu machen. Zum Selbsteinbau von Spezialschaltungen (z. B. Koinzidenzschaltungen und dgl.) sind leere Gehäuseteile lieferbar.

Aus den Bauteilen des Siemens-Strahlungsmeßgerätes können fünf verschiedene Geräte, angefangen vom einfachen Mittelwertmeßgerät (in Impulsen/s), über das hochauflösende Einzelimpulszählgerät bis zur Kombination beider zusammengestellt werden.

Mit den Gerätetypen, die die Einzelimpulszählung mit der Mittelwertmessung vereinen, ist durch einen einzigen Versuch die Totzeit des benutzten Zählrohres bestimmbar.

Daten: Hochspannungsbereich mit Anzeigegerät: grob und fein einstellbar, bis 2000 V; Mittelwertmeßbereich überlappend, 10, 30 bis 10000 Imp/sec; Auflösungsvermögen der Einzeldekaden 8  $\mu$ s; Auflösungsvermögen der Geräte mit Einzelimpulszählung: bis 20000 period. Imp/sec; Auflösungsvermögen des elektromechanischen Zählers bis 200 period. Imp/sec; Anschlußmöglichkeit für Schaltuhr, Schreiber und Signalkreis; akustische Impulsweidergabe.

Zählrohre: Glockenzählrohre (mit Glimmerfenster bis zu einer Massenbelegung  $< 1 \text{ g/cm}^2$ ), Becher- und Eintauch-Flüssigkeitszählrohre, Durchlaufzählrohre in allen üblichen Größen.

Meßkammer: eingerichtet zum Einsticken von Glockenzählrohren für Arbeiten mit festen radioaktiven Substanzen auf Meßregal, sowie mit einem Stecksockel für Flüssigkeitszählrohre. Die Meßkammer setzt den Nulleffekt auf  $1/3$  herab.

Isotopenbehälter: (fahrbar) zum Transportieren radioaktiver Substanzen.

Auf dem Lieferprogramm stehen weitere Spezial-Strahlungsnachweisgeräte wie Ionisationskammern, Cadmiumsulfid-Indikatoren und Szintillationsvorsätze.

#### Zentralwerkstatt Göttingen, Göttingen

Neben den schon lange gebauten Strahlungsmessgeräten „U 8“ und „U 10“ wurde das „U 10 spezial“ zum wahlweisen Anschluß von Geiger-Zählrohren oder dem Vorsatzgerät „V-U 10“ gezeigt. Das Vorsatzgerät enthält einen Verstärker mit einstellbaren Verstärkungsfaktoren und einen Impuls-Integral-Diskriminator. Das Vorsatzgerät kann zum Anschluß von Proportionalzählrohren oder Multipliern verwendet werden. Für Multipliervorwerke Gehäuse in gewünschter Form hergestellt.

Bei dem tragbaren Strahlungsmessgerät „UB“ handelt es sich um ein Gerät, das wahlweise mit Batterien oder mit einem Netzteil betrieben werden kann. Es enthält einen 10-fach-Untersetzer mit Glimmlämpchenanzeige und ein mechanisches Zählwerk vom Auflösungsvermögen 10 msec. Das Hochspannungsvoltmeter ist umschaltbar auf integrierende Meßanzeige.

Zum direkten Nachweis des %-Gehaltes an  $\text{K}_2\text{O}$  in Kalisalzen konnte das Kali-Nachweisgerät vorgeführt werden. Mit einem Potentiometer ist der Nulleffekt zu kompensieren, so daß die Skala direkt von 0 bis etwa 63 %  $\text{K}_2\text{O}$  anzeigt.

Für besondere Ansprüche sind zu nennen: Integral-Diskriminatoren mit mehreren Kanälen und Spezial-Impuls-Oszillographen.

Im Zählrohrprogramm finden sich neben Flüssigkeits- und Glimmzählerrohren noch Spezial-Typen:

Kali-Zählrohre aus Aluminium mit einer Wandstärke von 0,1 mm und einer effektiven Zählänge von 150 mm. Die Rohre sind mit einem wasserdichten Kabelanschluß und einem Schutzkorb versehen und im Aufbau so schlank gehalten, daß sie mühelos in Bohrlöcher üblicher Abmessungen eingeführt werden können.

Höhenstrahl-Zählrohre und  $\gamma$ -Zählrohre für Unterwasser-messungen in verschiedensten Ausführungen (Längen bis 1000 mm und Durchmesser bis 70 mm, Wandstärken 0,5 oder 1 mm). Die Rohre werden für Unterwassermessungen mit wasserdichtem Kabelanschluß geliefert, der ein leichtes Auswechseln der Rohre gestattet. Auf Wunsch werden besondere Füllungen zu Messungen um den Gefrierpunkt verwandt.

Gas-Zählrohre für  $^{14}\text{C}$ -Messungen als Durchflußrohre für radioaktive Gase aus Messing oder V 2 A-Stahl.

4  $\pi$ -Zählrohre zur Messung sehr schwacher Strahlen. Das Präparat wird innerhalb des Zählvolumens aufgenommen. Mit Hilfe zweier Drähte wird auf diese Weise die gesamte vom Präparat ausgehende und durch keine Folie geschwächte Strahlung über den ganzen Raumwinkel erfaßt. [VB 533]

## Rundschau

**Neues chemisches Element.** Es soll nach einer Mitteilung der amerikanischen Atomennergie-Kommission gelungen sein, das Element der Ordnungszahl 99, also das auf das Element Californium folgende, künstlich herzustellen. Das Element wurde aus Uran erhalten. Das Isotopengewicht ist 247, die Halbwertszeit sehr gering; in wenigen Minuten wandelt sich das Element 99 in Element 97, Berkelium, um. Rechnet man die künstlich hergestellten Elemente Neptunium und Plutonium, die erst später in der Natur gefunden worden sind, hinzu, so ist das Element 99 das neunte künstlich hergestellte Element. Ein Name für Element 99 ist bisher nicht bekannt geworden.

**Kernumwandlungen.** Es ist beobachtet worden, daß Stickstoff-Kerne, die im Cyclotron auf 25 MeV beschleunigt wurden, sich mit Sauerstoff- oder Kohlenstoff-Kernen verbinden. Dabei entstehen schwerere Kerne wie Fluor, Natrium oder Aluminium. Bei der Reaktion treten  $\alpha$ -Teilchen aus. (Chem. Engng. News 31, 976 [1953]). —Bo. (906)

**Die Eigenschaften von  $\alpha$ - und  $\beta$ - $\text{US}_2$ .** untersuchten M. Picon und J. Flahaut. Beide Formen des Sulfids weisen eine grau-schwarze Farbe auf, lösen sich leicht in verd. Säuren und werden durch Oxydantien im Uranylsulfat übergeführt. Beim Erhitzen im Vakuum tritt ab 1300 °C bereits beträchtliche Dissoziation ein und bei 1600 °C kondensiert etwas  $\text{U}_2\text{S}_3$ . Durch Reduktion mit reinstem  $\text{H}_2$  wurde bei 1250—1500 °C  $\text{U}_2\text{S}_3$  erhalten. Das Debye-Scherrer-Diagramm der  $\alpha$ -Form, die oberhalb 1350 °C stabil ist, gehört einem neuen Typ an.  $\alpha$ - $\text{US}_2$  ist quadratisch, die Parameter sind  $a = 10,26 \text{ \AA}$  und  $c = 6,30 \text{ \AA}$ . Die berechnete Dichte ist 7,57,

die experimentell bestimmte  $7,60 \pm 0,06$ . Das Pulverdiagramm der bei tiefer Temperatur beständigen  $\beta$ -Form ist orthorhombisch, vom Typ  $\text{PbCl}_2$  und weitgehend mit dem von  $\text{ThS}_2$  identisch;  $a = 4,12 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,11 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,46 \text{ \AA}$ ; Dichte ber. 8,09, Dichte exp. 8,03 bis  $8,07 \pm 0,06$ . Die mol. magnetischen Suszeptibilitäten sind  $3137 \cdot 10^{-6}$  und  $3470 \cdot 10^{-6}$  CGS. (C. R. hebdo. Séances Acad. Sci. 237, 808, 1160 [1953]). —Ma. (1178)

**Die gravimetrische Bestimmung des Lithiums als Tri-Lithium-phosphat** galt als wenig zuverlässig. Durch Verwendung des Phosphates einer quaternären Ammoniumbase an Stelle von Natriumphosphat und durch Erniedrigung der Löslichkeit des Niederschlags durch Zusatz von 2-Propanol zur Analysenlösung haben E. R. Caley und G. A. Simmons jr. erreicht, daß Werte erhalten werden, die, auch bei Anwesenheit größerer Mengen an Natrium- und Kaliumsalzen, durchaus im Bereich der Genauigkeit üblicher makrochemischer Analysen liegen. Das Fällungsreagenz wird durch Mischen von 4,5 ml 85proz. Phosphorsäure und 100 ml etwa 2 m wässriger Cholin-Lösung hergestellt. Ausführung: Die neutrale wässrige Lösung der Alkalichloride oder -sulfate wird für Lithium-Mengen bis zu 50 mg (50—150 mg) auf etwa 17 ml (34 ml) gebracht und 8 ml (16 ml) des Cholinphosphat-Reagenzes schnell zugegeben. Man erwärmt auf dem Wasserbad. 1 h nach erstem Auftreten eines Niederschlags gibt man das gleiche Volumen 2-Propanol zur Lösung und röhrt um. 2 h später wird noch heiß durch einen Filtertiegel filtriert und mit kleinen Anteilen einer gesättigten Lösung von Tri-lithium-phosphat in Wasser: 2-Propanol (1:1) gewaschen. War in der Ausgangslösung mehr als 10 mg Natrium enthalten, so löst man den Niederschlag aus