

Dasselbe gilt für alle anderen Trenneffekte, die man in flüssigen Gemischen hervorrufen kann, wie Thermodiffusionseffekte, Entmischung im Ultrazentrifugalfeld, Adsorptionsgleichgewichte, chemische Austauschgleichgewichte. Hier ist eine häufige (N-fache) Wiederholung des Grund- oder Einzeltrennprozesses erforderlich. Zur automatischen Durchführung steht das Gegenstrom-Vervielfachungsprinzip zur Verfügung, welches sehr allgemeiner und vielfältiger Anwendung fähig ist¹⁾ und im Falle der Anwendung auf Lösungen die Herstellung von Lösungsfractionen gestattet, in welchen das Mischungsverhältnis der Komponenten sich um einen Trennfaktor $Q = q^N$ unterscheidet, wo N die Stufenzahl oder Vervielfachung bedeutet. Bei Vorrichtungen ohne gesonderte Ausbildung der Trennstufen („Böden“) kommt es, da dann $N \approx L/a$ ist, wesentlich auf das Verhältnis der Länge L des Trennraumes zu dem mittleren Abstand a zwischen jenen Punkten oder Bereichen des Systems an, zwischen welchen sich der Grundtrenneffekt einstellt. Da nun die Dauer des Gesamttrennprozesses in der Gegenstromapparatur proportional mit L^2/D wächst, ist es bei flüssigen Systemen wegen der Kleinheit der Diffusionskonstante D, wenn hohe Vervielfachungen N erforderlich sind, wichtig, a möglichst klein zu machen, da sonst Trennraum und Einstellzeit zu groß werden.

Bei Versuchen von Martin und Synge²⁾ zur Trennung der Aminosäuren von Eiweiß-Hydrolysat durch Verteilung zwischen CHCl_3 und H_2O wurde die Verkleinerung von a durch Emulgierung angestrebt. Lewis und Macdonald³⁾ ließen zur Anreicherung der Li-Isotope in einem 18 m langen Rohr gegen eine darin aufsteigende LiCl-Lösung feine Lithiumamalgam-Tropfen herabfallen. Das Clusius-Dickelsoche Thermodiffusionsverfahren läßt sich zwar auf Flüssigkeitsgemische anwenden, führt aber bei gelösten Gemischen vorzugsweise zur Abtrennung des Gelösten vom Lösungsmittel. Dasselbe gilt für die Ultrazentrifugierung. Bei beiden Verfahren wirkt es sich nachteilig aus, daß man in der Wahl der Größe a nicht frei ist. In dieser Beziehung günstiger liegen die Verhältnisse, wenn man ein gelöstes Gemisch einem Adsorptionsgleichgewicht zwischen Lösung und oberflächenreichem Adsorptionsmittel unterwirft.

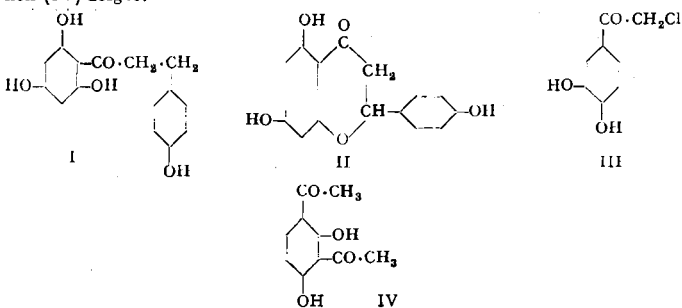
Verf. berichtet über einen Versuch⁴⁾, bei welchem ein Wollband als fein verteiltes Adsorptionsmittel durch einen dieses eng umschließenden, mit der Lösung gefüllten Kanal hindurchgezogen wird, während die Lösung in der entgegengesetzten Richtung strömt. Bei Verwendung eines Mandelsäure-Citronensäure-Gemisches als Versuchssubstanz war unter den Versuchsbedingungen $q = 1,137$; erzielt wurde (ohne Abwarten des Endzustandes) $Q = 7$, was einer Vervielfachung $N = 15$ entspricht.

Eine radikale Verkleinerung von a auf molekulare Dimensionen erscheint, wie a. a. O.⁵⁾ näher ausgeführt, möglich bei chemischen Austauschgleichgewichten in Lösung, an welchen Ionen beteiligt sind. Hier besteht nämlich die Möglichkeit, die Teilchen selbst (ohne ihre gesamte Umgebung) mit Hilfe eines elektrischen Feldes im Gegenstrom der Lösung (oder gegebenenfalls einer anderen Ionensorte fortzubewegen).

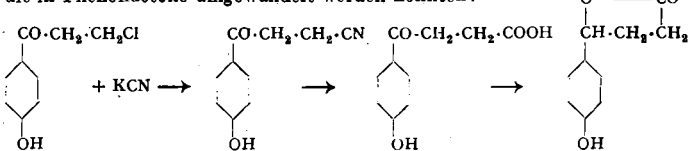
K. W. ROSENMUND, Kiel: Keton- und Lacton-Derivate von Phenolen.

Vortr. hatte vor etwa 25 Jahren die Synthese von Phenollactonen in Angriff genommen, weil er in dieser Körperklasse Verbindungen mit antihelminthischer Wirkung vermutete. Da hierfür Phenolketone in großer Zahl und Mannigfaltigkeit benötigt werden, war er auch gezwungen, sich mit dem Herstellungsverfahren zu beschäftigen. Hierbei entdeckte er zusammen mit seinem Mitarbeiter Schnurr die Acylwanderung an Phenolen, bei der die Acyl-Gruppe eines Phenolesters vom Sauerstoff in den Kern und zwar in p-Stellung wanderte, von hier in die o-Stellung dirigiert werden kann und schließlich in geeigneten Fällen von hier wieder zum Sauerstoff zurückkehrt. Die Rückbildung tritt stets ein, wenn ein Keton, das in p-Stellung eine OH-Gruppe und in o-Stellung einen Substituenten trägt, vorliegt.

Es ergab sich zugleich eine sehr vielseitig anwendbare Methode zur Gewinnung von Phenolketonen, die auch für die Darstellung komplizierter Verbindungen geeignet war, wie die Synthese des Phloretins (I) und Naringenins (II), des Chloracetobrenzkatechins (III) und von Resorindiketonen (IV) zeigte.



Mit Hilfe der Methode wurden nun Oxy-ohlorpropiophenole gewonnen, die in Phenollactone umgewandelt werden konnten:



¹⁾ W. Kuhn u. H. Martin, Z. physik. Chem. (A) 189, 317–326 [1941].

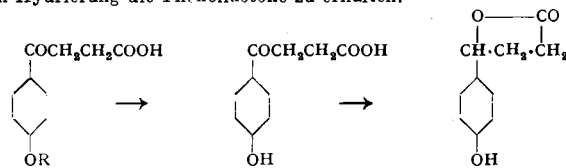
²⁾ Biochemic. J. 35, 91–121 [1941].

³⁾ J. Amer. chem. Soc. 58, 2519–24 [1936].

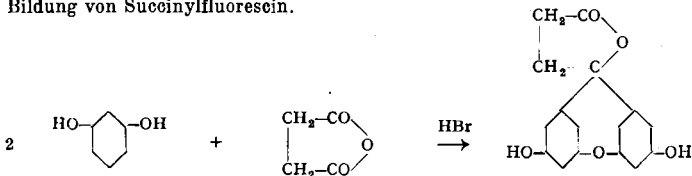
⁴⁾ Dissert. A. Albers-Kiel 1949.

⁵⁾ H. Martin, Z. f. Naturforsch. 4a, 28–37 [1949].

Bei der Anwendung auf mehrwertige Phenole ergab sich die Schwierigkeit, daß leicht unter Chlorwasserstoff-Abspaltung Ringschluß eintrat so daß eine andere Methode gesucht werden mußte. Phenolläther lassen sich mit Hilfe von Aluminiumchlorid mit Bernsteinsäureanhydrid zu Phenollätherketobuttersäuren kondensieren, aus denen bei der Hydrierung die Phenollätherlactone entstehen. Beim Versuch, aus diesen die Phenolläthergruppe zu verseifen, verharzte das Reaktionsgemisch. Dagegen gelang es, die Phenollätherketobuttersäure aufzuspalten und durch Hydrierung die Phenollactone zu erhalten.



Bei der Verseifung der γ -Resoreindimethyläther- γ -ketobuttersäure, entstand neben der gewünschten γ -Resorein- γ -ketobuttersäure eine dunkelrotbraun gefärbte Substanz, die sich unter starker Fluoreszenz in Alkali löste. Der Succinyl-Rest war wieder abgespalten, da er in p-Stellung eine OH-Gruppe und in o-Stellung einen Substituenten hatte (s. Wanderungsregel, oben). Dieser Succinyl-Rest reagierte dann mit dem Resorein unter Bildung von Succinylfluorescein.



Die Resoreinketobuttersäure läßt sich nur schwer reduzieren, liefert aber schließlich das gesuchte Lacton. B. [VB 125]

Verein der Zellstoff- und Papier-Chemiker und -Ingenieure

30. 6./2. 7. 1949 Wiesbaden

Vom 30. 6.–2. 7. 1949 fand in Wiesbaden die diesjährige Hauptversammlung statt, auf der u. a. folgende Vorträge gehalten wurden:

K. FREUDENBERG, Heidelberg: Über die Entstehung des Lignins und den Verholzungsvorgang.

Schon lange wurde ein Zusammenhang zwischen Lignin und Coniferylalkohol vermutet¹⁾. Nunmehr ist es experimentell gelungen, aus Coniferylalkohol unter physiologischen Bedingungen (0,1proz. wäßrige Lösung, pH 7, Zimmertemperatur) durch Einwirkung von Pilzdehydrasen ein Dehydrierungspolymerisat darzustellen, das die Farb- und sonstigen Reaktionen des Lignins im Holze zeigt und in allen Eigenschaften dem von F. Brauns aus Fichtenholz isolierten nativen Lignin entspricht. Durch eine Säurebehandlung, wie sie bei der Cuproxamlignin-Herstellung angewandt wird, verliert es seine thermoplastischen Eigenschaften und seine Löslichkeit. Es gleicht dann in allen Eigenschaften dem Cuproxamlignin. Die Ligninbildung im Holze geht so vor sich, daß zunächst aus dem einheitlichen Ausgangsmaterial des Coniferylalkohols (der seinerseits aus dem Coniferin des Cambialsaftes stammt) durch die Dehydrierung die verschiedensten Abbauprodukte entstehen, die dann ein Mischpolymerisat – nämlich das Lignin – bilden. Bei dem Polymerisationsvorgang können chemische Bindungen zu Polysacchariden entstehen. Der Polymerisationsvorgang spielt sich in den Hohlräumen der Zellwand ab, die auf diese Weise von dem Lignin ausgefüllt werden.

H. HILF, Hamburg-Reinbeck: Massenleistungen von Pappel und Weide und die Verwertungsaufgaben bei diesen schnellwachsenden Holzarten.

Beide Holzarten eignen sich zum Anbau außerhalb des Waldes besonders gut. Bei der Weide ist bis jetzt nur die Verwendbarkeit zur Faserplattenherstellung, nicht aber in der Zellstoff- und Papier-Industrie untersucht. Die Zuwachsleistung bei Pappeln ist mit 15–25 fm/ha/Jahr um ein Mehrfaches höher als bei anderen Holzarten. Allerdings enthält ein fm nur 430 kg Holz. Es wurden eingehend die einzelnen Anbau-Arten beschrieben und der dabei jeweils anfallende Faserholz-Anteil berechnet. Im allem tritt dieser gegenüber dem Anfall an wertvolleren Holzsorten stark zurück. Nur bei Verwendung der Pappel als sog. Überwuchsholzart kann viel Faserholz erzielt werden. Mit den neuen Anbau-Methoden kann im bäuerlichen Betrieb ohne Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Nutzung eine beträchtliche Holz-Erzeugung erzielt werden, z. B. auf 16 ha Grasland ebensoviel wie in 5 ha Fichtenwald zusätzlich zur normalen Nutzung des Graslandes.

G. JAYME, Darmstadt: Chemische Untersuchungen an Pappelholzern.

Die chemische Zusammensetzung des Pappelholzes ist für die Zellstoffgewinnung günstig, da es weniger Lignin enthält als Fichten- oder Buchenholz, und dieses außerdem weniger hoch kondensiert ist, so daß beim Sulfataufschluß niedrigere Temperaturen eingehalten werden können, als z. B. bei Fichtenholz. Die Rohcellulose enthält weniger Pentosan als bei anderen Hölzern. Mit organischen Lösungsmitteln extrahierbare Stoffe sind zwar in ziemlich großer Menge vorhanden, können aber durch richtige Führung

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 61, 228, 325, 344 [1949].

der Aufbereitung auf einen annehmbaren Betrag gesenkt werden. Infolge der günstigen morphologischen Eigenschaften der Pappelholzfaser übertreffen die daraus hergestellten Sulfatzellstoffe hinsichtlich ihrer Festigkeitseigenschaften solche aus Buchenholz bedeutend und erreichen praktisch die gleichen Werte wie Fichtenholzzellstoffe mit Ausnahme einer geringeren Fortreifbarkeit. Wichtig ist vor allem der hohe Cellulose-Gehalt der Pappelholzer von ca. 50% (Fichte 45%), der zwischen dem 10. und 20. Jahr erreicht wird. Mit zunehmendem Alter nimmt er wieder etwas ab. Außerdem schwankt er je nach Standort. Das spezifische Gewicht hat normalerweise Werte von 0,40–0,44, doch sind auch Züchtungen bekannt geworden, die wesentlich dichteres Holz ergeben. Das Pappelholz ist demnach sowohl für die Papier- wie für die Kunstfaserzellost-Erzeugung brauchbar. Für den Anbau scheinen nach den bisherigen Untersuchungen *p. robusta*, *p. serotina* und *p. regenerata* besonders geeignet zu sein.

Aussprache zu den beiden letzten Vorträgen:

F. Kiet, Wiesbaden: Verstärkter Pappelanbau ist für die deutsche Zellstoff- und Papier-Industrie von größter Wichtigkeit. In Amerika ist die Zellstoffindustrie trotz ihrer ungleich günstigeren Holzlage dazu übergegangen, für jeden geschlagenen Baum dem Waldbesitzer zwei Stecklinge aus eigenen Baumschulen zur Verfügung zu stellen. Bei Ausnutzung der in Deutschland gegebenen Möglichkeiten ist eine zusätzliche Gewinnung von 5–10 Mill. fm. Pappelholz im Jahr möglich. **E. Hockenjos**, Albrück: Sind die Pappeln und Weiden anfällig gegen Schädlinge, wie Pappelbock und Weidenspinner? In Italien mußte zum Schutz von Pappelpflanzungen Gesarol verwendet werden. **H. Hilf**: Versucheungen könnten bis jetzt nicht festgestellt werden. Viel kommt auf richtige Auswahl der Sorten an. **F. Schmidt-Lenders**, Viersen: Nicht nur zur Holz-Erzeugung, auch im Interesse der Wasserwirtschaft und als Schutz gegen Versteppung ist ein starker Pappelanbau wichtig. Insbesondere die durch Meliorationen gewonnenen Ländereien sollten zu 30% aufgeforstet werden.

K. SCHWABE, Meinsberg: Kochungen mit Bisulfid-Lösungen verschiedener Basen.

Die Anwendung von Bisulfiten einer Reihe von Metallen für den Holzaufschluß zeigte, daß die Salze, die die Ligninsulfosäure mit verschiedenen Basen bildet, unterschiedliche Eigenschaften besitzen. Es wurden Kochungen von Holz mit Bisulfid-Lösungen folgender Metalle versucht: Li, Na, K, Ca, Mg, Ba, Zn, Cd, Hg, Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Sn und Ca. Die meisten angewandten Lösungen, außer Quecksilber- und Chrombisulfid, ergaben einen befriedigenden Holzaufschluß. Die Ausbeuten an Zellstoff und seine Eigenschaften unterscheiden sich im allgem. nur wenig voneinander. Im Hinblick auf die Verwertung der Abfälle und die Rückgewinnung der Chemikalien ist die Anwendung anderer Basen als Calcium interessant. Besonders aus eingedickten Magnesium- und Aluminium-Ablaugen lassen sich SO_2 und die Metalloxyde bei Temperaturen von 400–600° leicht wiedergewinnen. Die mit Magnesium- und Aluminiumbisulfiten hergestellten Zellstoffe zeigen einige Vorzüge gegenüber denen, die auf die übliche Weise mit Calciumbisulfid hergestellt sind.

O. HANSEN, Frankfurt/Main: Die Bedeutung der Melaminharze in der Papierindustrie.

Melaminharze spielen zum Wasserfestmachen von Papieren eine große Rolle. Sie werden als Methylolmelamin-Verbindung angewandt. Auch wasserunlösliche, verätherte Methylolamine können in dispergierter Form verwendet werden. Sie machen Papiere und Pappen wasserundurchlässig, aber nicht wasserabweisend. Die durch das Harz vermittelten Bindungskräfte im Papierblatt verändern sich bei Befeuchtung nicht, während die mechanische Reibung und die H-Bindung zwischen den Fasern dabei auf einen Bruchteil des Wertes im trockenen Zustand absinken.

Aussprache:

F. Schütz, Lülsdorf: Die Verwendung dieser Stoffe ist vor allem eine Preisfrage. Im Vergleich zu dem Polyäthylenimin, das in alkalischem Gebiet substantiv aufzieht, tun die Melaminharze dies nur im sauren Gebiet. **H. Wiflinger**, Ludwigshafen: Die Melaminharze sind keine Konkurrenz für die Polyäthylenimine. Diese können wegen ihrer Unverträglichkeit mit dem zur Leimung verwendeten Harz nur für ungeleimte, saugfähige

Papiere eingesetzt werden. Die wesentlich billigeren Harnstoffharze führen stets zu einer Erniedrigung der Falzzahl, da der Dimethylolharnstoff sich als kristallines Produkt in der Faser ablagert. Doch können auch Harnstoffharze verwendet werden, die soweit kondensiert sind, daß sie – vor allem bei Sulfatzellstoffen – substantiv auf der Faser aufziehen. **R. A. Krauß**, Wilhelmstal: Erfahrungen der Praxis haben gezeigt, daß die Ergebnisse mit Melaminharzen bei Sulfatzellstoffen besser sind als bei Sulfatzellstoffen. Wegen des verhältnismäßig hohen Preises ist ein Einsatz nur möglich, wenn Naßfestigkeit verlangt wird. **E. Liebert**, Dachau: Für die Verwendung zur Lebensmittelverpackung ist ein evtl. Formaldehyd-Gehalt dieser Papiere wichtig. **O. Hansen**, Frankfurt/Main: Der Formaldehyd-Gehalt beschränkt sich auf die außerordentlich geringen, im normalen Feuchtigkeits-Wasser gelösten Mengen. **K. H. Klemm**, Weisenbachfabrik: Die Wirkung des Produktes auf die initiale Naßfestigkeit (Festigkeit der neugebildeten Papierbahn auf der Maschine) mußte geprüft werden. Diese ist abhängig vom Mahlungsgrad. Da auch die Wirkung der Melaminharze vom Mahlgrad abhängt, ist man in seiner Wahl nicht frei. **W. Brecht**, Darmstadt: Bei den Polyäthylenimininen hat sich keine Verbesserung der initialen Naßfestigkeit ergeben.

G. SCHUSTER, Darmstadt: Vergleichende Versuche über die Holzschliff-Bleiche mit Peroxyd.

Das aus Amerika bekannt gewordene Holzschliff-Bleichverfahren mit Natriumperoxyd wurde nachgeprüft und mit älteren Verfahren, die mit Natriumbisulfid und Zinkhydrosulfid arbeiten, verglichen. Der Weißgehalt ist – besonders bei höheren Bleichmittelkonzentrationen – nach der Natriumperoxyd-Bleiche beträchtlich höher als bei den anderen Agentien. Auch die Widerstandsfähigkeit gegen Vergilbung ist in diesem Fall am günstigsten. Der Lignin-Gehalt nimmt nur gering ab.

In Referaten von **R. Haas**, Unterkochen, **G. Jayme**, Darmstadt und **R. Schepp**, Aschaffenburg wurde über die Tätigkeit und das Programm der Fachausschüsse des Vereins berichtet. **H.** [VB 123]

Chemische Gesellschaft Marburg

am 29. 11. 1949.

TH. WIELAND, Mainz: Über einige neuere Anwendungen der Papierchromatographie.

Nach einer kurzen Schilderung des Prinzips und der Technik der papierchromatographischen Analysenmethode¹⁾ geht Votr. auf deren verschiedenartige Anwendungen ein. Außer Aminosäuren lassen sich Zucker, organische Säuren, Purin- und Pyrimidin-Verbindungen, Pteridine, Anthocyane, Flavonole, anorganische Kationen und anderes auf diese Weise trennen. Auch bei der Bearbeitung von Vitaminen, z. B. B_{12} und Antibiotica (Penicilline, Streptomycine) leistet die Methode hervorragende Dienste. Sodann wird die Ionophorese auf Filterpapier erörtert, womit es gelingt, Aminosäuren nach ihrer Ladung im elektrischen Feld zu trennen. Diese Methode kann auch erfolgreich auf Oligopeptide (α - und β -Amanitin aus Knollenblätterpilzen) sowie auf Proteine angewandt werden. Votr. zeigte das mit diazotierter Sulfanilsäure sichtbar gemachte Elektro-pherogramm einer Trennung von Albumin und Globulin.

Durch Kombination beider Methoden gelingt es, weitere Einblicke in die Struktur der Knollenblätterpilzgifte Phalloidin und Amanitin²⁾ zu erhalten, von welchen Partialhydrolysate untersucht wurden. Weiterhin studierte Votr. mit Hilfe der papierchromatographischen Methode das Verhalten der Oxyaminosäuren Serin und Threonin, sowie des schwefelhaltigen Cysteins beim Behandeln mit heißem Barytwasser. Die als Umwandlungsprodukte auftretenden Aminosäuren Glycin, Alanin und α -Aminobuttersäure lassen sich mit der besprochenen Methode eindeutig nachweisen und in ihrer Menge retentionsanalytisch³⁾ bestimmen. Der Umwandlungsmechanismus wurde kurz erörtert. [VB 145]

¹⁾ Vgl. *Gordon*, diese Ztschr. 61, 367 [1949].

²⁾ Vgl. *Th. Wieland*, „Über die Giftstoffe des Knollenblätterpilzes“ diese Ztschr. 61, 452 [1949].

³⁾ Vgl. *Th. Wieland*, „Retentionsanalyse künstl. Aminosäuregemische“ diese Ztschr. 60, 313 [1948].

Rundschau

Über die physikalischen Grundlagen der Krystallzähler berichtet **F. Stockmann**, wobei er seinen Betrachtungen die Vorstellungen über die lichtelektrische Leitung von **Gudden** und **Pohl** zugrundelegt. Solche Zähler bestehen aus isolierenden bzw. halbleitenden Krystallen, die mit Elektroden versehen sind, an denen eine möglichst hohe Gleichspannung liegt. Bei der Bestrahlung mit Licht, γ -Quanten, β -oder α -Strahlen, tritt eine vorübergehende Leitfähigkeit auf, die als Stromimpuls registriert werden kann. Der Elementarprozeß besteht bei der Bestrahlung mit Licht in der Ablösung eines Elektrons von einem Gitterbaustein oder einer Störstelle. Das „freie“ Elektron legt unter dem Einfluß des angelegten Feldes den Weg zurück, bis es durch Einfang wieder gebunden wird. In einem isolierenden Krystall fließt dabei die Ladung $Q = ew/d$ (e = Elementarladung, d = Krystalldicke). Zeigt der Krystall eine schwache Elektronen-Dunkelleitfähigkeit, so wird das von der Anode bzw. von einer Störstelle aufgenommene Elektron durch ein aus der Kathode austretendes ersetzt, und es fließt solange ein Elektronenstrom, als der durch die Absorption des Quants erzeugte angeregte Zustand existiert. Die Auflösung eines solchen mit „Verstärkung“ arbeitenden Krystallzählers ist durch die Lebensdauer des angeregten Zustandes bestimmt, beträgt also etwa 10^{-7} sec. Da bei der Bestrahlung mit Korpuskularstrahlen im Krystall Elektronen freigemacht werden, behalten die Betrachtungen auch dann ihre Gültigkeit. Unter bestimmten Voraussetzungen kann der Krystall dabei als Proportionalzähler verwendet werden. Als Material für die Zähler haben sich u. a. bewährt: bestimmte Diamanten bei Zimmertemperatur, sowie AgCl bei -180° . Besonders geeignet sind auch die

von **R. Frerichs** untersuchten CdS-Krystalle¹⁾, die Verstärkungsfaktoren bis zu 10^5 zeigen. Statt das abgelöste Elektron im freien Zustand als Strom zu registrieren, kann man auch seinen mit der Emission eines Lichtquants verbundenen Wiedereinfang beobachten. Die Registrierung erfolgt dabei zweckmäßig durch eine Photozelle mit angeschlossenem Sekundärelektronenvervielfacher. Solche Leuchtmassezähler wurden hauptsächlich von **J. Broser** und **H. Kallmann** entwickelt. (Naturwiss. 36, 82 [1949]). — **Be.** (704)

Adsorption und Austausch von Ionen aus wässriger Lösung an Glas- und Metalloberflächen wurden von **J. M. Hensley**, **A. O. Long** und **J. E. Willard** mit der Trägerelement-Methodik untersucht. Es wurde gefunden, daß Natrium-, Cäsium- und Silber-Ionen mit Eintauchzeit, pH und Temperatur steigend adsorbiert werden und zwar unter Umständen in so hohem Maße, daß die Molekelzahl, die notwendig wäre, eine monomolekulare Schicht auf der Oberfläche zu erzeugen, um das Mehrfache überschritten wird. Die Molekeln werden nämlich auch in das Gitter des Glases eingelagert. Die adsorbierte Menge ist auch abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit und elektrostatischen Aufladung. Abflammen z. B. erhöht die Sorption. Die Adsorbate bedecken im allgem. nicht die ganze Oberfläche, sondern bevorzugen bestimmte Areale, die sich durch Radioautogramme sehr schön sichtbar machen lassen. Durch Abwaschen lassen sich die adsorbierten Molekeln nur sehr schwer wieder entfernen. Die Methode wird vermutlich zur Beurteilung der Oberflächenreinheit

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 69, 94 [1947].