

Einzigartig sind wohl **Radioaktivität und Atomumwandlung** („Atomsynthese“) behandelt, ein Gebiet, zu dem ja gerade Paris durch die Familie *Curie* besondere Beziehungen hat. Man findet dort in Versuchen, Diagrammen und Bildern das Gebiet vorzüglich wiedergegeben. Die verschiedenen Strahlenarten und ihr Nachweis durch Ionisationskammer, Zählrohr und Nebelkammer werden in verschiedener Ausführungsform gezeigt. Die Abklingung von Ac^{m} wird vorgeführt, indem man sie durch ein Rohr mit fluorescenzfähiger Substanz hindurchleitet. Die von der Einblasstelle an abnehmende Helligkeit beweist die rasche Abklingung. Die Entstehung künstlicher Radioaktivität in Aluminium bei Bestrahlung mit α -Teilchen wurde vorgeführt. Andere Umwandlungsvorgänge sind durch vergrößerte Wiedergaben von Nebelkammeraufnahmen vertreten.

Außer dieser sachlichen Wiedergabe des Gebietes sind aber auch viele persönliche Dokumente ausgestellt, die sich auf die Entdeckung der Radioaktivität und auf die Familie *Curie* beziehen, insbes. die fünf Nobeldiplome, die der Familie (Vater, Mutter, Tochter, Schwiegersohn; *Pierre, Marie, Irene Curie, F. Joliot*) verliehen wurden.

Sehr eindrucksvoll ist auch die Abteilung **Kosmische Ultrastrahlung**. Man sieht Versuche mit *Geiger-Müller*-schen Zählrohren über die Absorbierbarkeit der Ultrastrahlen in Blei sowie über ihre Richtungsverteilung. Der letztere Nachweis geschieht mit 2 Zählrohren, die in Ebenen angebracht werden, die verschiedene Neigungen gegen die Vertikale haben. Dabei werden gleichzeitige, vom selben Teilchen herrührende Ausschläge beider Zählrohre (Koinzidenzen) beobachtet. Etwas Außergewöhnliches stellt eine Nebelkammer dar, die durch Zählrohrkoinzidenzen ausgelöst wird, so daß das auslösende Teilchen sichtbar und photographierbar wird. Mit dieser Einrichtung wurden im vorigen Jahr Aufnahmen erhalten, durch die die Entstehung der sogenannten Schauer, also die gleichzeitige Auslösung mehrerer Teilchen, sehr deutlich verfolgt werden konnte. Derartige Aufnahmen werden neben der Nebelkammer in einem Schaukasten gezeigt, bei dem die Bilder automatisch ausgewechselt werden und gleichzeitig die Erklärung dazu von Schallplatten auf einen Lautsprecher übertragen wird. Der Vorführungsapparat arbeitet mit Druckknopfbedienung.

Es bleibt noch übrig, einige klassische Teile der Physik zu nennen. Die Abteilung **Optik** bringt die wichtigsten

Erscheinungen der Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisation. Bemerkenswert ist die Messung der Lichtgeschwindigkeit im Vorführungsversuch bei einem Lichtweg von 2×30 m. Zu nennen ist noch der Raum Fluoreszenz und Phosphoreszenz. Dort wird bei Lösungen die Abhängigkeit der Intensität von der Konzentration, die Polarisation des Fluoreszenzlichtes sowie die Dauer des Leuchtens durch Schauversuche erläutert.

Eine gemeinsame Darstellung haben alle **Schwingungerscheinungen** gefunden: gekoppelte mechanische Schwingungen, Schall, Ultraschall, Schwingungsquarze. Die *Hertz*-schen Grundversuche über Spiegelung, Brechung in Paraffinlinsen und -prismen und Polarisation kurzer elektromagnetischer Wellen werden vorgeführt.

Das Palais enthält in der Abteilung Physik die wichtigsten Fortschritte und Entdeckungen vor allem der letzten 50 Jahre, außerdem aber auch die fundamentalen Erkenntnisse früherer Jahrhunderte. Auch der Anteil eines großen Teils bedeutender Forscher an diesem Fortschritt wird gezeigt. Es läßt sich jedoch nicht ganz verschweigen, daß man öfters den Namen des Erbauers einer speziellen Ausführungsform eines Versuches angegeben findet, wo man den Namen des Entdeckers der Grunderscheinung zu lesen erwartet. Dadurch sind französische Namen häufiger vertreten, als dem Anteil der französischen Forschung entspricht. Man hat hier wohl geglaubt, eine Konzession an die große Zahl der französischen Besucher der Ausstellung machen zu sollen. Einige wichtige Namen vermißt man leider vollständig; so fehlt im Saal *Ampère-Faraday* der Name *Weber* und bei der Beugung der Röntgenstrahlen an Kristallgittern der Name *v. Laue*, um nur zwei Beispiele zu nennen. Weiter fällt auf, daß der Heidelberger Physiker *Ph. Lenard* als „Ungar“ bezeichnet wird.

Die Ausstellung legt einen Vergleich mit dem Deutschen Museum nahe. Die ganze Art der Aufstellung, des Betriebs und der erläuternden Texte der Schauversuche erinnert an dieses Vorbild naturwissenschaftlich-technischer Ausstellungen. Beim Vergleich wird das Palais de la Découverte in der Abteilung Physik eine eingehendere Berücksichtigung der neueren und neuesten Erkenntnisse für sich in Anspruch nehmen können. Es ist weniger vollständig als das Deutsche Museum und weniger systematisch aufgebaut, jedoch gibt es einen sehr eindrucksvollen Einblick in die Forschung der Gegenwart.

[A. 12.]

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Réunion internationale de Physique, Chimie, Biologie.

„Congrès du Palais de la Découverte.“

30. September bis 9. Oktober in Paris.

Chemie.

N. Parravano, Rom: „*Genese und Eigenschaften der Oxyde*.“

Vortr. prüft den Einfluß folgender Faktoren auf Form, Struktur und allgemeine Eigenschaften von Oxyden und Hydroxyden: die Bedingungen der Umgebung, in der diese Verbindungen entstehen; der ihnen zur Verfügung stehende Raum; die Konzentration und der mehr oder minder kolloide Charakter der Flüssigkeiten; die Möglichkeit des Mitreißens von Verunreinigungen; die Gegenwart von Spuren Wasser; die Natur der Stoffe, die die Oxyde bilden und die Behandlungen, denen sie u. U. unterworfen werden. Die genetischen Beziehungen der Oxyde und Hydroxyde von Ti, Al, Fe und Zn dienen zur Erklärung dieser Zusammenhänge. — Die Bildung verschiedener Varietäten aus Lösungen verschiedener Salze und auch desselben Salzes bei verschiedener Konzentration kann der Bildung verschiedener Molekülgruppierungen zu-

geschrieben werden, deren jede sich besonders leicht so ordnet, daß die Struktur einer bestimmten Varietät entsteht. Dies gilt für alle durch Hydrolyse gebildeten Hydroxyde und Oxyde. Diese Erklärung wird durch den in letzter Zeit erfolgten Nachweis der Existenz pseudo-kolloider Komplexe wahrscheinlich gemacht, deren Molekulargewicht bestimmt wurde und bei denen die zeitliche Zunahme der Komplexität verfolgt werden konnte. — Mitgerissene Verunreinigungen schieben sich zwischen die gitterbildenden Ionen und können an sich wenig stabile Phasen stabilisieren; dies ist z. B. der Fall bei Anatas, der durch Verunreinigungen von SO_3 stabilisiert wird. Diese Erscheinung äußert sich öfter bei Schichten-gittern und Molekülsgittern. Bei den Hydroxyden mit Schichten-gittern stehen sich die Hydroxyle gegenüber und sind untereinander nur schwach gebunden. Wenn sich zwischen die Schichten Anionen schieben, die mit den Hydroxylen eine elektrostatische Bindung eingehen können, nimmt die Stabilität

des Gitters zu, z. B. bei α -Zn(OH)₂, dessen Alterung zu Oxyd verhindert wird. Bei verschiedenen Varietäten erhöhen die Verunreinigungen die Stabilität derjenigen Varietät, die sie am besten in ihr eigenes Gitter aufnehmen kann; wie *Buerger* gezeigt hat, begünstigt von zwei Verunreinigungen mit verschiedenem Volumen diejenige mit größerem Volumen die Bildung der Varietät mit größerem Volumen und die andere die Bildung der Varietät mit kleinerem Volumen. Das Al₂O₃-Molekül nimmt im β -Al₂O₃ den größten, im γ -Al₂O₃ den kleinsten Raum ein; daher stabilisiert Natrium als Verunreinigung die β -Phase mit größtem Volumen, während Mg und Li, die einen kleineren Radius als Na besitzen, die γ -Varietät mit kleinerem Volumen stabilisieren. Auch Wasser kann die Rolle einer stabilisierenden Verunreinigung spielen; dies trifft z. B. bei α -MnO₂ und Sb₂O₃ zu.

Vortr. geht dann auf den Einfluß der Natur des Ausgangsstoffes auf die Eigenschaften der erhaltenen Produkte ein. Er erwähnt die Eigenschaften des Al₂O₃, das durch thermischen Abbau des Chlorids entsteht und den Übergang von Alkohol in Äther besser katalysiert als das aus dem Hydroxyd hervorgegangene Produkt; er weist ferner darauf hin, daß das aus amorphem Hydrat entstandene Al₂O₃ bei erneuter Hydratation wieder amorphes Hydrat gibt, während der Bayerit wieder Bayerit liefert, daß ZnO ein guter Katalysator für die CO-Umwandlung und ein schlechterer Katalysator für die Methanolsynthese ist, je nachdem es aus basischem Carbonat oder durch Zersetzung des Acetats entsteht und umgekehrt; die Eigenschaften der Bleicherden hängen von der Struktur der Ausgangsstoffe ab. Alle diese Erscheinungen lassen vermuten, daß die Entwässerung eines Hydroxyds oder die Zersetzung eines Salzes nicht zu einem vollständig ungeordneten, amorphen Aufbau führt, aus dem dann das kristalline Oxyd entsteht. Das alte Gebäude wird vielmehr nicht vollständig zerstört, und daraus erklären sich die verschiedene Aktivität und der verschiedene Energiegehalt der Oxyde verschiedener Herkunft.

Die Möglichkeit, daß verschiedene Modifikationen derselben Verbindung verschiedene Reaktionen geben, erscheint gegeben. Mehrere amphotere Hydroxyde können in den verschiedenen Varietäten unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, weil die Abstände zwischen den Kationen und den Hydroxylen und zwischen den Hydroxylen unter sich verschieden sind. Dies führt dazu, daß die Energie der Bindung zwischen Kation und Hydroxyl und damit auch der chemische Charakter des Hydroxyds verändert ist. Das γ -Eisenhydroxyd bildet Ag-Ferrit, die α -Form nicht; die γ -Form besitzt ein offenes Schichtgitter mit hoher Reaktionsfähigkeit und weist Hydroxylbindungen auf, während die α -Form kompakt ist und vielleicht keine Hydroxylbindungen hat. Wahrscheinlich ist es dem verschiedenen Verhalten der α - und γ -Formen gegen Alkali zuzuschreiben, daß die Bauxitlager, die Diaspor — d. h. die α -Varietät des hydratischen Al₂O₃ — enthalten, praktisch so schwer ausbeutbar sind.

L. Ruzicka, Zürich: „Über die Architektur der Polymerpene“¹⁾.

G. B. Bonino, Bologna: „Die Ramanspektren in der organischen Chemie“²⁾.

Vortr. unterscheidet 3 Stadien der Raman-Untersuchungen in der organischen Chemie. Das erste Stadium, das die rein phänomenologische Seite umfaßt, wurde durch die Konstanz der Linien, die für gewisse funktionelle Gruppen organischer Moleküle charakteristisch sind, begünstigt, hat aber zu keinen endgültigen Ergebnissen in solchen Gebieten der organischen Chemie geführt, die Gegenstand erheblicher Meinungsverschiedenheiten sind und in denen der klassische Formalismus auf starke Schwierigkeiten stößt. Die zweite Richtung, die das organische Molekül hauptsächlich vom mechanischen Standpunkt betrachtet, hat der organischen Chemie eine Reihe wertvoller Erkenntnisse geliefert, führt aber heute bei der Untersuchung vielatomiger Moleküle noch zu erheblichen Schwierigkeiten. Die dritte Richtung, die hauptsächlich auf die Beobachtung der molekularen Symmetrie hinzielt,

ist zurzeit in Verbindung mit Untersuchungen über die infraroten Absorptionsspektren für den Fortschritt theoretischer Auffassungen in der organischen Chemie am interessantesten.

F. London, Paris: „Supraleitfähigkeit bei aromatischen Verbindungen.“

Aromatische Verbindungen zeigen eine viel größere diamagnetische Suszeptibilität in der Richtung senkrecht zur Ebene der aromatischen Ringe als in dieser Ebene. Man hat dies Verhalten empirisch durch die Hypothese zu erklären versucht, daß bei diesen Stoffen die diamagnetischen Ströme nicht wie gewöhnlich im Innern der einzelnen Atome eingeschlossen sind, sondern daß sie von einem Atom zum andern um die aromatischen Ringe kreisen, d. h., daß sich die aromatischen Ringe wie Supraleiter verhalten. Vortr. begründet diese Hypothese wellenmechanisch und zeigt, warum dieser besondere Mechanismus des Elektrizitätstransportes im wesentlichen auf aromatische Verbindungen beschränkt ist und warum diese interatomaren Ströme sich weder im Innern gesättigter, sogar cyclischer Verbindungen, wie Cyclohexan C₆H₁₂, noch in Form intermolekularer Ströme zwischen gesättigten Anordnungen äußern können.

K. H. Meyer, Genf: „Gegenwärtiger Stand unserer Kenntnisse über die Konstitution, das kristallographische Modell und die Textur der Cellulose.“

Die Hauptvalenzketten sind zu länglichen Paketen (Micellen) vereinigt, in denen die Kettenglieder gittermäßig geordnet sind. Die Kristallite stellen sich als Nebeneinanderlagerungen länglicher Lamellen dar; jede Lamelle besteht aus einem abgeplatteten Bündel von Ketten, die alle die gleiche Richtung aufweisen. In den folgenden Lamellen sind alle Ketten im entgegengesetzten Sinn angeordnet u. s. f. — Bei der Reaktion zwischen Cellulose und Alkali tritt das Reagens zwischen die Ketten einer Lamelle; diese wird breiter, während sich ihre übrigen Abmessungen nicht merklich ändern. Gleichzeitig verschieben sich die Lamellen gegenseitig parallel zu ihrer Breite. Bei Entfernung des Reagens kontrahieren sich die Lamellen zunächst auf ihre ursprünglichen Abmessungen, aber die Verschiebung bleibt meistens bestehen. Bei dem so entstehenden sog. „Hydratcellulosegitter“ handelt es sich in Wirklichkeit um eine Art Polymorphie der Cellulose³⁾. — Einige Reagenzien führen zu einer stärkeren Verformung des Gitters der nativen Cellulose; das Skelett dieses deformierten Gitters kann ebenfalls in der Cellulose, die vorsichtig aus solchen Verbindungen regeneriert worden ist, fortbestehen. Vortr. betrachtet auch diese deformierten Gitter als instabile Formen; die Struktur der nativen Cellulose stellt die stabilste Form dar.

In den natürlichen Fasern sind die Micellen, die aus 60—100 Ketten bestehen, ungefähr parallel angeordnet, jedoch nicht vollkommen regelmäßig und lückenlos, so daß die Faser von einem System mehr oder minder feiner Spalten durchzogen ist. Etwa $\frac{1}{3}$ der Glucosereste nativer oder $\frac{1}{2}$ der Glucosereste mercerisierter Cellulose liegt an der Oberfläche dieser Spalten, die übrigen im Innern der Kristallite. Die Abmessungen der Spalten können durch Füllung mit Silber oder Gold untersucht werden. Andererseits kann die Natur ihrer Oberflächen (Carboxylgruppen, aktive Stellen usw.) durch Adsorptionsmessungen ermittelt werden. Durch Austrocknung werden die Spalten so klein, daß sie sogar für Helium undurchlässig sind; in Gegenwart von Feuchtigkeit weiten sie sich auf.

M. Polanyi, Manchester: „Die Verformung der festen Körper.“

Die Tatsache, daß Bruch oder plastische Deformation von Festkörpern sich unter der Wirkung von Beanspruchungen vollzieht, die weit geringer sind als diejenigen, die als zur Zerstörung der Stabilität eines Kristallgitters oder irgendeiner anderen stabilen Atomkonfiguration fähig betrachtet werden, stellt das Hauptproblem der Verformung der festen Körper dar und ist in den meisten Fällen von seiner Lösung weit entfernt. Die bei amorphen Körpern zur Erklärung der Unstimmigkeit zwischen Theorie und Versuch herangezogenen Vorstellungen versagen bei Kristallen. Obgleich qualitativ viele Erscheinungen bei Bruch und Plastizität der Kristalle

¹⁾ Bereits erschienen diese Ztschr. 51, 5 [1938].

²⁾ Vgl. Goubeau, diese Ztschr. 51, 11 [1938].

³⁾ Vgl. K. H. Meyer, diese Ztschr. 50, 900 [1937].

mit den theoretischen Vorstellungen in Einklang stehen, ist es bisher noch nicht gelungen, die für die Biegungs- und Bruchpunkte beobachteten sehr niedrigen Werte befriedigend zu deuten. Die neueren Betrachtungen über Gitterfehler können keine Erklärung für die Kristallplastizität liefern, da man den Ursprung dieser Fehler nicht kennt. Es ist jedoch zu erhoffen, daß eine gründliche Untersuchung der Stabilität von Kristallgittern im Zusammenhang mit nicht-homogenen Verformungen, die zum Auftreten von Fehlern führen (dabei sind auch Betrachtungen über die Beweglichkeit der Teilchen in Abhängigkeit von ihrer Wellennatur einzuschließen), schließlich eine Erklärung der Deformation fester Körper liefern wird.

V. Henri, Lüttich: „Die Prädissociation.“

Die vom Vortr. 1924 als Prädissociation des Moleküls bezeichnete Erscheinung tritt bei allen zwei- und mehratomigen Molekülen ein. Das Aufhören der Quantelung der Rotation erfolgt oft sehr plötzlich; die Grenze der Prädissociation kann auf 0,1 Å genau gemessen werden. Im Gebiete der Prädissociation zeigt sich keine Fluorescenz mehr, und die Moleküle sind photochemisch aktiv. Die Grenze der Prädissociation gibt ein direktes Maß für die Dissoziationsenergie der Moleküle und liefert die zurzeit verbreitetste Methode zur Bestimmung von Dissoziationsenergien. Daselbe Molekül besitzt i. allg. mehrere Prädissociationsgrenzen, entsprechend den verschiedenen Dissoziationsmöglichkeiten. Durch eine Reihe von Vorgängen kann man eine induzierte Prädissociation hervorrufen, z. B. durch Zusammenstöße mit Fremdmolekülen, Temperaturerhöhung, starke magnetische Felder.

W. A. Noyes jr., Rhode Island: „Die Primärprozesse bei photochemischen Reaktionen.“

Wenn durch die Absorption eines Quants die Gesamtenergie eines Moleküls über den zur Dissoziation notwendigen Energiewert steigt, kann Dissoziation eintreten. Es sind dann verschiedene Fälle möglich: a) Die Dissoziation tritt sozusagen sofort ein; in diesem Falle wird die Quantenausbeute, ausgenommen vielleicht bei sehr hohen Drucken, gleich 1 sein. b) Dissoziation tritt hauptsächlich durch Stöße oder unter der Wirkung äußerer Felder ein. Wenn der Druck sich Null nähert, wird die Wirkung der Stöße derart abnehmen, daß die Zahl der absorbierten Quanten = Zahl der dissozierten Moleküle plus Zahl der fluoreszierenden Moleküle. Zu wenig Reaktionen sind bisher eingehend genug untersucht worden, um diesen Fall aufzuklären; es erscheint jedoch nicht unmöglich, daß die Lebensdauer mehratomiger, energiereicher Moleküle hohe Werte erreichen kann. c) Die Dissoziation erfolgt nur durch Stöße oder unter der Wirkung äußerer Felder. Der „Stoßkomplex“ von Polanyi und Eyring bietet vielleicht ein Mittel, dieses Problem theoretisch anzufassen. d) Die Stöße können den angeregten Molekülen Vibrations- und Rotationsenergie entziehen, so daß nur eine für die Dissoziation unzureichende Energie übrigbleibt. Eine vollständige Beschreibung dieser Erscheinungen wäre nur nach zahlreichen, unter sehr verschiedenen experimentellen Bedingungen durchgeführten photochemischen und Fluoreszenzuntersuchungen möglich. e) Das angeregte Molekül kann anfangs eine für die Dissoziation unzureichende Energie besitzen. Die fehlende Energie könnte durch Strahlung (sehr unwahrscheinlich) oder durch Stoß geliefert werden. — Eine Voraussage der Dissoziationsprodukte auf Grund der Reaktionswärmen ist gewagt. Bei organischen Molekülen laufen häufig mehrere Vorgänge gleichzeitig ab. In allen Fällen sind die Werte für die Bindungsenergie sehr unsicher. Nur eine gleichzeitige spektroskopische und photochemische Untersuchung gestattet, die Natur des Primärprozesses in angemessener Weise aufzuklären.

A. E. van Arkel, Leyden: „Die Herstellung reiner Metalle.“

Für die Beurteilung eines reinen Metalles hat die chemische Analyse nur einen sehr beschränkten Wert, weil sie über eine der wichtigsten Verunreinigungen, den Sauerstoff, keinen Aufschluß gibt. In einigen Fällen liefert die Methode der thermischen Dissoziation sauerstofffreie Metalle. Diese Methode ist sehr vorteilhaft für die Herstellung von Cr, Mo, W, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, Th und einigen leicht reduzierbaren

Metallen: Cu, Fe, Pt. Vergleich der Eigenschaften der so gewonnenen Metalle mit den nach anderen Methoden erhaltenen ergibt, daß die physikalischen und mechanischen Eigenschaften durch Spuren Sauerstoff manchmal wesentlich verändert werden; es handelt sich hier um Mischkristalle aus Metall und Oxyd. Wenn eine solche Mischkristallbildung nicht eintritt (Th), so ist der Einfluß von Sauerstoff auf die mechanischen Eigenschaften verhältnismäßig schwach: ein Thoriumpräparat mit mehreren Prozent Oxyd kann noch duktil sein.

W. L. Bragg, Manchester: „Struktur und Klassifikation der natürlichen Silicate und Aluminosilicate.“

Die Klassifikation der natürlichen Silicate und Aluminosilicate geschah bisher auf Grund ihrer chemischen Konstitution und äußerer Kristallform. Die jetzt gelungene Bestimmung der Atomanordnungen ermöglicht eine viel einfachere und wirksamere Klassifizierung. Das Skelett aller dieser Strukturen besteht aus tetraedrischen Gruppen von Sauerstoffatomen mit Si- oder Al-Atomen im Mittelpunkt. Die Hauptgruppen der natürlichen Silicate können in vier Grundklassen eingeteilt werden, nämlich:

1. Isolierte SiO_4 -Gruppen; 2. zu Ketten vereinigte Gruppen;
3. zu Blättchen vereinigte Gruppen; 4. Gruppen, die dreidimensionale Gitter bilden.

Die Röntgenanalyse der Mineralstruktur wirft ein helles Licht auf ihre sehr wechselnde chemische Zusammensetzung; es ist schon gelungen, fast alle wichtigen Familien von Mineralien zu analysieren.

U. R. Evans, Cambridge: „Zustand von Oberflächen und Korrosion: vorläufige Mitteilungen, hauptsächlich auf Grund der in Cambridge ausgeführten Untersuchungen.“

Die direkte Vereinigung der Metalle mit Sauerstoff führt bei hohen Temperaturen zu einer sichtbaren Oberflächenschicht, bei mittleren Temperaturen zum Auftreten von Interferenzfarben und bei gewöhnlicher Temperatur zur Bildung eines Films, der in reiner, trockner Luft unsichtbar bleibt. Wird Kupfer H_2S -haltiger Luft ausgesetzt, so erscheint bei gewöhnlicher Temperatur dieselbe Folge von Interferenzfarben, die in reiner Luft bei höheren Temperaturen auftritt; eine Vorbehandlung mit reiner Luft vermindert die Neigung zum Anlaufen in verunreinigter Luft. — Der Oberflächenfilm auf chromiertem Fe bewahrt seine Schutzwirkung auch in Gegenwart von Feuchtigkeit, während der Film auf gewöhnlichem Fe stets schwache Stellen enthält, an denen der Angriff beginnen kann, wenn Wassertropfen auf die Oberfläche gebracht werden. — Mit wachsender Sauerstoffkonzentration steigt die „konditionelle Geschwindigkeit“, aber die „Wahrscheinlichkeit“ des Angriffs sinkt, weil sich der Übergang von Ferrohydroxyd in schwerer lösliches, hydratisches Ferrihydroxyd vorzugsweise in physikalischer Berührung mit dem Metall vollzieht, so daß der Angriff sich selbst zum Stillstand bringt. Aus diesem Grunde ist der direkte Angriff bei gewöhnlicher Temperatur oft verhältnismäßig unbedeutend. Der elektrochemische Angriff bringt sich dagegen nicht selbst zum Stillstand, vorausgesetzt, daß die Anoden- und Kathodenprodukte löslich sind, und ist daher viel zerstörender. — Nach den in Cambridge ausgeführten Untersuchungen sind die auf einer dem Rost unterworfenen Oberfläche beobachtbaren elektrischen Ströme groß genug, um die auftretende Korrosion großteils zu erklären. — In einer Flüssigkeit zwischen der Klasse, die Korrosion, und der Klasse, die Passivität hervorruft, kann eine frische Schramme auf dem Metall den Ausgangspunkt der Korrosion bilden; in diesem Falle vermindert Vorbehandlung an der Luft (um den zerkratzten Film auszubessern) die Wahrscheinlichkeit des Angriffs. Austenitische Chrom-Nickel-Stähle, die normalerweise gegen Seewasser beständig sind, werden an frisch beschädigten Stellen der Oberfläche lokal angegriffen; in vielen Fällen erleidet ein Metall, das mit polierter Oberfläche an der gewöhnlichen Atmosphäre ziemlich widerstandsfähig ist, einen örtlichen Angriff, wenn die Oberfläche geritzt oder abgeschabt ist. — Gewisse Einschlüsse (insbes. Sulfide) können die Ausgangspunkte der Korrosion auf einer polierten Oberfläche bilden, jedoch nicht auf einer rohen Oberfläche, weil dort die Unregelmäßigkeiten

der Oberfläche empfindlichere Punkte darstellen als die Einschlüsse. Silicateinschlüsse sind i. allg. gefahrlos. — Der ungünstige Einfluß des Schwefels auf die Widerstandsfähigkeit des Eisens gegen Citronensäure kann durch die Gegenwart von Kupfer verbessert werden, weil Kupfersulfid durch schwache Säuren nicht angegriffen wird.

Biochemie und Biologie.

D. Keilin, Cambridge: „Chemische Struktur und Eigenschaften einiger Fermente (oder Diastasen).“

Peroxydase und Katalase zeigen eine starke Ähnlichkeit mit Methämoglobin in bezug auf die Struktur, die optischen Eigenschaften und die Reaktionen mit KCN, H_2S , NaN_3 , NO und Peroxyden. Die Reaktion mit H_2O_2 ist von einer Änderung der Farbe und des Absorptionsspektrums der Fermente begleitet, die den Mechanismus ihrer katalytischen Reaktionen näher zu verfolgen gestattet. Die Untersuchung dieser Fermente ergibt, daß die Vereinigung desselben Hämatin-kerns oder derselben prosthetischen Gruppe (Protohämatin) mit 3 verschiedenen Proteinen drei verschiedene Verbindungen ergibt: Methämoglobin, Katalase und Peroxydase, die verschiedene Eigenschaften gemeinsam haben, jedoch in der Natur und Größenordnung ihrer katalytischen Aktivität auffallende Unterschiede aufweisen.

R. Kuhn, Heidelberg: „Chemische Beziehungen zwischen Vitaminen und Hormonen“⁴⁾.

In welcher Weise hängen die katalytischen Hilfsstoffe der Zellen von gewissen Bestandteilen der Nahrung ab? In Gegenwart kleiner Mengen Borsäure bildet *Penicillium glaucum* einen gelben Farbstoff mit grüner Fluorescenz (Borocitrin), der chemisch von Lactoflavin sehr verschieden, aber wie dieses reversibel hydratisierbar ist, so daß es an den biologischen Oxydations-Reduktions-Prozessen teilnehmen kann. — Vitamin A durchläuft an Albumin gebunden in der Netzhaut einen Cyclus, der einen Teil des Sehvorganges ausmacht; im Verlauf dieses Cyclus kehrt es stets wieder zu seinem Ausgangszustand zurück, kann also als eine exogene Vorstufe zu einer den Fermenten analogen Verbindung betrachtet werden. Vitamin B₁ (Aneurin) bildet im Tierkörper einen Ester mit Pyrophosphorsäure, stellt also die prosthetische Gruppe des Fermentes Carboxylase dar, die Brenztraubensäure in Acetaldehyd und CO_2 spaltet. — Vitamin B₂ (Lactoflavin) bildet als Phosphorsäureester in 5' die prosthetische Gruppe des gelben Fermentes. In diesem Falle ist das Vitamin, selbst ohne vorangegangene Phosphorylierung, fähig, mit dem spezifischen Protein ein Ferment zu bilden, das übrigens leicht dissoziiert ist; die Dissoziationskonstante wurde zu $0,33 \cdot 10^{-4}$ gefunden. — Die Nahrungsbedürfnisse sind nicht nur von einer Zelle zur anderen, sondern auch für dieselbe Zelle je nach den äußeren Lebensbedingungen erheblich verschieden.

F. C. Bawden, Harpenden, und N. W. Pirie, Cambridge: „Enzyme, Chromosomen, Virus.“

Nachdem bereits von verschiedenen anderen Forschern Angaben über die Isolierung des Virus der Mosaik-Krankheit des Tabaks in kristalliner Form gemacht worden waren, die sich jedoch als irrtümlich herausstellten, hat kürzlich *Stanley* aus infizierten Pflanzen ein Protein isoliert, das als kristallin bezeichnet wurde, weil es mit Säure und mit Ammonsulfat einen Niederschlag in Form kleiner, ziemlich regelmäßiger Nadeln gibt. Die Gegenwart eines spezifischen Proteins in infizierten Pflanzen wurde bestätigt; die bisherigen Ergebnisse lassen annehmen, daß dieses Protein mit dem Virus identisch ist. Die Nadeln scheinen jedoch keine wahren Kristalle zu sein und wären besser als Parakristalle oder Fibrillen zu charakterisieren. Fraktionierungen durch Rekristallisation gelingen nicht immer. Andere Verfahren, z. B. Trypsin-verdauung, haben die Uneinheitlichkeit einiger dieser Produkte gezeigt. Das Aussehen der Nadeln wird selbst durch größere Mengen gewisser Verunreinigungen wenig verändert; die scheinbare Einheitlichkeit der gefällten Substanz ist also kein

⁴⁾ Erscheint demnächst in erweiterter Fassung in dieser Zeitschrift.

hinreichender Beweis dafür, daß sie aus einem einzigen Stoff besteht. Die neutralen Lösungen gut gereinigter Präparate zeigen sehr deutlich die Erscheinung der Strömungsdoppelbrechung, und man kann daraus Lösungen flüssiger Kristalle gewinnen: Diese Eigenschaften, zusammen mit dem Infektionsvermögen und der serologischen Aktivität, können zur Feststellung der Reinheit des Proteins dienen; denn sie werden durch die Gegenwart von Verunreinigungen, insbes. von Zersetzungspprodukten des Virus, stark beeinflußt. Die reinsten Präparate, die Vortr. aus verschiedenen, mit 3 Virusstämmen vom Typ Tabakmosaik und mit Gurkenvirus 3 und 4 infizierten Pflanzen erhalten hat, sind Nucleoproteine, deren chemische, physikalische und serologische Eigenschaften ähnlich, aber nicht identisch sind; auch die Röntgendiagramme der 5 Viren stimmen nicht genau überein. Im nicht gereinigten infektiven Saft liegt wahrscheinlich die Hauptmenge des Virus in Form kleiner, vielleicht mehr oder minder kugeliger Teilchen vor. Während der Reinigung scheinen sich diese Teilchen zu Ketten aneinanderzureihen, die dann die Ursache der Strömungsdoppelbrechung sind. Die neutralen Lösungen der 5 Viren geben mit Protaminen und Histonen parakristalline Niederschläge. Komplexe dieser Art können die Ursache der Einschlüsse in infizierten Zellen sowie der faserigen Niederschläge in alten Präparaten unvollständig gereinigter Viren sein. — Aus Pflanzen, die mit dem Kartoffelvirus „X“ infiziert worden waren, wurden gleichfalls spezifische Nucleoproteine isoliert, die gegenüber physikalischen und chemischen Behandlungen viel weniger widerstandsfähig waren als die Nucleoproteine des Tabakmosaiks. Die verd. Lösungen zeigen Strömungsanisotropie; die konz. Lösungen sind flüssige Kristalle. Bei Sedimentation in neutraler Lösung bilden sie doppelbrechende Gele, bei Fällung mit Säure oder Ammonsulfat sind sie amorph.

E. K. Rideal, Cambridge: „Oberflächenreaktionen in der Biologie“⁵⁾.

Zur Messung der Geschwindigkeit und der Wirkung chemischer Reaktionen in monomolekularen Schichten kann die Tatsache dienen, daß sich das Dipolmoment eines Teils des organischen Moleküls durch die Reaktion verändert. Bei Reaktionen in orientierten Systemen wurden charakteristische Effekte aufgefunden. In vielen Fällen können die Reaktionsgeschwindigkeiten um das Mehrhundertfache verändert werden. Durch Bestrahlung von Schichten kann man ferner die photochemische Ausbeute nach *Einstein* verändern. Diese Grundsätze lassen sich auf die Diastasereaktionen und auf die Einwirkung des Lichtes auf monomolekulare Proteinschichten anwenden. Außer Reaktionen zwischen Molekülen der Oberflächenschicht und solchen der Unterlage können auch Bindungen zwischen den Molekülen der Schicht selbst herbeigeführt werden und so polymerisierte Schichten bei Proteinen⁶⁾, „O-Bindungen“ bei Schichten ungesättigter Ester und „S-Bindungen“ zwischen organischen Verbindungen mit 2 Halogenatomen erzeugt werden. Mit Hilfe der Untersuchung dünner Oberflächenschichten können verschiedene biologisch interessante Vorgänge, wie der Mechanismus der Hämolyse, die Sensibilisationsvorgänge bei Bakterien, erforscht, ferner technisch wichtige Fragen auf dem Gebiet der Waschmittel, Färberei und Gerberei bearbeitet werden⁷⁾. Monomolekulare Schichten von Lipoproteinen haben ganz besondere Eigenschaften, die sich in der Masse nicht finden.

D. M. Wrinch, Oxford: „Die Struktur der Eiweißstoffe und ihre biologische Bedeutung.“

Die Svedbergschen Untersuchungen mit der Ultrazentrifuge, sowie die Untersuchungen an dünnen Proteinfilmen auf Flüssigkeitsoberflächen haben zur Aufklärung der Struktur der Eiweißstoffe wesentlich beigetragen. Die klassische Darstellung der Proteine in Form von Polypeptidketten ist nicht mehr gültig; die eindimensionalen Systeme sind durch zweidimensionale Strukturen ersetzt worden, deren Muster für ein gegebenes Protein charakteristisch ist. Auf dem gleichen Prinzip aufgebaute räumliche Konfigurationen können den Eiweißstoffen zugeschrieben werden, was ihren „kugeligen“

⁵⁾ Vgl. a. Rideal, diese Ztschr. 50, 590 [1937].

⁶⁾ Vgl. a. Mitchell, ebenda S. 591.

⁷⁾ Schulman, ebenda S. 591.

Charakter (Svedberg) sowie die Existenz von Proteinklassen mit verschiedenen Molekulargewichten erklären würde. Vortr. stellt für Insulin und Pepsin Strukturen zur Diskussion.

Die Vorstellungen über die atomare Konfiguration der Proteine sind im Hinblick auf die Frage der molekularen Struktur der Chromosome von größter Bedeutung. Wenn man annimmt, daß die Chromosomen aus der Assoziation von Protaminmolekülen mit Nucleinsäure entstehen, muß man ihr Verhalten (einschließlich ihres Kontraktions- und Hydratationsvermögens) im Rahmen des Bildes betrachten, das man sich vom Verhalten der Proteine i. allg. macht, und man gelangt dann zu dem Schluß, daß die Individualität des Chromosoms auf der räumlichen Konfiguration beruht, die die Bausteine der Protaminmoleküle bilden. Diese spezifischen, durch zweibasische oder andere Gruppen dargestellten Konfigurationen in den Protaminmolekülen bedingen eine sehr individuelle Verteilung der Nucleinsäure im Chromosomenmicell. Die Anwendung dieser Vorstellungen auf das Auftreten von Banden und „dunklen“ oder „hellen“ Bereichen bei gewissen Schleimchromosomen findet eine Bestätigung in neuereu Versuchen über den Einfluß des ultravioletten Lichtes auf die Chromosomen. Diese Art der Inangriffnahme des Problems der Chromosomenstruktur gewinnt an Interesse durch die kürzlich aus infizierten Pflanzen erfolgte Isolierung eines kristallinen Nucleoproteins, das alle Eigenschaften des Virus der Mosaikkrankheit des Tabaks besitzt⁸⁾.

John H. Northrop, Princeton, N. J.: „Chemische Natur und Bildungsweisen von Pepsin, Trypsin und Bakteriophagen.“

Pepsin, Trypsin, Chymotrypsin und Carboxypeptidase wurden isoliert und kristallisiert. Sie zeigen die Zusammensetzung und die allgemeinen Eigenschaften der Proteine. Ihr Reinheitsgrad wurde durch Rekristallisation, Löslichkeitsmessungen und Sedimentation in der Ultrazentrifuge kontrolliert. Die Zuordnung der Aktivität zu einem gegebenen Protein wurde dann geprüft, indem die Aktivitätsverluste mit den unter verschiedenen Bedingungen eingetretenen chemischen Veränderungen des Proteins verglichen wurden. Aus Lösungen von Bakteriophagen konnte ein Nucleoprotein isoliert werden, das Bakteriophag-Eigenschaften besitzt; die Zuordnung der Aktivität wurde nach denselben Methoden wie bei den Enzymen kontrolliert. — Ferner konnten zwei kristallisierte Acetyldeivate des Pepsins isoliert werden. Bei einem befinden sich die Acetyle in Aminogruppen; diese Verbindung ist aktiv. Bei dem anderen Acetyldeivat stehen die Acetyle in den Phenol-Tyrosin-Gruppen; die Aktivität dieser Verbindung beträgt etwa die Hälfte derjenigen des ursprünglichen Enzyms. — Es ist auch gelungen, die inaktiven Vorläufer des Pepsins, Trypsins und Chymotrypsins kristallisiert zu erhalten. Pepsin und Trypsin bilden sich aus ihrem Vorläufern durch eine autokatalytische Reaktion. Die Bildung von Chymotrypsin wird durch Trypsin katalysiert. Der Übergang des inerten Vorläufers in das aktive Enzym ist nur von geringen chemischen Veränderungen begleitet. — Die Bakteriophagenbildung ähnelt einer autokatalytischen Reaktion; der Bakteriophag entsteht wahrscheinlich ebenfalls aus einem inerten Protein, dessen Synthese durch Agglomerate lebender Zellen hervorgerufen wird.

O. H. Warburg, Berlin: „Die chemische Konstitution der Fermente.“

Die Wirkung der Oxydations-Reduktions-Fermente (Atmungs- und Gärungsfermente) kann einfachen stöchiometrischen Reaktionen der reagierenden Gruppen chemisch aktiver Proteide zugeschrieben werden. Letztere bestehen aus einer Albuminoidkomponente und einer prosthetischen Gruppe, die den chemisch aktiven Teil, die reagierende Gruppe, enthält. Bisher sind 4 Klassen chemisch aktiver Proteide mit folgenden prosthetischen und reagierenden Gruppen bekannt:

Proteide	prosthet. Gruppe	reagierende Gruppe
Alloxazino-proteid	Alloxazino-nucleotid	Alloxazin
Pyridino-proteid	Pyridino-nucleotid	Pyridin
Cupro-proteid	unbekannt	Cu
Ferro-proteid	Ferroporphyrin	Fe

⁸⁾ Vgl. hierzu das Referat von Bawden u. Pirie auf S. 134.

Keines dieser chemisch aktiven Proteide stellt allein ein Ferment im Sinne der katalytischen Umwandlung biologischer Substrate dar. Die Fermentwirkung äußert sich erst, wenn mehrere solcher Proteide zusammenwirken.

N. W. Timoféeff-Ressovsky, Genetische Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts, Berlin-Buch: „Der Mechanismus der Mutation und die Genstruktur.“

Nach kurzer historischer Einleitung über die Hauptzüge der Entwicklung der modernen Genetik und der Mutationsforschung wies Vortr. darauf hin, daß nach seiner Ansicht das Studium der Mutabilität der Gene besonders geeignet ist, Aufklärungen über das Wesen des Mutationsvorganges und der Genstruktur zu geben. Dies besonders aus zwei Gründen: 1. weil die Mutationen Vorgänge sind, die die Gene selbst und nicht ihre mehr oder minder entfernten Wirkungen betreffen, und 2. weil die Mutationsauslösung durch kurzwellige ionisierende Strahlen die Möglichkeit bietet, Genaueres über den physikalischen Primärorgang der Mutationsentstehung zu erfahren.

Strahlengenetische Versuche an der Taufliege Drosophila zeigten folgende Hauptergebnisse: Mutationen werden nur durch direkte Wirkung der Strahlung und ihrer Sekundärprodukte auf die entsprechenden Chromosome erzeugt; auf indirektem Wege, über allgemein-physiologische Strahlenreaktionen des Gesamtorganismus, werden keine Mutationen ausgelöst. Die ausgelösten Mutationenraten sind den Bestrahlungsdosen direkt proportional. Der Zeitfaktor, also Intensität und zeitliche Verteilung der Dosis, hat als solcher keinen Einfluß auf die ausgelöste Mutationenrate. Die Mutationenrate ist auch wellenlängenunabhängig: äquivalente (in τ -Einheiten gleiche) Dosen verschiedener Strahlen (Grenz- und Röntgenstrahlen, Gamma- und Betastrahlung des Radiums) rufen gleiche Mutationenraten hervor. Zusammenfassend: Die ausgelöste Mutationenrate ist allein der in τ -Einheiten gemessenen Bestrahlungsdosis proportional.

Die Anwendung des „Trefferprinzips“ (Dessauer, Glocker, Mayneord, Rajewsky) in der biophysikalischen Analyse der Versuchsergebnisse führt zu den Schlüssen: 1., daß eine Mutation durch einen „Treffer“ ausgelöst wird (was aus der direkten Proportionalität zur Dosis hervorgeht), und 2., daß der „Treffer“ in einer Ionisation oder Anregung eines Atoms besteht (was aus der Analyse der Dosisproportionalität und Wellenlängenunabhängigkeit sich ergibt). Da einige Mutationschritte einen recht großen, über 1000 Atome umfassenden „Treffbereich“ (Volumen, in dem die Energie des Treffers absorbiert werden muß, um mit großer Wahrscheinlichkeit die betr. Mutation auszulösen) zeigen, so kann angenommen werden, daß hauptsächlich eine Ionisation als „Treffer“ in Frage kommt (da die Energie einer Atomanregung kaum auf größere Entfernung transportiert werden kann, ohne unterschiedlich zu dissipieren). Eine Mutation wird also durch eine und nur eine Ionisation ausgelöst.

Diese Schlußfolgerung bezüglich des physikalischen Primärorganges bei der Mutationsauslösung verträgt sich am besten mit der Annahme, daß der Mechanismus eines Mutationsvorganges in einer monomolekularen Reaktion im weitesten Sinn des Wortes besteht (also Umlagerung innerhalb eines wohldefinierten Atomverbandes, u. U. mit Anschluß von Sekundärreaktionen). Die Mutation ist also danach eine Strukturänderung einer physikochemischen Einheit (Moleküs oder autonomen Teils einer Micelle).

Aus dieser Ansicht über den Mechanismus der strahleninduzierten Mutationen kann die Konsequenz gezogen werden, daß auch die spontanen, überall „von allein“ auftretenden Mutationen eben solche monomolekularen Reaktionen darstellen, die auf überschwellige „Temperaturschwingungen“ der Atome zurückgeführt werden können. Sie müssen dann allerdings den wichtigsten reaktionskinetischen Forderungen entsprechen. Versuche über spontane Mutationenraten zeigten auch, daß letztere zeitproportional und temperaturabhängig sind und im letzteren Sinne der Arrhenius-Van't Hoffschen Regel folgen. Diese Ergebnisse bilden einerseits eine wesentliche Stütze für die vorhin erwähnte Ansicht über den Mutationsmechanismus und geben andererseits eine gute Erklärung für die Ursachen des spontanen Mutierens.

Bezüglich der Genstruktur kann also gefolgt werden: Die Gene, oder zumindest ihre wesentlichsten Teile, müssen identisch sein mit dem Molekül, innerhalb dessen sich der Mutationsvorgang abspielt. Danach muß man sich ein Gen als eine physikochemische Struktureinheit (Molekül oder autonomer Teil einer Micelle) vorstellen.

Das Gen, als elementare biologische Einheit, hat definitionsgemäß als Hauptegenschaft die Fähigkeit, sich konvariant zu reduplizieren und spezifische physiologische Wirkungen auszuüben. Es entsteht somit als Zentralproblem die Frage nach dem physikalischen Mechanismus der identischen Reduplikation von Molekülen (wahrscheinlich großer proteinartiger Moleküle und Micellen). Dieses Problem ist, wenn nicht gemeinsam, so doch weitgehend analog, sowohl für Gene als auch für einen Teil der filtrierbaren Viren. Gewisse Seiten desselben Problems wird man wahrscheinlich auch bei der Bildung von Antikörpern berühren müssen (Debrück).

Experimentelle Prüfungen einer Reihe von aus den entwickelten Vorstellungen sich ergebenden Folgerungen sind im Gange.

H. Muller: „Biologische Wirkungen von Strahlungen, speziell in bezug auf Mutationsauslösung.“

Einleitend schilderte Vortr. in kurzer, aber sehr klarer Form die wichtigsten Etappen in der Entwicklung der Strahlenbiologie: die Feststellung histopathologischer Wirkungen der Röntgen- und Radiumbestrahlung; die ersten Arbeiten über Entwicklungshemmungen durch Bestrahlung; die ersten Versuche über die Wirkungen der Keimzellenbestrahlung bei Tieren (Bardeen, Regaud und Dubreuil) und bei Pflanzen (Gager, Guilleminot); die ersten genetisch kontrollierten Versuche über Strahlenwirkungen auf Zellkernvorgänge (Faktorenaustausch und Nichttrennen von Chromosomen) und schließlich die moderne Strahlenbiologie und Strahlengenetik.

Dann wurden die wichtigsten Ergebnisse strahlengenetischer Versuche besprochen. Durch starke Röntgenbestrahlung kann die Mutationsrate pro Zeiteinheit um das 50000fache gesteigert werden. Es wurde erwähnt, daß dabei im wesentlichen die gleichen Mutationstypen erzeugt werden, die auch im spontanen Mutationsprozeß beobachtet wurden. Die Art des Auftretens der Mutationen zeigt, daß sie durch eng lokale, statistische Vorgänge an einzelnen Genen bedingt sind. Es wurde darauf hingewiesen, daß die mutationsauslösende Wirkung der Bestrahlung dosisproportional, zeitfaktor- und wellenlängenunabhängig ist. Auch stark verdünnte und fraktionierte Dosen sind also wirksam; deshalb wurde vor unvorsichtiger Keimdrüsenausstrahlung beim Menschen gewarnt, da bekanntlich das Gros der Mutationen biologisch-minderwertige, also mehr oder weniger pathologische Merkmale hervorruft.

Weiter wurde auf die Erzeugung von Chromosomenbrüchen durch Röntgenstrahlen eingegangen. Es wurde darauf hingewiesen, daß bei Erzeugung von Chromosomenbrüchen zwei Erscheinungen auffallend sind: es werden hauptsächlich doppelte Brüche beobachtet, und die Dosisproportionalität der ausgelösten Chromosomenaberrationen ist keine so einfache wie bei den Genmutationen. Trotzdem noch wenig exaktes Material auf diesem Gebiet vorliegt, kann vermutet werden, daß die Primärvorgänge bei der Auslösung von Chromosomenaberrationen verschiedener, zum Teil komplexerer Art als bei Genmutationen sein könnten.

Zum Schluß wurden Fälle des sogenannten „Positionseffektes“ der Gene erwähnt. Es handelt sich dabei um Beeinflussung der Wirkung einzelner, an der Chromosomenbruchstelle liegender Gene dadurch, daß bei der Neukombination von Chromosomenteilen in den Chromosomenaberrationen diese Gene in Nachbarschaft mit anderen Genen als im normalen Chromosom geraten.

Physik.

E. Wiersma, Delft: „Neuere Fortschritte im Gebiete tiefer Temperaturen.“

Für eine größere Anzahl reiner Metalle wurde der elektrische Widerstand bei 1,5—20,4°K bestimmt. Man prüft zunächst für jedes Metall die Gültigkeit der Regel von Mathiesen, um sicher zu sein, daß es erlaubt ist, daraus den „idealen Widerstand“ zu bestimmen. Die Beziehung

$(R/R_0)_{id} = AT^n$ bestätigt sich nicht; ein allgemeinerer Ausdruck $(R/R_0)_{id} = AT^n$ gilt oft ziemlich gut; n ist jedoch für die einzelnen Metalle verschieden (R_0 bezieht sich auf 0° C). Die Kurven für Au zeigen in Abhängigkeit von der Temperatur ein Minimum, dessen Lage eine Funktion des Widerstandes in diesem Minimum ist.

Hinsichtlich der Supraleitfähigkeit geben die Theorien von London und Peierls eine ziemlich genaue Beschreibung der magnetischen Störung. Dennoch bestehen Schwierigkeiten. Die Theorien sehen ein Eindringen des magnetischen Feldes voraus, derart, daß das Feld im Innern des Supraleiters homogen ist. Neuere Messungen von Mendelsohn und de Haas mit ihren Mitarbeitern haben jedoch ergeben, daß bei Beginn des Eindringens keine Homogenität besteht und die Stärke des inneren Feldes zeitlich veränderlich ist.

Die Wärmeleitfähigkeit einiger Isolatoren wurde an Einkristallen bestimmt. Im allg. findet man ein Minimum des thermischen Widerstandes, während die Theorie in diesem Gebiet eine der absoluten Temperatur proportionale Abnahme voraussieht. — Die Wärmeleitfähigkeit von Helium II ist außerordentlich hoch und zeigt ganz unerwartete Erscheinungen; nach neueren Messungen hängt sie sowohl vom Temperaturgradienten als auch von der Temperatur selbst ab.

F. Simon, Oxford: „Über die Grundlagen der Erzeugung tiefer Temperaturen.“

Nach einem Überblick über die allgemeinen Grundlagen der Methoden, die reversible Umwandlungen zur Erzeugung tiefer Temperaturen benutzen, bespricht Vortr. zunächst die in den letzten Jahren bei der Heliumverflüssigung gemachten Fortschritte und geht dann auf einige bei der magnetischen Methode zur Erzeugung sehr tiefer Temperaturen erhaltene Ergebnisse ein, insbes. auf die gemeinsam mit Kürti und Laine im Laboratoire de l'Electro-Aimant de Bellevue ausgeführten Versuche. Diese Versuche haben ergeben, daß der Zustand der Entropie Null, d. h. vollkommener Ordnung, sich in einem Ferromagnetismus ausdrückt, der bei Curie-Punkten zwischen 0,1° und 0,01° K beginnt. Es wird weiter gezeigt, wie die thermodynamische Skala in diesem Temperaturbereich festgelegt worden ist; die Bedingungen der allgemeinen Anwendung der magnetischen Methode für die Abkühlung anderer Stoffe werden untersucht. Zum Schluß erörtert Vortr. die Möglichkeit, mit Hilfe des Kernparamagnetismus noch tiefere Temperaturen zu erreichen.

P. Debye, Berlin-Dahlem: „Die Temperaturen nahe am absoluten Nullpunkt.“

Die bisher nach der Methode der adiabatischen Entmagnetisierung erreichten Temperaturen liegen zwischen 0,7 und 0,003° K. Die Methode ist eine vorzügliche Demonstration des Boltzmannschen Prinzips; denn die Anlegung eines magnetischen Feldes erhöht die atomare Ordnung, die beim Vorgang der adiabatischen Entmagnetisierung erhalten bleibt; dieser Effekt ist folglich einer Abkühlung gleichwertig. Neuere Versuche von Simon haben gezeigt, insbes. beim Eisenammoniakalaun, daß der adiabatische Vorgang zwei durch Wärmeanomalien gekennzeichnete Bereiche durchläuft. Der zweite, für tiefere Temperaturen, ist deswegen besonders interessant, weil er einem Curie-Punkt und dem Auftreten ferromagnetischer Eigenschaften entspricht. Dieser Effekt ist vorausgesessen worden: in der Tat kann in vielen Fällen die magnetische Wechselwirkung paramagnetischer Atome allein zur Entropie Null bei der Temperatur Null führen. Unsere atomistischen Vorstellungen über den Paramagnetismus genügen zur quantitativen Erklärung der beobachteten Tatsachen. Man gelangt so zum Verständnis der Anomalien der spezifischen Wärmen, sowie des erheblichen Einflusses verhältnismäßig schwacher magnetischer Felder auf die calorischen Eigenschaften. — Vortr. erörtert, was von einer Ausdehnung der Methode im Bereich des Kernmagnetismus zu erwarten ist. Die Berechnungen von Heiller und Teller über die zur Erreichung des Wärmegleichgewichts erforderliche Zeit verdienen die größte Beachtung. Die Voraussagen über den Erfolg dieser Ausdehnung der Methode sind günstig.

Sir Venkata Raman, Bangalore: 1. „Kolloidoptik.“

Vortr. gibt einen Überblick über die Bedeutung optischer Untersuchungen an kolloiden Systemen und über die Theorie der Erscheinungen.

2. „Ultraschallwellen in Flüssigkeiten.“

Zusammenfassende Darstellung experimenteller und theoretischer Fragen.

P. M. S. Blackett, London: „Die Natur der kosmischen Strahlung“¹⁾.

Es ist heute noch unmöglich, die genaue Zusammensetzung der kosmischen Ultrastrahlung anzugeben. Aus Untersuchungen verschiedener Forscher kennt man jedoch eine Reihe von gesicherten Tatsachen: Die Ultrastrahlung besteht aus einer weichen und einer harten Komponente, von denen die erste proportional Z^2 (Z = Ordnungszahl des Absorbers), die zweite proportional Z absorbiert wird (Auger). Die weiche Komponente besteht aus Elektronen und Positronen, die Natur der harten ist noch zweifelhaft. Die Teilchen der weichen Komponente verlieren ihre Energie durch Erzeugung von Bremsröhrenstrahlung. Dieser Vorgang läßt sich theoretisch vollkommen erfassen (nach Bhabha und Heitler); er ist in leichten Elementen ausschließlich maßgebend für Teilchen bis etwa 10^{10} eV Energie, in schweren Elementen für Teilchen bis $2,5 \cdot 10^8$ eV. Teilchen größerer Energie werden weniger stark absorbiert, als nach dem Mechanismus der Bremsstrahlzeugung durch Elektronen zu erwarten wäre. Die Natur dieser Teilchen ist noch zweifelhaft.

Nimmt man an, daß die Theorie der Bremsstrahlung auch bei schweren Elementen bis etwa 10^{10} eV gilt, so muß man folgendes schließen: Die Teilchen der weichen und harten Komponente unterscheiden sich wesentlich durch ihre Ruhemasse. Für Teilchen der harten Komponente ist diese viel größer. Würden alle Teilchen mit Energien über $2,5 \cdot 10^8$ eV in Blei wie strahlende Elektronen absorbiert werden, so müßte man für sie eine veränderliche Ruhemasse annehmen, die unterhalb dieser Energiedreiecke ziemlich plötzlich auf die Masse der Elektronen sinkt. Statt dessen gibt es noch die Möglichkeit, daß die Strahlungsverluste einerseits von der Natur des Absorbers, andererseits von der Energie der Teilchen abhängen. Sie würden dann von einer gewissen Energie an kleiner sein als der theoretische Wert, und zwar bei schweren Elementen erst von kleineren Energien an als bei leichten. Auch diese Möglichkeit stößt auf Schwierigkeiten. Wie es heute scheint, muß eine endgültige Deutung eine Abhängigkeit der Bremsung von der Energie, von der Masse des Teilchens und von der Ordnungszahl des Absorbers in Betracht ziehen.

Für die Existenz eines schweren Elektrons, wie es von Anderson angenommen wurde, hat Vortr. keinerlei Anzeichen gefunden. Nach seinen Beobachtungen kommen außer Elektronen nur Protonen vor.

In der Aussprache berichtete Leprince-Ringuet über eine von ihm erhaltenen Nebelkammeraufnahme vom Stoß eines Teilchens von $2 \cdot 10^8$ eV gegen ein Elektron im Gasraum der Kammer. — Bhabha wies darauf hin, daß der Verlauf der Ultrastrahlungsintensität in der Atmosphäre wenigstens in den höheren Luftsichten mit der Theorie der Strahlenbremsung in sehr guter Übereinstimmung steht.

J. Clay, Amsterdam: „Über die Durchdringung der Ultrastrahlen durch Materie.“

Wir dürfen heute annehmen, daß die Ultrastrahlung zum größten Teil aus geladenen Korpuskeln besteht. Das beweist die Abhängigkeit der Intensität von der magnetischen Breite. Sie beträgt in 4000 m Höhe 40%, in 15000 m Höhe 80%. Von den beiden Komponenten der Ultrastrahlung (vgl. Vortrag Blackett) wird die harte Komponente massenproportional absorbiert. Gewisse Versuche des Vortr. scheinen darauf hinzuweisen, daß eine schwache künstliche Radioaktivität durch sie hervorgerufen wird. Es ist anzunehmen, daß die Protonen, die in der Ultrastrahlung vorkommen, sich in Neutronen verwandeln können und umgekehrt. Die Änderungen des Luftdrucks äußern sich auch nur in den langen, aber nicht in den kurzen Perioden bei Messungen der Ultra-

¹⁾ Vgl. a. Regener, diese Ztschr. 49, 747 [1936].

strahlung mit der Ionisationskammer. Beide Erscheinungen würden auf die Möglichkeit von Radioaktivität hindeuten.

G. Lemaitre, Löwen: „Ultrastrahlen und Magnetfeld der Erde.“

Es wurden Berechnungen des Vortr. (z. T. gemeinsam mit Valerta) für die Bahnen geladener Teilchen im Magnetfeld der Erde in Form von Diagrammen und Tabellen zusammenfassend dargestellt.

Kernphysik.

P. Scherrer, Zürich: „Messungen der Energie und der Ausbeute der Neutronen bei der Reaktion $D + D = He + n$.“

Da die Angaben verschiedener Forscher über die Ausbeute dieser Kernreaktion sich etwa um einen Faktor 1000 unterscheiden — es werden Ausbeuten zwischen $1:10^6$ und $1:10^9$ bei 100 eV Deuteronenenergie angegeben —, wurden vom Vortr. neue Messungen ausgeführt. Mit einem Kanalstrahlstrom (D^+) von $80 \mu A$ bei 130 eV und magnetischer Zerlegung wurde PO_4D_3 bestrahlt. Die Neutronen wurden mit Ionisationskammer und Oscillograph nachgewiesen. Bei der Ausbeutebestimmung wurde eine um den Faktor 6,3 gegenüber reinem D geringere Ausbeute angenommen. Obwohl bei den Versuchen die Gegenwart wasserstoffhaltiger Substanzen ausdrücklich vermieden wurde (kein Holz, keine Wasserkühlung des Neutronenrohrs), so waren doch außer dem Hauptteil der schnellen Neutronen einheitlicher Geschwindigkeit viele langsame Neutronen zu beobachten. Ihr Anteil wurde mit Hilfe geeigneter Paraffinfilter gesondert bestimmt; sie röhren vermutlich von unelastischen Stößen her. Für die Ausbeute ergab sich auf reines D bezogen bei 100 eV Deuteronenenergie 1 Neutron auf $8,9 \cdot 10^6$ Deuteronen. Außerdem wurde noch eine Statistik der Ausschlagsgrößen aufgenommen, das ist gleichwertig mit einer Statistik der Energien der gestoßenen Kerne. Es ergab sich Gleichverteilung mit der Energie. Sie bedeutet, daß die Zusammenstöße wie bei elastischen Kugeln vor sich gehen. Für die Energietönung des Prozesses ergibt sich aus der oberen Grenze dieser Verteilung $2,92 \pm 0,3 \cdot 10^6$ eV. Daraus leitet sich für die genaue Masse des Neutrons ab 1,0090.

Aussprache: Gr. Wentzel, Zürich, macht die neue Annahme, daß im Kern Elektronen mit dem Spin 0 existieren, die also der Bose-Statistik gehorchen würden. Die Theorie liefert dann eine Energieverteilung des β -Spektrums, die besser mit der gemessenen Verteilung zusammenpaßt. — H. v. Halban, Kopenhagen, berichtet über Versuche (gemeinsam mit Frisch u. Koch), das magnetische Moment des Neutrons nachzuweisen und zu messen. Beim Durchgang durch magnetisiertes Eisen werden Neutronen, deren magnetisches Moment parallel oder antiparallel zur Magnetisierungsrichtung steht, verschieden stark gestreut. Die Eisenplatte wirkt also als teilweiser Polarisator. Diese Polarisierung wurde nachgewiesen mit einer zweiten Eisenplatte, deren Magnetisierungsrichtung gedreht wurde (Analyzer). In einem longitudinalen Magnetfeld, das zwischen den Platten erzeugt wird, tritt eine Präzessionsbewegung der Neutronen ein (Drehung der Polarisierungsrichtung), aus der sich ihr magnetisches Moment bestimmen läßt. Die Beobachtungen sind mit dem auf Grund der bekannten magnetischen Momente von H^1 und H^2 erwarteten Wert von -2 Kernmagnetonen gut verträglich. Die Meßgenauigkeit ist allerdings noch recht klein.

J. D. Cockcroft, Cambridge: „Elementumwandlung durch Protonen und Deuteronen.“

Im Cavendish-Laboratorium in Cambridge wurde für Hochspannungsanlagen eine Halle von $25 \times 13 \times 14$ m gebaut. Es wurde ein Hochspannungsgenerator mit Spannungsmultiplikation für $1,2 \cdot 10^6$ V errichtet und dazu eine Hochspannungsrohre gebaut. Ein zweiter Generator für $2 \cdot 10^6$ V befindet sich im Bau. Außerdem wird ein Zyklotron gebaut, mit dem Deuteronen bis etwa $12 \cdot 10^6$ eV Energie erzeugt werden können.

Verschiedene Kernprozesse, die in letzter Zeit untersucht worden sind, wurden diskutiert. Besonders interessant ist die Umwandlung von Bor durch Protonen. Als Endprodukt der Umwandlung entstehen stets zwei α -Teilchen. Der Vorgang verläuft aber auf zwei verschiedenen Wegen, entweder zerfällt der hoch angeregte Zwischenkern sofort in drei α -Teilchen,

deren kinetische Energie einigermaßen gleich verteilt ist, oder es entstehen aus dem hoch angeregten Kern erst ein angeregter Be^8 -Kern und ein α -Teilchen. Das angeregte Be^8 zerfällt dann nachträglich in zwei α -Teilchen. Das Niveau des angeregten Be^8 ist sehr breit und reicht bis etwa $3 \cdot 10^6$ eV. Die Energie- und Richtungsverteilung der α -Teilchen bei diesen zwei Umwandlungsarten ist verschieden und wurde im Einzelnen analysiert. Ähnliche Verhältnisse liegen bei der Umwandlung von Li^7 mit Protonen vor. Das Niveau reicht bis $12 \cdot 10^6$ eV.

Aussprache: R. Fleischmann, Heidelberg: Langsame Neutronen bestimmter Energien werden von vielen Stoffen eingefangen, und zwar a) Neutronen von Temperaturenergie (thermische Neutronen, Gruppe C) mit einem Wirkungsquerschnitt σ_c , b) Neutronen mit scharf definierten Energien (Resonanzgruppen). Es zeigt sich nun empirisch, daß der Einfangsquerschnitt σ_e einen monotonen Zusammenhang mit der Lage des ersten Resonanzabsorptionsgebietes, also mit der Energie der Resonanzneutronen zeigt. Erklärungsversuche dafür befriedigen noch nicht.

W. Bothe, Heidelberg: „Wege zur Spektroskopie der Atomkerne.“

Es wurde berichtet über die verschiedenen experimentellen Möglichkeiten, die Energieterme des Atomkerns zu bestimmen. Einerseits ermöglicht die als Linienspektrum ausgesandte γ -Strahlung (Bothe u. Becker 1930), andererseits aber auch die Teilchenstrahlung (z. B. Umwandlungsprotonen) Aussagen darüber. Die Quantenenergien der γ -Strahlung geben Auskunft über Termdifferenzen, die Energien der ausgesandten Teilchenstrahlen dagegen über die Terme selbst.

Um γ -Strahlen auszumessen, läßt man sie auf irgendeine Substanz fallen. Sie lösen dann Sekundärelektronen aus, deren Energie man durch ihre Absorbierbarkeit oder durch Ablenkung im Magnetfeld bestimmt. Dabei sind drei Verfahren zu nennen: a) Nachweis der Elektronen beim Durchgang durch zwei dünnwandige Zählrohre mittels Koinzidenzausschlag und Einschieben von Absorbern zwischen die Zählrohre; b) Ausblenden eines kreisförmigen Weges zwischen den Polschuhen eines Magneten und Messung der hindurchgehenden Elektronenintensität in Abhängigkeit von der Magnetfeldstärke; c) Aufnahme der Elektronenbahnen in einer Wilsonschen Nebelkammer im Magnetfeld und Statistik der Krümmungsradien. Verfahren a) erfordert die geringste, c) die größte Strahlungsintensität. Schließlich kann d) sehr harte γ -Strahlung auch mit Hilfe des „Kernphotoeffektes“ ausgemessen werden. Dieser besteht in der Abspaltung eines Neutrons aus dem Kern. Auf Neutron plus Restkern geht die Energie des Quants über, vermindert um die Ablösearbeit.

Ganz anders sind die Verfahren zur Ableitung von Termen aus Häufigkeitsgruppen der bei der Umwandlung ausgesandten Teilchen oder solche, die auf dem Vorkommen eines ausgesprochenen Ausbeutemaximums bei Einfangprozessen beruhen. Sie ermöglichen Aussagen über Energieinhalte der Kerne selbst. Einen besonders sicheren Fall von metastabilen Zuständen („Kernisomerie“) kennt man seit kurzem beim künstlich radioaktiven Br^{80} , das mit zwei verschiedenen Halbwertzeiten zerfällt. (Untersuchungen von Bothe, Fleischmann, Gentner u. Maier-Leibnitz; über einen weiteren Fall vgl. die Aussprache.)

Besonderes Interesse bieten die „Einfangreaktionen“. Beim Einfangen eines Neutrons oder eines Protons in einen Kern wird Bindungsenergie in Form von γ -Strahlung ausgesandt. Nur Teilchen mit ganz bestimmten Energien, die den Kernniveaus der durch das Einfangen entstehenden Kerne entsprechen, können eingefangen werden (Resonanzenergien). Untersuchungen mit Neutronen (Fleischmann) und mit Protonen (Gentner) zeigen, daß die Dichte, in der die Niveaus angeordnet sind, mit der Ordnungszahl systematisch zunimmt.

Bei Austauschprozessen wurde wohl ausgeprägte Resonanz beim Eintritt von α -Teilchen in den Kern neuerdings einerseits von Fünfer, andererseits von Maurer beobachtet. Es wurden auch dann noch scharfe Resonanzen beobachtet, wenn die Energie des umwandelnden α -Teilchens viel höher war als die Höhe der Potentialschwelle des Atomkerns. Diese Beobachtungen sind nur verständlich mit der neuen Auffassung der Kernumwandlungsvorgänge nach Bohr (siehe

Referat unten). Wilhelm hat den umgekehrten Fall, nämlich Austrittsresonanz, beobachtet. Durch Neutronen mit kontinuierlicher Energieverteilung werden nämlich beim Prozeß $\text{Ni}^{14}(\text{n},\alpha)\text{B}^{11}$ α -Teilchen mit diskreten Energien ausgesandt. Maurer hat gezeigt, daß für die umgekehrte Reaktion $\text{B}^{11}(\alpha,\text{n})\text{Ni}^{14}$ die Eintrittsresonanzen bei gleichen Energien liegen wie im vorigen Fall. Diese Übereinstimmung steht in bestem Einklang mit den neuen Vorstellungen von Bohr. Danach sind die Resonanzniveaus dem momentan entstehenden Zwischenkern zuzuordnen, der hier auf zwei entgegengesetzten Wegen erreicht wird.

In der Aussprache berichtete W. Gentner, Heidelberg, über die Anregungsfunktionen der beiden Prozesse $\text{Li}^7(\text{p},2\alpha)$ und $\text{Li}^7(\text{p},\gamma)\text{Be}^8$. Bei einer Protonenenergie von 440 eV tritt beim zweiten Prozeß starke Resonanz (hohes Ausbeutemaximum) ein, das beim ersten Prozeß ausbleibt. Unterhalb dieser Grenze verlaufen beide Reaktionen nach der gleichen Anregungsfunktion; das bedeutet, daß sie über den gleichen Zwischenkern führen. Bei Bor liegen die Verhältnisse ähnlich. Das Einfangen von Protonen scheint in denjenigen Fällen leicht einzutreten, in denen infolge des Einfangens ein neues α -Teilchen innerhalb des Kerns gebildet wird.

H. Maier-Leibnitz, Heidelberg, berichtete über Versuche, das Entstehen von metastabilem Cl^{18} beim Prozeß $\text{B}^{10}(\alpha,\text{p})$ nachzuweisen. Es wurde nämlich festgestellt, daß eine Protonengruppe zu beobachten ist, die nicht zum Grundzustand führt. Man schließt das aus der Energietönung. Die Energie dieses angeregten Zustandes führt aber weder zur momentanen Aussendung von γ -Strahlen oder Elektronen, wie durch eingehende Versuche sichergestellt wurde. γ -Strahlaktivität, also sozusagen ein Nachleuchten, wurde gesucht, war aber nicht nachweisbar.

N. Bohr, Kopenhagen: „Kernmechanik.“

Vortr. gab eine zusammenhängende Darstellung seiner neuen Theorie der Kerne, durch die es möglich geworden ist, eine größere Zahl von Erscheinungen, die vorher fast zusammenhanglos nebeneinander standen, durch ein einfaches anschauliches Bild zu vereinigen.

Die Kernumwandlungsvorgänge werden in vieler Hinsicht erst verständlich, wenn man annimmt, daß jeder Kernbaustein — es handelt sich nach Heisenberg nur um Protonen und Neutronen — in erster Näherung als vom andern unabhängig betrachtet werden kann. Infolge der dichten Packung der Teilchen stehen sie trotzdem in so enger Wechselwirkung, daß die auf ein einzelnes Teilchen übertragene Energie sehr schnell auf die anderen übertragen und verteilt wird. Die Vorgänge sind zu vergleichen mit dem Verhalten von mehreren Billardkugeln in einem flachen ebenen Teller, bei denen durch das Hereinrollen einer weiteren Kugel nach kurzer Zeit sämtliche Kugeln durch viele aufeinanderfolgende Zusammenstöße in Bewegung geraten. Dieses einfache Bild ermöglicht in überraschend großem Umfang ein Verständnis sehr vieler Vorgänge im Kern. Die frühere Auffassung, daß bei der Umwandlung ein Teilchen (α -Teilchen, Proton, Deuteron, Neutron) eintritt und ein anderes herausschlägt, ohne das übrige Gefüge des Kerns wesentlich zu beeinflussen, wird damit aufgegeben.

Nach der neuen Auffassung stellen sich die Erscheinungen folgendermaßen dar: Nach dem Eintritt des umwandelnden Teilchens entsteht zunächst ein „Zwischenkern“ mit einer Lebensdauer, die absolut zwar sehr klein, aber wesentlich größer ist, als die Durchquerungszeit des stoßenden Teilchens durch den Kern betragen würde. Man schließt das aus den Linienbreiten. Deren Zusammenhang mit der Lebensdauer des Zustandes, aus dem sie hervorgehen, ist ja wohl bekannt. Im Zwischenkern ist die verfügbare Anregungsenergie schnell auf alle Kernbausteine verteilt worden. Die Anregungsenergie, die ein Zwischenkern besitzen kann (10 bis $20 \cdot 10^6$ eV), ist immer noch sehr klein gegenüber der Energie, die notwendig wäre, um den Kern in seine sämtlichen Einzelbestandteile zu zerlegen. Dieser Umstand ermöglicht es, die Kernteilchen wie eine Flüssigkeit gewöhnlicher Art zu behandeln. Betrachtet man den Kern so, dann sind in ihm nicht nur wenige diskrete Anregungszustände möglich (entsprechend einem einzelnen angeregten Teilchen), sondern es ergibt sich wegen der Verteilung der Energie auf viele Teilchen, deren jedes verschieden

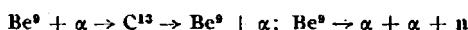
angeregt sein kann, eine sehr dichte Folge von Anregungs- zuständen. Bei einer Anregung von etwa 10^6 eV haben diese einen mittleren Abstand von größtenteils 10 bis 100 eV. Das ist in Einklang mit der Erfahrung, besonders mit den Beobachtungen über die Einfangniveaus für langsame Neutronen.

Es ist möglich, die Verteilung der Energie auf die Kern- teilchen statistisch zu behandeln. Die Teilchen besitzen dann eine gewisse Energieverteilung, die mit der Energieverteilung eines gewöhnlichen Gases große Ähnlichkeit besitzt. Man kann dann auch eine Temperatur T nach der Beziehung: mittlere Energie des einzelnen Teilchens = kT einführen. Im Fall sehr hoher Anregung wird es dann vorkommen, daß Neutronen aus dem Kern gewissermaßen „verdampfen“. In der Tat kennt man experimentell die Aussendung von 2 oder sogar 3 Neutronen nach dem Eindringen eines sehr energiereichen Neutrons. Die Wahrscheinlichkeit des Verdampfens eines Teilchens hängt dann mit seiner Energie entsprechend dem Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilungsgesetz zusammen. Auch geladene Teilchen (Protonen) können so „verdampfen“. In diesem Fall treten noch die starken elektrostatischen Kräfte ins Spiel. Es ist zu beachten, daß die „Kerntemperatur“ durch Verdampfen eines einzelnen Teilchens bereits außerordentlich vermindert wird, entsprechend der hohen Bindungsenergie.

Im Anschluß an den Vortrag fanden an späteren Tagen noch **zwei große Aussprachen** statt, über die im folgenden eine Zusammenfassung gegeben wird.

Zwischenkern: Die Terme eines Kerns sind nicht durch die Potentialschwelle bestimmt, sondern durch die möglichen Zustände der Kernbausteine. Prozesse, bei denen die gleichen Ausgangskerne über den gleichen Zwischenkern zu verschiedenen Endprodukten führen, besitzen die gleichen Terme. Diese Tatsache beweist, daß tatsächlich zuerst ein Zwischenkern gebildet wird; zwischen seinen weiteren Umwandlungsmöglichkeiten besteht dann eine Konkurrenz. (Umwandlung von Stickstoff durch α -Strahlen unter Aussendung a) eines Protons, b) eines Neutrons; nach Haxel).

Besonders interessant ist ein kürzlich festgestellter Prozeß (Bjerge). Die bekannte Umwandlung $\text{Be}^9 + \alpha \rightarrow \text{C}^{13} + n$ liefert schnelle Neutronen. Man findet jedoch mit großer Häufigkeit auch langsame Neutronen, deren Auftreten nach diesem Prozeß nicht verständlich ist. Sie stammen aus einem anderen Prozeß, der neben den bisher bekannten tritt:



Deutsche Chemische Gesellschaft. Besondere Sitzung am 29. Januar 1938 im Hofmann-Haus

Pierre Jolibois, Paris, Professor an der Ecole Nationale Supérieure des Mines, Präsident der Société Chimique de France: „Funken-Elektrolyse.“

Das Bestreben, zu einer weitergehenden Einsicht in die Eigenschaften der Ionen in wässriger Lösung zu gelangen und gleichzeitig den Einfluß der Nachbarschaft der Elektroden bei elektrolytischen Vorgängen zu studieren, drängt zu einer Versuchsanordnung, bei welcher die Einführung von Elektroden in die zu elektrolyzierende Lösung überhaupt vermieden ist. Als erste Arbeit dieser Art erwähnte Vortr. die von Gubkin. Die Versuchsanordnung des Vortr. ist folgende: Zwei mit der zu elektrolyzierenden Lösung gefüllte Bechergläser sind durch eine Flüssigkeitsbrücke miteinander verbunden. Ein Pol der Stromquelle (Gleichstrom von etwa 5000 V Spannung) taucht in die in dem einen der Bechergläser befindliche Lösung, der andere führt über einen Flüssigkeitswiderstand zu einer kleinen Platinplatte, die sich wenige Millimeter über der Flüssigkeitsoberfläche des anderen Becherglases befindet. Man kann so nach Wahl mit der Funkenelektrode als Anode oder als Kathode arbeiten. — Um eine Vermischung des Inhaltes der beiden Bechergläser auszuschließen, sind die üblichen Maßnahmen in der Flüssigkeitsbrücke angewandt und überdies, um eine Diffusion freier Säure aus dem Anodenraum zu vermeiden, das der Lösung entsprechende Metalloxyd als Schicht in die Flüssigkeitsbrücke eingebracht. Der erwähnte Flüssigkeitswiderstand im Funkenkreis ist unbedingt nötig, damit die Entladung nicht oscillatorisch erfolgt. — Wird in einer derartigen Versuchsanordnung z. B. Kupfersulfat elektrolysiert, so bildet sich an der Basis des Funkenstromes ein weißer Niederschlag, während gleichzeitig die

d. h., es entsteht ein angeregter Zwischenkern C^{13} , aus dem zunächst ein α -Teilchen ausgesandt wird. Übrig bleibt dabei ein angeregter Kern Be^9 , der in 2 α -Teilchen und ein ziemlich langsames Neutron zerfällt.

Die Beschreibung der Vorgänge durch Annahme einer Kerntemperatur unterscheidet nicht zwischen geladenen und ungeladenen Teilchen. „Verdampft“ ein geladenes Teilchen, so kann es stets mit größerer Energie austreten als ein entsprechendes ungeladenes Teilchen, weil die Coulombsche Abstoßung zu berücksichtigen ist.

Isomerie: Von Bothe und Gentner wurde Isomerie festgestellt beim radioaktiven Br^{80} , das mit zwei verschiedenen Halbwertzeiten zerfällt. Ein Weg der Erzeugung ist die Lagerung von langsamem Neutronen. Experimentell zeigt sich, daß die beiden isomeren Kerne über das gleiche Einfangniveau gebildet werden; sie entstehen also über den gleichen Zwischenkern (Fleischmann). Eine ähnliche Aussage läßt sich bei Rhodium machen (v. Halban). Nach Beobachtungen von Meitner scheinen bei Transuranen die Verhältnisse möglicherweise anders zu sein. Die Fragen, ob die beiden isomeren Kerne verschiedene radioaktive γ -Strahlen aussenden, oder ob bei der Entstehung der Energieunterschied durch verschiedene γ -Strahlung in Erscheinung tritt, kann noch nicht beantwortet werden.

Kernphotoeffekt: Bothe wies darauf hin, daß bei Bestrahlung mit γ -Strahlen von $17 \cdot 10^6$ eV von 52 untersuchten Elementen nur 14 Kernphotoeffekt unter Aussendung eines Neutrons zeigen. Bei der Größe der Anregungsenergie und der dichten Lage der Terme wäre es eher zu verstehen, wenn entweder alle Elemente oder keines einen Kernphotoeffekt zeigten. Wie Bohr bemerkte, wäre theoretisch nach der gegenwärtigen Auffassung überhaupt keine so große Ausbeute für den Kernphotoeffekt zu erwarten. Man würde eine Wiederaussendung der Energie in mehreren γ -Quanten erwarten. Für die Aussendung des Neutrons sollte die Wahrscheinlichkeit etwa 100mal kleiner sein als nach der Erfahrung. Die Frage, ob ein Kernphotoeffekt auftritt, ist nach Bohr nicht in Verbindung zu bringen mit der Dichte der Niveaus, sondern hängt vor allem vom Verzweigungsverhältnis für die Aussendung von γ -Strahlung bzw. Aussendung eines Neutrons ab.

Entstehung von Positronen durch Sekundärwirkung von γ -Strahlen und von β -Strahlen sowie einige sonstige Spezialfragen wurden näher diskutiert.

Lösung im Anodenraum sauer wird. Der Niederschlag erweist sich als eine Adsorptionsverbindung der Zusammensetzung $\text{CuO} \cdot n\text{CuSO}_4$. Die als CuO in dem Niederschlag enthaltene Kupfermenge folgt, wie aus dem analytischen Befund hervorgeht, hinsichtlich ihrer Menge dem Faradayschen Gesetz, tritt also in quantitativer Stromausbeute auf. Um dieses Ergebnis zu erhalten, ist noch die Befolgung zweier weiterer Vorsichtsmaßregeln erforderlich:

Zunächst darf die Funkenbildung nicht in Luft, sondern muß in einem inertem Gase vor sich gehen. Die andernfalls gebildeten Stickoxyde reagieren mit dem Lösungswasser zu HNO_3 und beeinträchtigen die Menge des entstehenden Niederschlages. Überdies muß dafür gesorgt werden, daß der Funken in der Lösung keine etwa entstandenen Metall- oder Metalloxydfilter antrifft, da diese als Metallelektrode wirken und an ihnen eine elektrolytische Metallabscheidung erfolgt, welche das Ergebnis gleichfalls verfälscht. Solche Filter lassen sich durch kräftiges Röhren der Flüssigkeit vermeiden.

Unter den erwähnten Bedingungen erhält man z. B. bei der Elektrolyse einer Silbernitratlösung Ag_2O mit 98% Stromausbeute.

Vortr. deutet die Erscheinungen so, daß die Metallionen im Augenblick ihrer Entladung mit den sie als gerichtete Dipole umgebenden Wassermolekülen zum Hydroxyd zusammen treten, aus welchem sich (wahrscheinlich unter dem Einfluß der lokalen Erhitzung durch den Funken) das Oxyd bildet. Daß nach der Auffassung des Vortr. dieser Vorgang bei der Elektrolyse der primäre ist, scheint auch noch aus einem anderen Versuch mit Sicherheit hervorzugehen. Dieser bezieht sich auf eine Elektrolysenanordnung, bei welcher der