

er dem schon vorher bestehenden Monistenbund durch die Übernahme des Vorsitzes neues Leben gab (1910). Ostwald hat für den Weltfriedensgedanken gewirkt und eine künstliche Weltsprache zur internationalen Verständigung propagiert, er hat auf sehr verschiedenen Gebieten der technischen Zivilisation Vereinheitlichungen und Vereinfachungen erstrebt, indem er getreu seiner „Überzeugung, daß es nichts zwischen Himmel und Erde gibt, was nicht durch wissenschaftliche Behandlung Klärung und nötigenfalls Besserung erfahren kann“⁷⁴⁾, sich für jedes vernünftige Mittel einsetzte, das wirksam zu sein schien zu einem guten Ziel, zur Erreichung „des Paradieses und des goldenen Zeitalters“, das „nicht hinter, sondern vor uns liegt“⁷⁵⁾. Seiner Betätigung ist nicht dieselbe Anerkennung und seinen Bestrebungen nicht der gleiche Erfolg zuteil geworden wie seiner besser gegründeten Arbeit für sein engeres Fachgebiet, die Chemie.

Aber nur aus der Übersicht über sein ganzes Wirken kann man ersehen, wer Ostwald war, nämlich doch viel mehr als ein sehr erfolgreicher Fachmann. Die nüchterne Trockenheit seiner Lebensphilosophie hat zum mindesten ihm selbst einen großen Gewinn gebracht: eine vorbildliche Diszipliniertheit der Lebensführung, die Verwaltung seiner Kräfte zu höchstem Ertrag. Nach dem Umfang seines Lebenswerkes steht Ostwald den größten Arbeitern der Geschichte gleich. Aber wenn er auch oftmals körperlich überarbeitet war — niemals war er seelisch verarbeitet. Und göltiger als dialektische Argumente es können, widerlegt seine peinliche Glücksformel der hohe Vollzug seines Lebens, wie es aufsteigt aus den

⁷⁴⁾ Lebenslinien III, 1.⁷⁵⁾ Ebenda III, 142.

bescheidenen Anfängen im Böttcherhaus zu Riga durch Lehrjahre, die hart wurden durch Selbstansprüche, immer ins Weitere drängend zu einer jahrzehntelang gehaltenen Höhe voll arbeitsreichster Kämpfe und Erfolge und durch die Häufung der höchsten Ehrungen aus aller Welt — bis zu seinem Ausgang in diesem Frühjahr, „ohne Schmerzen, bei offenem Fenster und sternklarem Himmel“⁷⁶⁾. Und dieses Leben war getragen und so geformt von der Liebe zur reinen Helle der Wissenschaftlichkeit als dem größten und mildesten von allem, was den Menschen über die Schranken seines Selbst hinauszuheben vermag. Ostwald liebte die Forschung aus der innersten Nötigung seiner großen Natur heraus. Es ist fast rührend, wenn der mehr als Siebzigjährige für den tiefsten Antrieb seines rastlos tätigen Lebens schließlich diese schlichten Worte findet: „Heute weiß ich, daß ... es nichts Sinnloseres und Ermüdenderes gibt als die Betrachtung von Dingen, an die man keine Fragen zu stellen hat“⁷⁷⁾. Und wie er für das als recht Erkannte kämpft mit seiner auf Wissen gegründeten Klugheit und stets mit der Würde persönlichsten Einsatzes, wächst er auf zu der hohen Gestalt eines starken und furchtlosen Geistes — zu einem Vorbild für jede Zeit, in der geistige Entscheidungen reifen. Dieser Tote wird noch lange fortwirkend jeden ergreifen, der um Klarheit bemüht mit offenem Herzen in seine Nähe kommt, und ihm Bestätigung und Zuspruch sein in der Fülle seines lebendigen Geistes — was zu bezeugen der Verfasser dieses Aufsatzes sich vorgenommen hatte, der dem Lebenden schon nicht mehr begegnet ist. [A. 64.]

Paul Günther, Berlin.

⁷⁶⁾ Aus einem Brief von Frau Geheimrat H. Ostwald an Dr. J. Volhard, Leipzig, vom 6. Mai 1932.⁷⁷⁾ Lebenslinien II, 194.

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie e. V.

37. Hauptversammlung, 16. bis 19. Mai in Münster i. W.

Am Grabe Hittorfs, des ersten Ehrenvorsitzenden der Gesellschaft, erfolgte die feierliche Niederlegung eines Kranzes mit einer schlichten Ansprache des derzeitigen 1. Vorsitzenden der Gesellschaft, Direktor Dr. Specketer. Eine Gedenkrede hielt sein Nachfolger im Lehramt, Prof. Dr. G. C. Schmidt.

Der eigentlichen Tagung voraus ging eine eindrucksvolle Gedächtnisfeier für den am 4. April d. J. verstorbenen Mitbegründer und langjährigen Vorsitzenden der Gesellschaft, Wilhelm Ostwald. In einer Gedenkrede würdigte W. Nernst Ostwalds Leben und Wirken.

Für die nächste Amtsperiode wurden in der geschäftlichen Sitzung W. Schenck, Münster, als 1. Vorsitzender und Specketer, Griesheim, als 2. Vorsitzender gewählt.

Als Ort der nächsten Hauptversammlung wird Karlsruhe i. B. vorgeschlagen. Die Einladung der Karlsruher Chemiedozenten überbrachte Prof. Dr. Mark. Eine der nächsten Tagungen soll auf Einladung in Graz stattfinden. Von der Deutschen Bunsen-Gesellschaft wurden, vorgetragen durch Prof. Dr. Eucken, folgende Vorschläge für Formelbezeichnungen in Ergänzung zum AEF (Ausschuß für Einheiten und Formelzeichen) gemacht und der Benutzung der Fachkollegen empfohlen:

- E = Energie (allgemein),
- U = innere Energie,
- S = Entropie,
- A = zugeführte Arbeit,
- Q = zugeführte Wärme,
- Ä = abgegebene Arbeit,
- Q̄ = abgegebene Wärme.

Zusammenfassende Vorträge.

Hauptthema: „Radioaktivität.“

Lord Ernest Rutherford of Nelson, Cambridge: „Reminiscences of early days in Radioactivity.“

Votr. gibt einen interessanten, an persönliche Erlebnisse geknüpften Rückblick auf die Entwicklung der Radioaktivität bis zu ihrem augenblicklichen Stand, den Versuchen über Neutronen und Atomzertrümmerung mit schnell bewegten Ionen, die im Laboratorium des Votr. ausgeführt werden. — Rutherford's erste Arbeiten auf diesem Gebiet beschäftigten sich mit der Ionisation durch Radiumstrahlen. Die Frage, ob Radiumemanation überhaupt Materie ist, konnten Rutherford und Soddy 1900 dadurch bejahen, daß ihnen mit Hilfe von flüssiger Luft die Kondensation der Emanation gelang. Die Erkenntnis, daß α -Strahlen doppelt geladene Heliumkerne sind, erlaubte weittragende Schlüsse über den Aufbau der Atomkerne und fand ihre Krönung in der Aufstellung des Rutherford-Bohr'schen Atommodells im Jahre 1914. In den nächsten Jahren beschäftigte man sich mit der Streuung der α -Teilchen. 1919 untersuchte Votr. den Durchgang von α -Teilchen durch Stickstoff, wobei ihm der Nachweis von H-Kernen und somit die erste künstliche Atomzertrümmerung gelang. Dies ist der Beginn einer neuen Ära der Physik und Chemie. Der nächste große Schritt, der im Laboratorium Rutherford's von Chadwick getan wurde, war die Entdeckung der Neutronen¹⁾, Teilchen, die beim α -Strahlen-Bombardement von Beryllium und anderen leichten Elementen ausgesandt werden. Gemeinsam bei allen bisherigen Versuchen zur Atomzertrümmerung ist die Anwendung von α -Strahlen, als deren Quelle meistens Polonium diente. Den experimentellen Nachweis, daß auch andere Ströme schnell bewegter Teilchen zertrümmernd wirken können, erbrachten kürzlich in Rutherford's Laboratorium J. D. Cockroft und E. T. S. Walton. Die einfachsten Teilchen, die für den Prozeß in Frage kommen, sind Wasserstoffionen, die

¹⁾ Vgl. Angew. Chem. 45, 390 [1932].

durch Entladung erzeugt und durch ein elektrisches Feld beschleunigt werden. In der Hochspannungsabteilung des Cavendish-Laboratoriums können Spannungen bis zu 800 kV und Ströme von 1 mA bei einem auf 1 bis 2% konstanten Potential erzielt werden. Die durch Entladung in Wasserstoff erzeugten Protonen werden durch eine solche Spannung beschleunigt. Der Strom der schnellen Protonen wird durch das Glimmerfenster des Versuchsrohres, in dem sich Lithium befindet, geleitet. Die Existenz einer dabei von Lithium ausgesandten Strahlung wurde außerhalb des Versuchsrohres durch Scintillation nachgewiesen. Der Charakter der Scintillationen als auch die Bahnen, die diese Strahlen in einer Expansionskammer erzeugen, sprechen dafür, daß es α -Strahlen sind. Ihre Reichweite in Luft beträgt 8 cm. Bei 250 kV angelegter Spannung wird durch etwa 10^6 Protonen ein α -Teilchen erzeugt. Trotzdem eine so hohe Zahl von α -Teilchen nötig ist, um eine Zertrümmerung zu bewirken, ist diese Methode doch viel aussichtsreicher als die mit α -Strahlen, da die Zahl der anzuwendenden Protonen beliebig vergrößert werden kann. Der Vorgang ist nach Vortr. und den Beobachtern so zu denken, daß das Lithiumatom der Masse 7 gelegentlich ein H-Ion einfängt und der neue Kern in 2 α -Teilchen zerfällt, also $\text{Li}^7 + \text{H} = \text{Li}^8 = 2 \alpha$ -Teilchen. Jedes ausgesandte α -Teilchen besitzt bei Anwendung von 120 kV eine Energie von $8,4 \cdot 10^6$ eV. — Auch bei Bor und Fluor ist es gelungen, durch Beschließung mit schnell bewegten Protonen eine Strahlung zu erzeugen. Bei Bor besitzt sie bei Anwendung von 135 kV eine Reichweite von 4 cm in Luft und eine Energie von $5,3 \cdot 10^6$ eV, bei Fluor bei Anwendung von 200 kV Spannung 2,8 cm Reichweite in Luft und $4,1 \cdot 10^6$ eV Energie.

Dieser neue Mechanismus der künstlichen Atomzertrümmerung ist wesentlich verschieden von dem mit α -Strahlen. Bei Anwendung von α -Teilchen wird ein α -Teilchen von dem Kern eingefangen und ein Proton ausgesandt, das dabei entstehende Atom hat also eine größere Masse als das ursprüngliche. Dieser Prozeß stellt demnach einen Aufbau von Atomen dar. Bei Anwendung von Protonen wird dagegen nach Einfangen eines Protons ein α -Teilchen ausgesandt, und es entsteht ein Atom mit kleinerer Masse als das ursprüngliche. —

Stefan Meyer, Wien: „Entwicklungsrichtungen der radioaktiven Forschung und Auswirkungen auf Nachbargebiete.“

An Hand einer Statistik über die radioaktiven Arbeiten wird die Entwicklungsgeschichte der Radioaktivität von 1896 bis 1931 in Schlagworten angedeutet, und es werden sodann die Wechselwirkungen mit anderen Gebieten berührt. Anschließend werden die Wandlungen in den Anschauungen über die Materie besprochen. — Ein Überblick über die Verwendung des Radiums zeigt, daß etwa 5% für wissenschaftliche Zwecke, 10% für Leuchtfarben und etwa die Hälfte der gesamten Weltproduktion für medizinische Zwecke zur Bekämpfung von Krebserkrankungen verwandt wird. —

H. Geiger, Tübingen: „Die Bedeutung der α -Strahlen für die Atomforschung.“

Einen tieferen Einblick in den Aufbau der Atomkerne vermitteln neben der Aston'schen Atomgewichtsanalyse und der Analyse der mit inneren Kernvorgängen gekoppelten γ -Strahlenemission die künstlichen Kernspaltungen, die bisher durch Bombardement der Kerne mit α -Strahlen erzielt wurden. Bombardiert man Atome leichter Elemente mit α -Strahlen, so zeigt sich aus der Streuung der α -Strahlen, daß diese dem Kern so nahe kommen können, daß das Coulombsche Gesetz nicht mehr gilt; sie haben dann den Potentialwall, der das Kerninnere von der Umgebung trennt, überschritten. Prallt ein α -Teilchen zentral auf einen Kern auf, so wird aus ihm ein Proton herausgeschleudert, was Rutherford zuerst am Stickstoff mit Hilfe der Scintillationsmethode zeigen konnte. Blackett gelang es, von diesem Prozeß trotz seiner außerordentlichen Seltenheit eine stereoskopische Wilson-Aufnahme zu machen, die zeigte, daß das α -Teilchen bei diesem Stoß vom Kern eingefangen wird. Es scheint, daß der α -Strahl je nach Geschwindigkeit und Aufprallrichtung auf verschiedenen quantenmäßig festgelegten Wegen vom Kern eingefangen werden kann, da Bothe und Fränzl gefunden haben, daß die ausgesandten Protonen verschiedenen Energiestufen angehören. So ergibt sich, ebenso wie für die Atome, auch für die Atomkerne ein Termschema mit diskreten Energiezuständen, das seinen Ausdruck in der Feinstruktur der ausgesandten α -Strahlen

findet. Allen diesen Versuchen ist durch die geringe Intensität der bei radioaktiven Prozessen entstehenden α -Strahlen eine Grenze gesetzt. Um weitere Kenntnisse von dem Bau des Kerns zu erlangen, werden neuerdings künstliche α -Strahlen, Strahlen schnell bewegter Ionen, mit denen sich homogene und parallele Strahlenbündel erzielen lassen, zu Zertrümmerungsversuchen verwandt (vgl. Ref. von Rutherford). —

Lise Meitner, Berlin-Dahlem: „Die Bedeutung der β - und γ -Strahlen für die Atomforschung.“

Es sind zwei Arten von β -Strahlen zu unterscheiden: 1. die beim Zerfall eines Elementes aus dem Kern abgespaltenen Elektronen, das sind die primären β -Strahlen, und 2. die sog. sekundären, das sind solche, die bei einem von γ -Strahlen-Emission begleiteten Zerfall durch die γ -Strahlen aus der Elektronenhülle des Atoms herausgeworfen werden. Es handelt sich beim letzten Prozeß um eine Art Photoeffekt, der vom angeregten Kern emittierte γ -Strahl wird im selben Atom absorbiert und überträgt seine Energie auf ein Elektron der Hülle, das dadurch losgelöst wird und kinetische Energie erhält. Es ist $E_\gamma = E_3 + A$ (E_γ = Energie des γ -Strahls, E_3 = Energie des β -Strahls, A = Ablösearbeit des Elektrons; diese ist verschieden, je nachdem, ob das Elektron aus dem K-, L- oder M-Niveau abgelöst wird). Aus obiger Gleichung folgt, daß die sekundären β -Strahlen ganz definierte Energien besitzen, die sich um die Differenz der Energien der K-, L-, M-Elektronen unterscheiden. Diese homogenen β -Strahlgruppen verschiedener Energien bezeichnet man als das natürliche β -Strahlspektrum einer Substanz. Da die Ablösearbeiten bekannt sind, kann man durch Messung der Energie der β -Strahlen die Energie und damit die Frequenz der aus dem Kern emittierten γ -Strahlen berechnen und daraus Schlüsse auf den Anregungszustand des Kerns ziehen. — Die von einer radioaktiven Substanz ausgesandten primären β -Strahlen, die Kernelektronen, besitzen dagegen keine bestimmte Energie, sondern sie verteilen sich kontinuierlich über einen ganzen Energiebereich. Dabei handelt es sich nicht um einen sekundären Effekt, wie Energieverlust auf dem Weg vom Kern an die Oberfläche, sondern die β -Strahlen verlassen den Kern tatsächlich mit verschiedener Energie. Identische Atomkerne bleiben demnach nach dem Zerfall in verschiedenen kontinuierlich verteilten Energiezuständen zurück, ohne daß eine nachweisbare Kompensation eintritt. Das ist bisher unerklärlich und hat Niehls Bohr dazu geführt, dem Gesetz von der Erhaltung der Energie nur statistische Gültigkeit zuzusprechen und die Gültigkeit in der alten Form für derartige Elementarakte anzuzweifeln. Da die Kernelektronen sich vollkommen anders verhalten als die Elektronen der Atomhüllen und die freien Elektronen, so wäre es also auch nicht absonderlich, wenn der Energiesatz für den Elementarprozeß der Kernelektronen nicht gilt. — Die Frage, wie die γ -Strahlen entstehen, läßt sich noch nicht beantworten. Sie entstehen jedenfalls nicht durch Elektronenübergänge. Untersuchungen über die Streuung kurzwelliger γ -Strahlen an Atomen haben gezeigt, daß nicht nur die Elektronen, sondern auch die Kerne eine Streuung bewirken können²⁾, und zwar scheinen die Kernelektronen für die Streuung verantwortlich zu sein. —

K. Przibram, Wien: „Radiumstrahlen als Hilfsmittel zur physikalisch-chemischen Untersuchung fester Körper.“

Beim Bestrahlen mit β - und γ -Strahlen verfärben sich einige Salze, Steinsalz wird z. B. gelb, Sylvit violett³⁾. Diese Verfärbung wird so gedeutet, daß z. B. im Steinsalz ein Cl-Ion ein Quant der Strahlung absorbiert, dabei ein Elektron abspaltet, das zum nächsten Na-Ion übergeht, und das entstehende Na-Atom Licht absorbiert. Die Farbe hängt demnach von der Natur des Salzes ab. — Die Verfärbung stellt ein charakteristisches Reagens bei der Untersuchung von in der Natur vorkommenden Kristallen dar. Sie gestattet, Einschlüsse und Verunreinigungen festzustellen. Die Verfärbbarkeit hängt nicht nur von der thermischen, sondern auch von der mechanischen Vorbehandlung ab. Sie setzt an Störungsstellen ein, ist also ein Indikator für diese. Mit Hilfe der Verfärbung lassen sich die plastischen Veränderungen beim Pressen (braunes Steinsalz geht beim Pressen über grünes in blaues über), Biegen und beim Kugeldruck verfolgen.

²⁾ Vgl. Hupfeld, Angew. Chem. 45, 194 [1932].

³⁾ Vgl. Ztschr. angew. Chem. 44, 490 [1931].

Gleitlinien beim Steinsalz sind durch Blaufärbung zu erkennen. Beim Ausheilen des Gitters, bei der Rekristallisation, geht das verfärbte Salz wieder in das farblose über. Bestrahlung hemmt die Rekristallisation; das weist darauf hin, daß die Verfärbung zunächst jene Stellen erfaßt, die für den Beginn der Rekristallisation maßgebend sind. —

F. Paneth, Königsberg: „Isotope.“

Seit Lavoisier definieren die Chemiker ein Element als einen Stoff, der sich nicht mehr teilen läßt. Die Ansicht Daltons, daß jedes Element aus denselben Atomen besteht, ist durch den Nachweis der Existenz von Isotopen widerlegt worden. Durch Beobachtungen an radioaktiven Substanzen hat Soddy 1913 erkannt, daß chemisch gleiche Stoffe physikalisch verschieden sein können. Mit Hilfe der Kanalstrahlenanalyse von J. J. Thomson gelang es dann, die Massenunterschiede von chemisch gleichen, an derselben Stelle im periodischen System stehenden Elementen zu ermitteln. In der massenspektroskopischen Methode Aston's hat dieses Verfahren einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht. Eine Erklärung fand die Existenz von Isotopen in der Rutherford-Bohr'schen Atomtheorie, in der nicht das Atomgewicht, sondern die Kernladungszahl von ausschlaggebender Bedeutung ist. Auf Grund dieser Ergebnisse hat die obige Definition des Elementes eine Einschränkung zu erfahren: ein Element ist ein Stoff, der sich durch kein chemisches Verfahren teilen läßt. Bei Mischelementen (Elemente mit mehreren Atomarten) ist es richtiger, vom Verbindungsgewicht als vom Atomgewicht zu sprechen, da dieses je nach der Atomart verschieden ist. Die Aston'sche Methode liefert sehr genaue Werte, doch versagt sie, wenn der Gehalt der einen Komponente kleiner als 1‰ ist. So geringe Konzentrationen machen sich im Bandenspektrum noch durch den Isotopeneffekt bemerkbar. — Wahrscheinlich existieren noch viel mehr Isotope, als bisher bekannt sind. Wir kennen bis jetzt 226 verschiedene Atomarten. Elemente mit gerader Ordnungszahl besitzen viel mehr Isotope als die mit ungerader Ordnungszahl, vom Zinn sind z. B. 11 Isotope bekannt. — Radioaktive Isotope kommen in der Natur getrennt vor. Sie lassen sich im Laboratorium auch rein darstellen, indem man jedes getrennt aus seiner Mutterlauge erzeugt. Eine vollständige Trennung nicht aktiver Isotope ist bisher nicht gelungen. Bereits die Anreicherung einer Komponente ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. Erstmalig gelang Brönsted und Hevesy eine solche beim Quecksilber auf Grund der verschiedenen Verdampfungsgeschwindigkeit der Isotopen. Bei tiefen Temperaturen ist auch ein Unterschied im Dampfdruck der Isotopen zu erwarten. Keesom und van Dijk haben im vorigen Jahr gezeigt, daß eine Isotopenanreicherung des Neons durch fraktionierte Destillation möglich ist. Das leichtere Isotop hat den höheren Dampfdruck. Durch diese Ergebnisse ist gleichzeitig die Existenz der Nullpunktsenergie bewiesen. Die bisher weitgehendste Isotopentrennung ist am Neon kürzlich Hertz*) nach der Harkins'schen Diffusionsmethode durch Tonröhren gelungen. — Auf Grund der Ergebnisse der neuen Atomforschung sind auch Isotope höherer Ordnung, das sind Atome, die sich lediglich durch ihren Energieinhalt unterscheiden, anzunehmen, wenn auch ihr experimenteller Nachweis noch nicht gelungen ist. — Da alle chemischen Elemente sowohl in ihrem irdischen Vorkommen als auch in den Meteoriten stets dasselbe Mischungsverhältnis der Isotopen zeigen, so muß man annehmen, daß die uns zugängliche Materie, also zum mindesten unser Sonnensystem, einen einheitlichen Ursprung hat. —

G. v. Hevesy, Freiburg i. Br.: „Radiochemische Methoden.“

Vortr. berichtet über die Anwendung radiochemischer Methoden, insbesondere über die Verwendung von Radioelementen als Indikatoren*). Mit Hilfe der Indikatorenmethode läßt sich auch der kinetische Austausch zwischen den Pb-Atomen einer festen Oberfläche und den Pb-Ionen einer Pb-Salzlösung oder zwischen der Oberfläche fester Pb-Salze und den Ionen ihrer gesättigten Lösung verfolgen. Da im letzten Fall nur die oberste Atomschicht betroffen wird, so läßt sich aus der Verteilung von z. B. ThB zwischen einer gesättigten PbSO₄-Lösung und einer

festen PbSO₄-Oberfläche die Größe der letzten berechnen. — Die Methode der radioaktiven Indikatoren regte zur Untersuchung des Platzwechsels in festen Körpern an. Die Messung der Selbstdiffusionsgeschwindigkeit des Bleis in kristallisiertem Bleichlorid ermöglicht, die außerordentlich kleinen und durch keine andere Methode bestimmbaren Überföhrungszahlen des Bleis in dieser weitgehend anionisch leitenden Verbindung zu bestimmen und von der nicht geradlinig verlaufenden Leitfähigkeits-Temperatur-Kurve des Bleijodids zu zeigen, daß bei tieferen Temperaturen die Jodionen, bei höheren die Bleiionen für den Stromtransport verantwortlich sind. Die Auflockerungswärme des Metalls wurde durch Messung der Selbstdiffusion im Blei zu 28 000 cal ermittelt. Bezüglich der Häufigkeit des Platzwechsels infolge von Selbstdiffusion ergibt sich z. B., daß bei Zimmertemperatur 1 Pb-Atom einmal am Tag seinen Platz mit seinen Nachbaratomen tauscht. —

Otto Hahn, Berlin-Dahlem: „Radioaktivität und chemische Elementarprozesse.“

Die angewandte Radiochemie hat drei Gruppen von Methoden ausgebildet, die für die Untersuchung von Problemen der allgemeinen Chemie von Bedeutung sind. 1. Die Untersuchungen des Verhaltens unwägbarer Substanzmengen in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustand mit Hilfe der leichten Nachweisbarkeit radioaktiver Atomarten in praktisch unendlich kleiner Gewichtsmenge. 2. Die Indikatorenmethode (vgl. vorst. Ref.), die die Untersuchung der Eigenschaften derjenigen Elemente, die stark aktive Isotope besitzen, bis hinab zu Konzentrationen gestattet, bei denen die gewöhnlichen Hilfsmittel der Chemie nicht mehr anwendbar sind. 3. Die Emaniermethode*), die zur Untersuchung der Struktur oberflächenreicher und oberflächenarmer Substanzen dient.

Bei der Abscheidung kleinster Substanzmengen mit und an makroskopischen Niederschlägen ist zwischen Einbau unter Bildung von echten Mischkristallen oder mischkristallähnlichen Systemen einerseits und adsorptiver Anlagerung andererseits zu unterscheiden. Bei wahren Mischkristallen kann man den Einbau der mikroskopischen Komponente in den Niederschlag willkürlich so leiten, daß die aktive Komponente homogen in der Masse des Niederschlags verteilt ist, oder daß, entsprechend den Affinitätsverhältnissen im Gitter, eine inhomogene Verteilung (Zwiebelstruktur) statthat. Neben den wahren Mischkristallen wird in manchen Fällen ein mischkristallähnlicher Einbau kleiner Substanzmengen in die Gitter dann beobachtet, wenn die Voraussetzungen für eine wahre Mischkristallbildung nicht erfüllt sind, z. B. beim Einbau von Blei in die Gitter von NaCl und KCl. Das Blei ist daraus nicht durch fraktionierte Kristallisation abtrennbar. Das Vorkommen von Pb und He in Sylvit und Steinsalz kann durch den Prozeß $\text{RaD} \rightarrow \text{Po} \rightarrow \alpha\text{-Strahl} = \text{He}$ erklärt werden. In anderen Fällen kann die Abscheidung kleinster Substanzmengen mit ausfallenden Niederschlägen durch adsorptive Anlagerung an Laminarflächen erfolgen. Die Untersuchungen über das Emaniervermögen führen zu dem Schluß, daß in den Mikrokristallen gealterter Thorium- und Eisenoxyd-Gele schon bei gewöhnlicher Temperatur eine erhebliche Platzwechselgeschwindigkeit der Metallatome vorhanden ist, während eine solche bei polaren Verbindungen nicht beobachtbar ist. Im letzten Fall tritt sie erst durch Auflockerung bei erhöhter Temperatur ein. — Die Untersuchung des Emaniervermögens organischer Bariumsalze durch Straßmann zeigt, daß das Emaniervermögen dieser Substanzen keinen reinen Oberflächeneffekt darstellt, sondern weitgehend abhängig ist von der Struktur der betreffenden Salze. In der Reihe der Fettsäuren wächst das Emaniervermögen der Ba-Salze mit zunehmender Kettenlänge und erreicht schon beim Capronat einen Wert von 96%. Bei den Ba-Salzen cyclischer Carbon- und Sulfonsäuren ergeben sich bemerkenswerte bisher unerklärte Unterschiede zwischen den isomeren o-, m-, p-Verbindungen. —

Einzelvorträge.

W. Vernadsky, Leningrad: „Die Radioaktivität und die neuen Probleme der Geologie.“

Für die drei großen aktuellen geologischen Probleme, 1. die Geochemie des Pb, 2. die Festlegung der geologischen Zeit, 3. die Schaffung einer radioaktiven Karte der Biosphäre, die die

*) Vgl. Angew. Chem. 45, 391 [1932].

*) Vgl. Paneth, Radioelemente als Indikatoren, Ztschr. angew. Chem. 42, 189 [1929].

*) Vgl. Angew. Chem. 45, 159 [1932].

Radiologie und die Geologie miteinander verknüpfen, ist eine systematische gemeinschaftliche geologisch-radiologische Arbeitsorganisation wünschenswert. So müssen die Pb-Lager systematisch in bezug auf das Atomgewicht und das Massenverhältnis der Isotopen untersucht werden. Die geologische Zeit hat sich auf Vorgänge des Atomzerfalls zu stützen, sie ist im Gegensatz zur physikalischen Zeit irreversibel. Als Energiequelle für die Biosphäre kommt neben derjenigen der Sonnenstrahlung die mit dem Atomzerfall verknüpfte in Frage, deren geographische Verteilung von der der ersteren verschieden ist, und die für die Temperatur der Gesteine und Stoffe der Erdrinde von Bedeutung ist. Die so durch Messung erhaltenen Daten wären in einer Karte zusammenzustellen, die einen Vergleich mit magnetischen, gravimetrischen usw. Daten ermöglicht, und die einen quantitativen Ausdruck der geographischen Verteilung der Wärmeausstrahlungen darstellen soll. —

G. T a m m a n n, Göttingen: „Das Verhalten des Poloniums und des Thorium B zu anderen Metallen.“

Die Bahnen von α -Teilchen verlaufen durch eine Reihe von Silberbromidkörnern der photographischen Platte geradlinig; beim Entwickeln entstehen daher Punktfolgen geschwärtzter Silberbromidkörnchen. Aus der Anzahl der Punktfolgen pro Quadratmillimeter im Radiogramm und der Belichtungsdauer läßt sich die Konzentration des angewandten Präparates ableiten. Mit Hilfe dieser Methode wurde das Verhalten von Polonium und Thorium B in anderen Metallen untersucht. Dabei wurden folgende Ergebnisse erhalten: Bei der Kristallisation poloniumhaltiger Schmelzen von Cu, Ag, Sb, Bi, Zn, Cd, Sn und Te reichert sich das Po an den Korngrenzen an. In den Kristallen dieser Elemente löst sich nur außerordentlich wenig Po, in Te und Bi, die dem Po im periodischen System am nächsten stehen, etwa zehnmal mehr als in den anderen Metallen, aber auch in ihnen nur auffallend geringe Mengen, im Te 1,0 · 10⁻¹⁰% Po und im Bi 5,28 · 10⁻¹⁰% Po. — Das ThB, ein Bleisotop, verteilt sich homogen nur in Bleikristallen. Bei den anderen Metallen reichert es sich bei der Kristallisation stark an den Korngrenzen an und löst sich auch in den Metallkristallen, die erhebliche Mengen Blei aufnehmen, nur in außerordentlich geringen Mengen. —

Otto Erbacher, Berlin-Dahlem: „Untersuchung kinetischer Vorgänge an Metalloberflächen mittels radioaktiver Methoden.“

Die für gewisse präparative Arbeiten in der Radiochemie übliche elektrochemische (stromlose) Abscheidung von Radiometallen durch ein in der Spannungsreihe vor ihm stehendes Metall hat trotz ihres großen Vorzuges, sehr reine Präparate zu liefern, den Nachteil, daß sich bei manchen Arbeiten die große Reaktionsfähigkeit des Trägermetalls unangenehm bemerkbar macht. Um diese Nachteile zu vermeiden, wurde die Möglichkeit geprüft, das Potential eines edlen Metalles in geeigneter Weise zu verschieben und an ihm die Abscheidung durchzuführen. So scheiden sich auf mit Wasserstoff beladenem Platin in verdünnten Laugen das Bleisotop Thorium B und in verdünnter Salzsäure die Wismutisotopen Thorium C und Radium E sowie Polonium ab. Polonium läßt sich rein auf Gold in salzsaurer Thioharnstofflösung fällen. Praktisch frei von Radium E läßt sich auch Polonium auf wasserstoffbeladenem Platin in salzsaurer Lösung niederschlagen, wenn Radium E vorher durch inaktives Wismut verdünnt wurde. Im Zusammenhang mit diesen Feststellungen wurden die kinetischen Vorgänge an Metalloberflächen mittels radiochemischer Methoden näher untersucht. Nach v. Hevesy und Biltz findet zwischen einer Bleisalzlösung und festem Blei ein Austausch von Atomen und Ionen statt, der einer großen Reihe von Atomschichten entspricht. Als wahrscheinlichste Erklärung wurde dafür die Wirksamkeit von Lokalelementen angesehen, die eine verschiedene Löslichkeit verschiedener Stellen der Metalloberfläche bedingen. Durch Versuche an Blei und Wismut in Verbindung mit ihren zugehörigen Chlorverbindungen ließ sich zeigen, daß sich durch eine Vorbehandlung des Metalls der Effekt der Lokalelemente ausgleichen läßt. Nach längerer Vorbehandlung strebte die abgeschiedene Metallmenge einem Minimalwert zu, der jedoch kleiner ist, als einer einatomigen Schicht entspricht. Auf Nickel schlug sich in heißer verdünnter Salzsäure bei Anwesenheit von Nickelchlorid und Wismutchlorid ohne Vorbehandlung des Nickels eine große sichtbare Wismutmenge

nieder, während nach der Vorbehandlung nur noch eine Schicht abgeschieden wurde, die einer einatomaren Belegung entsprach. Dieser Versuch zeigt auch einen Weg, um die absoluten Oberflächen von Metallen oder die Größe ihrer aktiven Fläche zu ermitteln. Die Oberflächen eines Platinbleches, das nacheinander blank, mit Schmirgel aufgeraut und endlich platinisiert verwendet war, verhalten sich beispielsweise wie 1 : 10 : 100. —

K. Philipp, Berlin-Dahlem: „Untersuchungen über natürliche H-Strahlen.“

Schnelle α -Teilchen erzeugen beim Durchfliegen von Wasserstoff oder wasserstoffhaltigen Substanzen durch Kernerstreuer schnell fliegende Wasserstoffkerne, sogen. natürliche H-Strahlen. In einer Wilsonschen Nebelkammer wurde die Reichweite natürlicher H-Strahlen, die durch α -Teilchen mit 3,4 · 10⁶ und 2,9 · 10⁶ Volt erzeugt wurden, gemessen. In beiden Fällen ergab sich dasselbe Verhältnis der Reichweite der H-Teilchen zu der der stoßenden α -Teilchen und die Gültigkeit des Geigerschen Gesetzes — die Reichweite ist proportional der 3. Potenz der Geschwindigkeit — auch für H-Teilchen in dem angewandten Geschwindigkeitsbereich. Diese Resultate sind von Bedeutung, da sie Rückschlüsse auf den Kernaufbau zulassen. — Während bei obigem Verfahren die H-Strahlen direkt durch α -Strahlen ausgelöst wurden, werden die von Curie und Joliot zuerst beschriebenen natürlichen H-Strahlen nur indirekt durch α -Strahlen ausgelöst. Sie entstehen aus wasserstoffhaltigen Substanzen durch die beim Stoß von α -Teilchen auf Beryllium und andere leichte Elemente emittierte Strahlung, die Chadwick als Neutronenstrahlung¹⁾ erkannte. Unter einem Neutron ist ein durch ein Elektron neutralisierter H-Kern zu verstehen, bei dem das Elektron sehr eng an den Kern gebunden ist. Die Entfernung von Kern und Elektron muß 100 000mal kleiner sein als beim H-Atom. Es verliert Energie nur bei Kernstößen. In der Wilsonkammer sind die Bahnen der Neutronen nicht zu sehen, sondern nur die der von ihnen ausgelösten H-Strahlen. Außer den durch Be-Strahlung hat Votr. auch die durch Neutronen aus Bor und Lithium erzeugten natürlichen H-Strahlen in der Wilsonkammer untersucht. —

J. Chadwick, Cambridge: „Über das Neutron¹⁾.“

Votr. berichtet über die Gründe, die ihn dazu geführt haben, die beim α -Strahlen-Bombardement von Beryllium und Bor ausgesandte Strahlung als Neutronen anzusprechen. Diese sekundäre Be- und B-Strahlung läßt sich nicht direkt beobachten, sondern beobachtbar sind nur die durch sie erzeugten H-Kerne oder Rückstoßatome. Beobachtet man in einer Expansionskammer die Bahnen der beim Stoß von Neutronen auf wasserstoffhaltige Substanzen oder Stickstoff erzeugten H- und N-Kerne, so läßt sich aus deren Reichweite die maximale Geschwindigkeit u_H und u_N der H- und N-Kerne nach dem Geigerschen Gesetz berechnen. Die Reichweite der H-Kerne beträgt in Luft 40 cm, das entspricht einer Geschwindigkeit von etwa 3,3 · 10⁹ cm/sec; die Reichweite der N-Kerne beträgt 3,5 cm, ihre Geschwindigkeit ist etwa 4,7 · 10⁸ cm/sec. Bezeichnet man mit M die Masse, mit V die Geschwindigkeit des Neutrons, so folgt aus dem Gesetz von der Erhaltung der Energie:

$$u_H = \frac{2M}{M+1} V \text{ und } u_N = \frac{2M}{M+14} V.$$

Setzt man die experimentellen Werte für u_H und u_N ein, so ergibt sich für die Masse des Neutrons 1,15, für seine Geschwindigkeit etwa 3 · 10⁹ cm/sec; auf diesem Wege ergibt sich für die Masse also ungefähr 1. Die Ladung der Neutronen muß kleiner sein als 1, weil die Strahlung so durchdringend ist, sie wird als 0 angenommen. Eine genauere Massenbestimmung des Neutrons ergibt sich aus seiner Entstehung aus Bor; der Prozeß ist folgender: $B^{11} + \alpha^4 \rightarrow N^{14} + \text{Neutron}^1$. — Die Massen von B^{11} , N^{14} und He^4 sind aus Messungen von Aston genau bekannt. Die kinetischen Energien der Teilchen kennt man ebenfalls, die des Neutrons wird der des H-Kerns gleichgesetzt. Dann folgt aus obigem Prozeß:

$$\begin{array}{ccccccc} 11,00825 & + & 4,00106 & + & 0,00565 & = & 14,0042 & + & M \\ \text{Masse von B} & & \text{Masse von He} & & \text{kinet. Energie} & & \text{Masse von N} & & \text{Masse} \\ & & & & \text{des } \alpha\text{-Teilchens} & & & & \text{des Neutrons} \\ & & + & 0,006 & & + & 0,0035 & & \\ & & \text{kinet. Energie} & & & & \text{kinet. Energie} & & \\ & & \text{des N-Kerns} & & & & \text{des Neutrons} & & \end{array}$$

Daraus erhält man M, die Masse des Neutrons, zu 1,0067. Der

große Massendefekt des Neutrons gegenüber dem H-Atom (1,0078) entspricht einer Bindungsenergie von Proton und Elektron im Neutron von über 1 Million V, während die Bindungsenergie von Proton und Elektron im H-Atom 13,5 V beträgt. — Stöße von Neutronen mit Elektronen sind sehr selten, 100 Aufnahmen in der Wilsonkammer zeigen insgesamt höchstens 2 Stöße. Das Ionisierungsvermögen des Neutrons ist so klein, daß auf 3 m Luftweg höchstens 1 Ionenpaar entsteht. Knickpunkte in den Bahnen der N-Atome deuten auf Zertrümmerung der Atome hin; wahrscheinlich entsteht bei der Zertrümmerung des N-Atoms durch Neutronen ein α -Teilchen.

In der Diskussion sind Bothe, Meitner und Chadwick darin einig, daß die von Beryllium emittierte Strahlung sowohl aus Neutronen als aus γ -Strahlen besteht. Die γ -Strahlung muß auch direkt aus dem Kern stammen. Hahn weist darauf hin, daß auch vom Neutron Isotope existieren können. Auf die Bedeutung des Neutrons für die Struktur des Atomkerns macht Rutherford aufmerksam. Da das Neutron beim Stoß auf andere Atome diese zertrümmern kann, können wir zu einem ganz neuen Typ von Atomzertrümmerungen gelangen, wenn ein Neutron eingefangen und ein Proton ausgesandt wird. Das entstehende Atom hat dann dieselbe Masse wie das ursprüngliche, aber eine um 1 kleinere Ordnungszahl. —

P. M. Wolf und N. Riehl, Berlin: „Über die Zerstörung von Zinksulfidphosphoren durch α -Strahlen.“ (Vorgetragen von N. Riehl.)

Bekanntlich läßt die Helligkeit radioaktiver Zinksulfid-leuchtfarben mit der Zeit nach. Das rührt daher, daß ZnS unter der Wirkung der α -Strahlen eine Zerstörung erleidet. Die Alterungsgeschwindigkeit eines Zinksulfidphosphors ist unabhängig von der Provenienz und dem Kupfergehalt des Phosphors, sie ist vielmehr eine spezifische Eigenschaft des ZnS. Auf Grund von Alterungsmessungen und Ökonomiebestimmungen des Scintillationsvorganges wurde gefunden, daß das Leuchten als solches nicht die Zerstörung des Phosphors mit sich bringt. Die Theorie von Rutherford, daß jedes Zentrum nur einmal leuchtet, wurde widerlegt. Unter Zugrundelegung dieser Theorie ergäbe sich nämlich bei der Berechnung der Halbwertszeit eines Phosphors mit 0,01 mg Cu auf 1 g Zn (da die Anzahl der aktiven Zentren gleich der Anzahl der Cu-Atome ist) eine Halbwertszeit von 2–3 Tagen, während sie zu 4600 Tagen gefunden wurde. Ferner wurde festgestellt, daß an absolut trockenen Zinksulfiden nur durch α -Strahlen, nicht aber durch β - und γ -Strahlen, die Phosphoreszenz zerstört wird. — Die Erregung durch α -Strahlen erfolgt analog der der Fluoreszenz durch Licht. Die Alterung von Zinksulfidphosphoren hat man sich folgendermaßen vorzustellen: Durch die α -Strahlung findet eine teilweise Zersetzung des ZnS statt, so daß freie Zn-Atome entstehen. Nach Tomasek findet durch eingestrahktes Licht zunächst eine Erregung des ZnS außerhalb des aktivierenden Metalls (Cu) statt. Erst nach einiger Zeit wird durch die Wärmebewegung die aufgespeicherte Anregungsenergie auf das aktivierende Metall durch Stöße zweiter Art übertragen und regt dieses zum Leuchten an. Sind nun im Zinksulfid freie Zn-Atome vorhanden, so überträgt sich ein Teil der Anregungsenergie auf diese, wird dabei in Wärme umgewandelt und geht für das Leuchten verloren. Daß freie Zn-Atome die Leuchtfähigkeit herabsetzen, wurde durch Zusatz von Zink zum Phosphor experimentell bestätigt. Die obige Vorstellung erklärt auch die Beobachtung, daß das Abklingen des Nachleuchtens (Phosphoreszenz) viel schneller vor sich geht als das Nachlassen des Momentaneffekts (Fluoreszenz), und die Abweichungen der Alterungsgeschwindigkeit vom Exponentialgesetz. Die Ergebnisse bilden eine Bestätigung der Tomasekschen Phosphoreszenztheorie. —

N. Riehl, Berlin: „Werkstoffprüfung mit Gammastrahlen.“

Mit γ -Strahlen läßt sich eine Werkstoffprüfung analog durchführen wie mit Röntgenstrahlen. Mit γ -Strahlen lassen sich Lunker, Blasen und Risse im Werkstoff nachweisen. Die Durchstrahlung mit γ -Strahlen erfordert im Gegensatz zu der mit Röntgenstrahlen keinerlei kostspielige Apparate. Auf der einen Seite des zu prüfenden Objektes wird das radioaktive Präparat, auf der anderen Seite die photographische Platte angebracht. Die Methode ist auch an solchen Objekten durchführbar, an die man infolge ihrer Größe und Lage mit einer Röntgenanordnung

nicht herankommt. Die Prüfung der Belichtungszeit und Fehlererkennbarkeit ergab, daß z. B. bei Anwendung von 30 mg Mesothor oder Radium und 30 cm Abstand zwischen Präparat und Platte zur Durchstrahlung von 10 mm Eisendicke 2 Stunden Belichtung nötig sind und sich Luftpfeinschlüsse von 1½ mm Durchmesser erkennen lassen; bei 80 mm Eisendicke und 16 Stunden Belichtungszeit lassen sich Luftpfeinschlüsse von 3 mm erkennen. Haarrisse in Schweißnähten sind also nur in günstigen Fällen nachzuweisen. Ein Vergleich mit der Röntgenmethode zeigt, daß bei Anwendung einer leistungsfähigen Röntgenapparatur einerseits, eines radioaktiven Präparates von 100 mg Aktivität andererseits die Röntgenmethode bei durchstrahlten Eisendicken von weniger als 10 cm kürzere Belichtungszeiten benötigt als die γ -Strahlen-Methode. Bei größeren durchstrahlten Dicken erfordern dagegen die γ -Strahlen kürzere Expositionszeiten. —

Werner Köster, Dortmund: „Über die Beziehungen der magnetischen Eigenschaften, insbesondere der Koerzitivkraft, zum Gefügeaufbau der Legierungen und die Entwicklung neuartiger Magnettelegierungen.“

Heterogene Legierungen weisen eine breite Induktionsschleife, also hohe Koerzitivkraft auf. Je feiner der Zerteilungsgrad der Bestandteile ist, desto größer wird die Koerzitivkraft, desto mehr wird die Ummagnetisierung erschwert. Zur möglichst feinen und gleichmäßigen Verteilung wird die überschüssig gelöste Phase durch Anlassen ausgeschieden; eine Behandlung, der alle ferromagnetischen Legierungen zugänglich sind, bei denen die Löslichkeit der bei der Raumtemperatur entstehenden Phase für eine zweite Kristallart mit steigender Temperatur zunimmt. Die magnetischen Gesetzmäßigkeiten, die zuerst für Fe-C-Legierungen aufgefunden wurden, konnten für Fe-Cu-, Fe-N- und andere Legierungen bestätigt werden. Bei Fe-N-Legierungen konnte auf Grund dieser Erfahrungen ein analytisches Verfahren ausgearbeitet werden, das bis zu 1/1000 % N nachzuweisen gestattet. Die Steigerung der Koerzitivkraft geht bei Fe-P-, Fe-Ti- und Fe-W-Stählen mit einer Minderung der Remanenz parallel. Durch Legierung mit Co kann aber zugleich mit hoher Koerzitivkraft auch hohe Remanenz erreicht werden. So gelingt es, eine neue Gruppe von Magnettelegierungen, Fe-Co-Mo-Legierungen, mit 300 Örsted Koerzitivkraft und rund 10 000 Gauß Remanenz, also mit wesentlich erhöhter Leistungsfähigkeit, herzustellen.

F. Körber und W. Oelson, Düsseldorf: „Experimentelle Untersuchungen über die Gleichgewichte $Pb + SnCl_2 \rightleftharpoons PbCl_2 + Sn$ und $Cd + PbCl_2 \rightleftharpoons CdCl_2 + Pb$ im Schmelzfluß. Die Anwendbarkeit des idealen Massenwirkungsgesetzes.“ (Vorgetragen von F. Körber.)

Nach R. Lorenz zeigen obige Gleichgewichte im Schmelzfluß erhebliche Abweichungen vom idealen Massenwirkungsgesetz, und der Temperaturabhängigkeit kommt trotz erheblicher Reaktionswärmen nur eine untergeordnete Bedeutung zu. — Bei der Untersuchung der Beziehungen zwischen manganhaltigem Eisen und Schlacken fanden Verff., daß die bei hinreichend schneller Abschreckung erzielten Endkonzentrationen von Metall und Schlacke sich gut durch das ideale Massenwirkungsgesetz wiedergeben lassen, während das bei langsamer Abschreckung nicht der Fall ist. Eine Wiederholung der Versuche von Lorenz ergab denn auch bei schnellem Abschrecken die Gültigkeit des idealen Massenwirkungsgesetzes für die Gleichgewichte $Pb + SnCl_2 \rightleftharpoons PbCl_2 + Sn$ und $Cd + PbCl_2 \rightleftharpoons CdCl_2 + Pb$ bei 500 und 600°. Die Temperaturabhängigkeit erwies sich als sehr erheblich. Die Anwendbarkeit des Massenwirkungsgesetzes bei metallurgischen Reaktionen ist von besonderer Bedeutung für die Stahlerzeugung. Die Schwierigkeit, die auftritt, besteht in der Ermittlung der richtigen molaren Konzentrationen, die in die Rechnung einzusetzen sind. —

Hermann Schenck, Essen: „Über die Geschwindigkeit und das Gleichgewicht der Kohlenstoff-Reaktion bei der Stahlerzeugung.“ (Nach Versuchen gemeinsam mit W. Rieß und E. O. Brüggemann.)

Durch Messungen in den Stahlwerken von Friedr. Krupp A.-G., Essen, bei denen der Schmelzverlauf in basisch und sauer ausgekleideten Siemens-Martin-Öfen verfolgt wurde, konnte gezeigt werden, daß die Geschwindigkeit der Reaktion $FeO + C \rightleftharpoons Fe + CO$ lediglich von den Konzentrationen des im flüssigen Eisenbade gelösten Eisenoxyduls und Kohlenstoffs abhängig ist. Der einfache Ansatz für die Geschwindigkeit

bimolekularer Reaktionen läßt sich auf diese Reaktion anwenden, wenn man annimmt, daß der durch Analyse bestimmte Kohlenstoff z. T. in atomar gelöster Form, z. T. in Form höher polymerisierter Eisencarbidmolekeln anwesend ist. Aus den Geschwindigkeitskonstanten wurden die Gleichgewichtskonstanten in bekannter Weise berechnet. Weiter zeigte sich, daß die Temperaturabhängigkeit der Konstanten nur gering ist und innerhalb der Versuchsfehler liegt.

In der Diskussion warf Jäneck e die Frage auf, ob die Anwendung des idealen Massenwirkungsgesetzes im vorliegenden Fall berechtigt sei. Eucken bejahte diese Frage, da es sich ja um verdünnte Stahllösungen handelt. An der Aussprache beteiligten sich ferner Scheil, Oelsen, Masing und Körber. —

F. Körber und G. Trömel, Düsseldorf: „*Untersuchungen über Kalk-Phosphorsäure-Kieselsäure-Verbindungen.*“ (Vorgetragen von G. Trömel.)

Das binäre System $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5$ und das ternäre System $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{SiO}_2$ wurden röntgenographisch, mikroskopisch und mit Hilfe thermischer Analyse untersucht. Dazu wurde ein neues Schmelzverfahren entwickelt, mit dem in oxydierender Atmosphäre bis über 1800° einwandfrei gearbeitet werden kann. Das Zustandsdiagramm des binären Systems wurde aufgestellt, und außer der Feststellung des Tetracalciumphosphats gelang die Reindarstellung von Calciumorthophosphat $\text{Ca}_3(\text{P}_2\text{O}_7)_2$. Als sehr aufschlußreich für das Verhalten der Phosphate erwiesen sich ihre Beziehungen zu den Kristallarten der Apatitgruppe. Auf die Isomorphiemöglichkeiten in dieser Gruppe wird näher eingegangen. Es zeigt sich, daß der Hydroxylapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 = 3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ eine außerordentlich stabile Verbindung ist, die durch Reaktion mit der Luftfeuchtigkeit noch bei etwa 1100° gebildet wird. Der bei der Umsetzung von Natriumphosphat mit Calciumnitrat entstehende Niederschlag besteht aus Hydroxylapatit und nicht aus Calciumorthophosphat, wie bisher vielfach angenommen wurde. Im ternären System $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{SiO}_2$ wurden die im kalkreichen Teil auftretenden Phasen bestimmt. An ternären Verbindungen wurde neben dem schon aus Schlacken bekannten Silicocarnotit $5\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{SiO}_2$ noch eine weitere mit der wahrscheinlichen Zusammensetzung $9\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{SiO}_2$ gefunden.

In der Diskussion teilte A. Schleede mit, daß Hydroxylapatit aus allen schwer löslichen Calciumphosphaten in Gegenwart von Wasser entsteht. Infolgedessen weisen die natürlichen Vorkommen des Calciumphosphats fast ausschließlich die Apatitstruktur und Apatitzusammensetzung auf. Tetracalciumphosphat ist nur aus der Schmelze bei rascher Abkühlung kristallisierbar. Bei langsamer Abkühlung der Schmelze zerfällt es in Gegenwart von Wasser in Hydroxylapatit und CaO . — Nach Untersuchungen von Bredig jr. an Mischapatiten kann auch das CO_3 -Ion in Apatit eingebaut werden. —

A. Klemen c, Wien: „*Die Herstellung von reinem Schwefelwasserstoff und das System SH_2-CO_2 im Gebiet $153-213^\circ \text{K.}$ “ (In Gemeinschaft mit O. Bankowski.)*

Die üblichen Methoden zur Herstellung von Schwefelwasserstoff geben kein reines Gas. Die bisher kaum berücksichtigte Verunreinigung ist die Kohlensäure, die sehr schwer zu entfernen ist. Aus diesem Grunde sind die angegebenen Dichten des Schwefelwasserstoffs zu hoch. Es zeigt sich, daß nur in der synthetischen Herstellung des Gases aus den Elementen sichere Gewähr vorhanden ist, reines Gas zu erhalten. Als endgültiger Wert für das Litergewicht von H_2S ergibt sich bei 760 mm Hg, auf Meeresniveau und Normalschwere bezogen, bei $0,00^\circ \text{C}$: $L_N = 1,53623 (\pm 0,00007)$. Daraus berechnet sich als Atomgewicht des Schwefels $32,065 (\pm 0,001_6)$, der mit dem von Hönlischmid gewichtsanalytisch bestimmten Wert praktisch übereinstimmt. — Die beiden verflüssigten Gase H_2S und CO_2 sind beschränkt unter dem Gesamtdruck bis 1 at in einander löslich. Bei der Abkühlung scheiden sich die festen Phasen der beiden Bestandteile rein ab. Es ergibt sich daraus ein charakteristischer Verlauf der p-t-Kurve. Das ganze p-t-x-Diagramm im Druckbereich bis 1 at Überdruck ist aufgenommen worden. —

P. Dolch, Brunsbüttelkoog: „*Die Einwirkung von Wasserdampf auf Kohle. Zur Kenntnis überlagerter Gleichgewichte.*“

Die Bildung des Wassergases durch Überleiten von Wasserdampf über Kohle wird unter Anwendung von verschiedenen

Verkokungsprodukten (wie Braunkohlenkoks, Holzkohle usw.) untersucht, wobei die Einstellung des Gleichgewichtes bei verschiedenen Temperaturen und Strömungsgeschwindigkeiten des Wasserdampfes verfolgt wird. Das verschiedene Verhalten der einzelnen Verkokungsprodukte wird durch ihre Oberflächenstruktur gedeutet: Aufgeschlossene Oberflächen mit großer Aktivität bewirken eine Einstellung des Wassergasgleichgewichtes schon bei niedrigen Temperaturen, dagegen sind die Verkokungsprodukte der Steinkohlen ungeeignet zur schnellen Einstellung des Gleichgewichtes. —

W. Klemm und W. Schüth, Hannover: „*Über den Magnetismus einiger Verbindungen des zweiwertigen Kupfers, Nickels und Kobalts.*“ (Vorgetragen von W. Klemm.)

Wasserfreie Halogenide, Oxyde und Sulfide von Kupfer, Nickel und Kobalt werden auf ihr magnetisches Verhalten untersucht, um daraus den Bindungszustand der untersuchten Stoffe zu charakterisieren. Die Neigung zur Bindung nach Art der Metalle (hoher Magnetismus) ist allgemein bei den Halogeniden kleiner als bei den Oxyden und Sulfiden. Ferner nimmt der metallische Charakter bei gleicher Wertigkeit mit steigender Ordnungszahl des Kations zu. Zwischen Einlagerungs- und Anlagerungsverbindungen findet bei Komplexverbindungen keine sprunghafte Änderung der Werte des Magnetismus statt. —

A. Thiel, Marburg: „*Objektive Vorführung eines Verfahrens zur Ausführung absoluter Messungen mit dem Colorimeter.*“

Während die Colorimetrie als relatives Verfahren mit Vergleichslösungen arbeitet, ist durch die Auffindung eines flüssigen Lichtfilters von ideal-grauem Charakter ein Verfahren zur absoluten Lichtmessung gegeben. Man kann mit einer solchen grauen Lösung Extinktionsmessungen in jedem einfachen Colorimeter ausführen. Man vergleicht die zu untersuchende Lösung und eine graue Lösung von bekannter Extinktion im monochromatischen Licht. Eine Apparatur von E. Leitz, Wetzlar, zur Ausführung solcher Messungen wurde vorgeführt. —

Colloquium des Physikalischen Instituts der Universität Berlin.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. v. Laue.

Berlin, 15. Juni 1932.

A. Goetz, Pasadena: „*Strukturempfindliche Eigenschaften von Metallkristallen.*“

Zwei Metallkristalle gleicher chemischer Zusammensetzung, die in ihren wesentlichen physikalischen Eigenschaften vollkommen übereinstimmen, können doch infolge verschiedener Wachstumsbedingungen in gewissen, als strukturempfindlich bezeichneten Eigenschaften voneinander abweichen, worauf bereits 1916 von Darwin hingewiesen wurde. Eine theoretische Erklärung für diese Erscheinung hat Zwicky zu geben versucht. Nach ihm besitzt der Makrokristall Mosaikstruktur, die nicht von irgendwelchen Wachstumsbedingungen abhängt, sondern als Fundamenteigenschaft angesprochen werden muß. Der Kristall ist thermodynamisch dann im Gleichgewicht, wenn er von einer Reihe äquidistanter Ebenen durchzogen wird. — Vortr. hat seit mehreren Jahren strukturempfindliche Eigenschaften (z. B. Diamagnetismus, Wärmeausdehnung) von Metallkristallen (Bi, Zn, Cu, Fe, Co) systematisch untersucht. Zu diesem Zweck wurden nach einer besonderen Methode aus der Schmelze Einkristalle unter derartig gleichen Bedingungen hergestellt, daß sie den inneren Peltier-Effekt mit einer Reproduzierbarkeit von 5% gaben. Die Untersuchungen lassen erkennen, daß die Zwicky'sche Interpretation offenbar sehr idealisiert ist und wahrscheinlich den Zustand eines ideal reinen Kristalls bei sehr tiefen Temperaturen darstellt. Man muß wahrscheinlich den Aufbau eines Kristalls aus größten Idealkristallen annehmen, die die Größe von $1/\mu^3$ mit 10^6 Atomen besitzen, eine Größe, die durch äußere Einflüsse nicht variiert werden kann. Dem Kristall wohnt die Tendenz inne, bestimmte Zellen zu bilden, die von einer amorphen Hülle umgeben sind, deren Parameter von denen des eigentlichen Kristallinnern abweichen. Das Wachstum besteht nun darin, daß solche Zellen möglichst aneinandergelegt zu denken sind; dabei besitzt die freie Energie ein Maximum, wenn Atome in die gestörten Zwischenschichten gehen, in denen sie jedoch nur im Falle kleiner Konzentration längere Zeit verweilen. Sinkt die Wahr-