Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 116 (1935)

Vereinsnachrichten: Sektion für Physik

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

2. Sektion für Physik

Sitzung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, 18. und 19. August 1935

Präsident: Prof. Dr A. PERRIER (Lausanne)
Aktuar: P. D. Dr. R. SÄNGER (Zürich)

1. K. WIELAND (Basel). — *Zum spektroskopischen Nachweis von zweiatomarem Quecksilberjodid (HgJ).*

Das mehrfach untersuchte, blau-violette Emissionsspektrum von zweiatomarem Quecksilberjodid *(HgJ)* [1], das durch elektrische oder photochemische Zersetzung von dreiatomarem HgJ_2-Dampf entsteht, wird in Fluoreszenz untersucht. Es gelingt, resonanzartige Bandenzüge anzuregen und mit mittelgrosser Dispersion zu photographieren. Über das Ergebnis der spektroskopischen Untersuchung wird in Bälde in den „Helv. Phys. Acta" eine Veröffentlichung erscheinen.

2. E. MIESCHER (Basel). — *Absorptionsspektren und Lebensdauer chemisch instabiler zweiatomiger Moleküle.*

Mittels eines Schaltmechanismus und damit gekoppelter rotierender Blende werden Absorptionsspektren von Salzdämpfen unmittelbar nach dem Durchgang einer Entladung durch die Absorptionsstrecke aufgenommen. Es gelingt so, in den Dämpfen von Borbromid, Aluminiumbromid und -jodid ultraviolette Absorptionsspektren der in der Entladung vorübergehend gebildeten zweiatomaren ungesättigten Moleküle *BBr*, *AlBr* und *AlJ* zu erhalten und die Lebenszeit dieser Verbindungen unter den vorliegenden Bedingungen zu $^1/_{100}$ Sekunde zu bestimmen. Im Falle des *BBr* und des *AlBr* ergibt die Absorption Bandensysteme, die aus den Emissionsspektren bekannt sind, im Falle des *AlJ* tritt ein neues, zum Typus der kontinuierlichen Spektren gehörendes Absorptionssystem auf, das völlig früher ausgesprochenen Erwartungen entspricht. (Vgl. „Helv. Phys. Acta" *8*, 279, 1935.)

3. M. WEHRLI (Basel). — *Über die Spektren der Tellurhalogenide.*

Es werden im Quarzabsorptionsrohr mit Ansatz für die Substanz unter Verwendung eines elektrischen Ofens die Absorptionsspektren der Moleküldämpfe von $TeCl_2$ und $TeBr_2$ untersucht.

---

[1] K. Wieland, Zeitschr. f. Phys. *76* (1932), 801. Daselbst ältere Literatur.

$TeCl_2$: Das bekannte Bandensystem im Gebiete 6400 bis 4700 A. E. wird erweitert und erweist sich auch bei Aufnahmen mit dem 3 m-Gitter in 2. Ordnung als unscharf, so dass voraussichtlich Prädissoziation des energiereichern (obern) Zustandes vorliegt. Bei einer Substanztemperatur von 170° C ist unterhalb 2450 A. E. kontinuierliche Absorption vorhanden, die mit steigender Temperatur zu längern Wellen vorrückt.

$TeBr_2$ besitzt im Gebiete 6500 bis 5270 A. E. ein ganz analoges, diffuses, nach rot abschattiertes Bandensystem wie $TeCl_2$, so dass auch hier im obern Zustand Prädissoziation vorliegen dürfte.

4. K. Zuber (Universität Zürich). — *Versuche zur Trennung der Quecksilber-Isotope.*

Bestrahlt man ein Gemisch von Hg-Dampf und Sauerstoff mit der Resonanzlinie 2537 A. E., so tritt Oxydation des Quecksilbers ein. Da sich das Oxyd nur nach vorheriger Anregung der Hg-Atome bildet, schlägt Mrozowski [1] vor, einzelne Isotopensorten anzuregen, was praktisch durchführbar ist. Besteht die Reaktion allein aus dem photochemischen Primärprozess $Hg^* + O_2 = HgO + O$, so sollten sich im Oxyd nur die vorher angeregten Isotopensorten wiederfinden.

Die Versuche ergaben folgende Resultate: 1. Das Gemisch Hg und O_2 erweist sich für eine Trennung nicht geeignet. Dagegen ist ein Gemisch von O_2, N_2 und Hg günstig. 2. Die Trennung ist immer nur teilweise, d. h. im Oxyd finden sich auch Atome von nicht angeregten Isotopen. 3. Es treten immer sekundäre Reaktionen auf. 4. Durch Wiederholen des Versuches lässt sich die Trennung verbessern.

Eine etwas ausführlichere Mitteilung erscheint in den „Helv. Phys. Acta".

5. A. Perrier et G. Joyet (Lausanne). — *Sur un électroaimant puissant construit avec et pour des moyens limités.* (Résumé d'une description détaillée qui paraîtra dans un autre recueil avec les clichés projetés à la séance.)

I. Instrument construit plus particulièrement pour des recherches magnétogalvaniques et magnétothermoélectriques sur des corps ferromagnétiques. Il doit fournir des champs avant tout de grande étendue (quelques dm^3 p. ex.) et de quelques milliers de gauss au moins.

Conditions strictement imposées par les circonstances locales: Dépenses d'achat comme d'exploitation (puissance disponible) très limitées; montage et démontage de main d'homme sans engins spéciaux; main d'œuvre d'exécution peu expérimentée (Atelier d'Ecole professionnelle).

II. *Partie électrique* (production de la force magnétomotrice). Les

[1] S. Mrozowski, Zeitschr. f. Phys. *78*, 826, 1932.

conditions mentionnées[1] interdisent le bobinage tubulaire; on a choisi du fil *rectangulaire* enroulé sur une carcasse à circulation d'eau.

Cette carcasse comporte pour chaque bobine un cylindre et trois flasques. L'eau est envoyée séparément dans chacune de ces quatre pièces et y parcourt un trajet aller et retour dans un double canal *spiralé* (réalisation à la soudure autogène par points). Ce choix facilite considérablement l'assemblage.

Quatre *doubles galettes* du fil sont logées entre chaque paire de flasques; on atteint de la sorte le maximum de compacité du bobinage. Isolement électrique renforcé: guipages papier et coton sur le fil, interposition de feuilles de cellulose bakélisée entre les galettes, imprégnation à la résine synthétique et cuisson prolongée.

III. *Circuit magnétique.* Principe particulier: *Disjonction des organes de rigidité et de la culasse.* Ce sont respectivement: une charpente quadrangulaire comprenant deux profilés en *U* assemblés par deux barres d'acier, tels qu'on les trouve dans le commerce; les deux noyaux (∅ 200 mm) sont boulonnés aux poutrelles. Des tubes d'appareillage faisant fonction de pieds peuvent être vissés en différents points des fers et permettent ainsi la mise en place de l'ensemble dans les trois positions principales de l'espace à volonté.

On ferme le circuit magnétique simplement par trois faisceaux (acier doux méplat du commerce) de lames coupées aux longueurs convenables et rassemblées par quelques boulons. Cette culasse de quelques 500 kg. peut être mise en place par un seul homme.

IV. *Quelques données pratiques.* En vue de futures constructions, les soudures de couples *thermoélectriques* ont été installées à poste fixe en des points choisis du bobinage. On a fait une étude des répartitions de température immédiatement après le montage. Comme il est noté plus haut, on a réalisé un surisolement électrique pour exclure absolument tout claquement résultant de fausses manœuvres, car l'instrument doit être employé aussi par des opérateurs inexpérimentés. Dans ces conditions défavorables on a pu envoyer en *régime permanent* indéfini 60 A.; ce qui, réparti sur la section totale (y compris carcasses) des bobines, représente une densité moyenne de 160 A/cm^2.

Avec un isolement seulement normal et des matières meilleures conductrices de la chaleur (mica ou autres) on aurait pu sans difficulté *tripler* au moins la puissance admissible en régime permanent, c'est-à-dire arriver à une densité de 290 à 300 A/cm^2. Le bobinage comprenant 1024 tours, cela conduirait à une force magnétomotrice de 106000 A-tours. Pour un emploi par intermittences de quelques minutes, ces chiffres pourraient être plus que doublés.

Dans le grand entrefer utilisé jusqu'ici (faces polaires planes ∅ 200 mm, distance 160 mm, volume plus de 4 dm^3) le champ pour

[1] Tant celles de la main d'œuvre que celles de l'économie d'énergie; v. à ce propos: A. Perrier, sur un électroaimant de laboratoire à transformations multiples. Société suisse de Physique, séances des 31 août et 1er septembre 1928. H. P. A. v. 1 (1928) p. 457.

une durée indéfinie était de 4500 gauss au centre. Nous avons très souvent travaillé temporairement avec 8000 gauss.

(Même extrait aux procès-verbaux de la Société suisse de Physique, H. P. A. 1935.)

6. R. Sänger und G. Fejer (E. T. H. Zürich). — *Ferromagnetische Eigenschaften bei sehr hohen Frequenzen.*

Es sind erneut Messungen[1] der Permeabilität von reinen Eisen-, Nickel- und Kobaltdrähten, die als kurzschliessende Brücken in einem Lechersystem verwendet werden, bei Frequenzen von $0{,}25 10^9$ bis $2{,}10^9$ Hertz ausgeführt worden. Ferner sind Drähte der Legierung $Fe + 30\ \%\ Ni$ untersucht worden. Als Vergleichsmetalle dienten wiederum Kupfer und Platin, bisweilen auch Wismuth.

Die Messergebnisse zeigen wieder den starken Abfall der Permeabilität mit zunehmender Frequenz, wobei für Co bereits Werte nahe an 1 resultieren. Die Beobachtungen an Wismuth lassen keine Anomalie der *elektrischen Leitfähigkeit* im verwendeten Frequenzgebiet erkennen.

Im weiteren sind bei Eisen-, Nickel- und Eisen + 30 % Nickeldrähten im selben Frequenzgebiet Versuche über die Abhängigkeit der Permeabilität von der elastischen Spannung gemacht worden.

Bedeutet μ/μ_0 den Quotienten der Permeabilität μ des Drahtes unter Zugbeanspruchung zur Permeabilität μ_0 ohne Zugbeanspruchung, so ist allgemein zu sagen, dass der Quotient μ/μ_0 mit steigender Frequenz zunimmt. Die Werte können dabei grösser und kleiner als 1 sein. Bei Ni kommt die Spannungsabhängigkeit besonders stark zum Ausdruck, hier ist μ/μ_0 für alle drei verwendeten Wellenlängen beträchtlich kleiner als 1. Im Falle von Fe und $Fe + 30\ Ni$ liegen die beobachteten Werte des Quotienten μ/μ_0 näher an 1. Bei Fe weist der Quotient für die grösste Wellenlänge von 125 cm einen Wert kleiner als 1 auf, zeigt aber bei Wellenlänge 94 cm bereits einen Wert grösser als 1. Bei der Legierung $Fe + 30\ \%\ Ni$ liegt der Durchgang durch 1 bei einer Wellenlänge unter 50 cm. Eine ausführliche Darstellung folgt demnächst in den H. P. A.

7. A. Perrier et L. Meylan (Lausanne). — *Mesure des effets magnétogalvaniques et magnétothermoélectriques longitudinaux.*

Reprise des mesures de A. Perrier et A. Cordey[2] et de T. Kousmine[3] sur les effets galvaniques et thermoélectriques longitudinaux dans des champs d'uniformité améliorée et atteignant des intensités notablement plus élevées. Les échantillons étaient de même nature, mais montés différemment. Les résultats rappelés ont été confirmés. De plus on a atteint la limite (saturation) de tous les effets tant transversaux que longi-

---

[1] Frühere Messungen siehe R. Sänger, „Helv. Phys. Acta" 7, 475, 1934.

[2] A. Perrier et A. Cordey: Effets galvaniques de l'aimantation et pouvoir thermoélectrique propre au nickel H. P. A. v. VI (1933), pp. 245 et 247.

[3] T. Kousmine: Forces électromotrices thermoélectriques dues à l'aimantation H. P. A. v. VII (1934), pp. 732—772, v. aussi Alb. Perrier et T. Kousmine, C. R. v. 198 (1934), pp. 810 et 920.

tudinaux. Pour le *nickel,* les lois de variation de la magnétorésistance parallèle et normale à l'aimantation et celles correspondantes des pouvoirs thermoélectriques sont ainsi semblables dans toute leur étendue. Pour le *fer,* les fonctions thermiques pour la *magnétorésistance* sont encore du même type que dans le nickel.

Au contraire, la différence caractéristique relevée par T. Kousmine dans la *loi de variation du pouvoir thermoélectrique* de ce dernier métal s'est encore accentuée, en ce sens que le maximum dans les champs moyens a reparu tant parallèlement que normalement à l'aimantation, mais que la *différence* des valeurs à saturation parallèle et normale s'est encore réduite, grâce au champ beaucoup plus intense.

Le *rapport* des valeurs de saturation s'est montré passablement variable, mais toujours supérieur à deux. L'origine de ce fait réside probablement dans des traces d'anisotropie permanente consécutives à des recristallisations par recuit.

Des recherches poussées spécialement dans cette direction sur des échantillons spéciaux vont trancher cette dernière incertitude, la seule qui subsiste encore dans ce domaine. Des diagrammes sont projetés en séance, ils seront publiés ultérieurement avec l'ensemble des résultats.

(Même extrait aux Procès-verbaux de la Société suisse de Physique, H. P. A. 1935.)

8. Albert Perrier (Lausanne). — *Observation de nouveaux effets translatoriels des déformations sur la conduction métallique.*

Relation succincte d'expériences de première investigation entreprises pour déceler l'existence d'une série d'effets électriques et thermiques que des déformations mécaniques doivent provoquer dans des milieux métalliques, ferromagnétiques en première ligne.[1]

Tous les phénomènes recherchés jusqu'ici se sont manifestés, ce sont:

I. Des forces électromotrices transversales dans une plaque de nickel ayant été soumise préalablement à des contraintes dépassant notablement la limite d'élasticité (analogue mécanique de l'effet Hall).

II. Des variations du pouvoir thermoélectrique de fils de nickel et d'acier, tractionnés dans les limites et hors des limites d'élasticité. La manifestation nette d'effets de saturation fait ressortir la liaison étroite, postulée par la théorie, de ces effets *mécaniques* avec le ferromagnétisme spontané.

III. Des barreaux de nickel et de fer le long desquels on établit et maintien *un gradient de température* s'aimantent lorsqu'on les tord. Cette aimantation, à qui l'on peut donner le nom de *thermoaimantation,* dépend en grandeur et en signe de l'amplitude et du sens de la torsion.

Mais en outre, cet effet a découvert un autre: ces barreaux, soumis aux agents mentionnés, sont le siège d'une *nappe de courants*

---

[1] *Albert Perrier:* Groupe de phénomènes électriques et thermiques liés aux déformations élastiques ou plastiques. Soc. suisse Physique, séance de Lausanne, 4 mai 1935, H. P. A. vol. VIII, p. 332.

perpendiculaires aux génératrices des cylindres. Ces courants „mécano-thermoélectriques transversaux“ sont normaux au champ électrostatique que le gradient de température fait naître dans les barreaux.

On peut même imaginer un dispositif réalisable dans lequel ces courants existeront en permanence dans un milieu *où le champ électrostatique est identiquement nul.* Ce sont là des réalisations dignes de remarque des *auto-courants* postulés par les théories de l'auteur sur les conductions métalliques.

Sens et ordres de grandeur de tous les effets observés jusqu'ici sont en accord avec les prévisions théoriques (v. note plus détaillée aux procès-verbaux de la Soc. suisse de Physique, H. P. A. 1935).

9. R. Goldschmidt (Cossonay-gare). — *Physikalisch-technische Probleme des Ferromagnetismus bei schwachen Feldern.*

Während bei starken Feldern die magnetischen Legierungen die verschiedenartigsten Formen der Hystereseschleife aufweisen, haben wir es bei schwachen Feldern stets mit den einfachen lanzettförmigen Schleifen quadratischer Begrenzungslinien zu tun (Rayleigh-Schleifen). Untersucht man nun einen magnetischen Werkstoff bei schwachen Wechselfeldern, so ergibt sich ein linearer Anstieg der Permeabilität mit der Feldstärke. Die Verluste — dargestellt durch den Verlustwinkel — steigen proportional mit Amplitude (Hysterese) und Frequenz (Wirbelströme) an. Ausserdem ergibt sich ein frequenz- und amplitudenunabhängiger Verlustwinkelanteil, der nach Jordan als Nachwirkung zu deuten ist. Die Frage der Nachwirkungsverluste ist aber noch nicht eindeutig geklärt, sondern man hat auch versucht, sie als zusätzliche Hystereseverluste oder auch als Wirbelstromverluste (Mischkörpereffekt) zu deuten. Dabei kann dieser Mischkörpereffekt entweder auf Einschlüsse von Teilchen hoher Permeabilität oder auf unmagnetische Einlagerungen zurückgeführt werden, wobei im letzteren Fall die Krümmung der Kraftlinien in den blech- oder bandförmigen Werkstoffen zusätzliche Verluste hervorruft. Nach Untersuchungen, die im Laboratorium der Cableries et Tréfileries Cossonay-gare durchgeführt wurden, liegen die Verhältnisse besonders verwickelt bei hochsiliziertem Transformatorenblech, wo bereits bei schwächsten Feldern die Werte für Permeabilität und Verluste zeit- und wegabhängig sind und nicht mehr in linearer Funktion von der Wechselamplitude abhängen.

10. J. Hablützel (E. T. H. Zürich). — *Anomale Ausdehnung vom Seignettesalz.*

Das auffallende Verhalten der elektrischen Eigenschaften des Seignettesalzes im Temperaturgebiet zwischen -20 und $+25°$ C lässt vermuten, dass sich bei diesen Temperaturen auch die thermische Ausdehnung anomal ändert.

In der Tat zeigen Messungen, die ich mit dem Interferenzdilatometer ausgeführt habe, eine derartige Anomalie: Die gemessenen linearen Ausdehnungskoeffizienten in Richtung [100] und [011] zeigen

Maxima wenig unterhalb —20 und +25° C und sinken dazwischen auf bis 40 % kleinere Werte. Ausserdem lässt sich feststellen, dass bei diesen Temperaturen die Ausdehnung innerhalb eines Kristalles örtlich inhomogen ist. Unterhalb —30° C verschwinden anomaler Temperaturgang und Inhomogenität. Bei Temperaturen oberhalb +30° C konnte wegen Kristallwasserverlust nicht gemessen werden. Die Messungen erfolgten nach der Quarzringmethode im Abbé-Pulfrichschen Dilatometer bei stufenweiser Erwärmung. Zur Erreichung des Gleichgewichtes musste die Temperatur vor jeder Messung 3—4 Stunden konstant gehalten werden. Diese Trägheit lässt verstehen, dass Valasek [1] bei einem Temperaturgang von 2°/min keine anomale Änderung in der Ausdehnung feststellen konnte.

Die Analogie zwischen den elektrischen Eigenschaften des Seignettesalzes und den magnetischen der Ferromagnetika legt es nahe, die anomale Ausdehnung auf das Auftreten bzw. Verschwinden des innern elektrischen Feldes an den beiden elektrischen Curiepunkten [2] zurückzuführen. Nach der Theorie von Voigt [3] kann der beobachtete Effekt in Richtung [100] im Kristallsystem V nicht durch elektrische Dipolmomente erklärt werden. Man muss also annehmen, dass die Anomalie der thermischen Ausdehnung wie im magnetischen Falle durch Momente zweiter Ordnung (Quadrupole) bedingt ist.

11. R. David (E. T. H. Zürich). — *Über innere Spannungen und ihren Zusammenhang mit der Dielektrizitätskonstanten bei Seignettesalz-Kristallen.*

Das Seignettesalz zeigt bekanntlich stark anomales dielektrisches Verhalten, welches viele Analogien zum Ferromagnetismus aufweist. Daneben ist aber diese Substanz auch anomal stark piezoelektrisch. Es war die Aufgabe der vorgetragenen Arbeit, den Zusammenhang zwischen *Piezoeffekt* und der *Dielektrizitätskonstante* abzuklären. Macht man in Analogie zum Magnetismus die Annahme, es beruhe die Änderung der Polarisation mit der Feldstärke bei kleinen Feldern auf reversiblen Wandverschiebungen der spontan polarisierten Bezirke, so lässt sich folgendes zeigen: Aus dem Verlauf der piezoelektrischen Polarisation als Funktion des äusseren Druckes, wie er in der Literatur angegeben wird, lässt sich die Verteilung der inneren Spannungen berechnen. Der aus dieser Spannungsverteilung berechnete *Verlauf der DK als Funktion der äusseren mechanischen Spannung* stimmt sehr gut mit dem Experiment überein.

12. R. Bär (Universität Zürich). — *Über die Messung der Ultraschallgeschwindigkeit in schwerem Wasser.*

Mit Hilfe der Lichtbeugung an Ultraschallwellen kann man die Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten bestimmen, die nur in sehr

[1] Valasek, Phys. Rev. *20*, 639, 1932.
[2] Müller, Phys. Rev. *47*, 175, 1935.
[3] Voigt, Lehrb. d. Kristallphys.

kleinen Mengen zur Verfügung stehen. Es wird eine Versuchsanordnung aufgestellt, in der das notwendige Flüssigkeitsvolumen 1 cm^3 beträgt und damit für die Frequenz 7500 kHz die Ultraschallgeschwindigkeit in schwerem Wasser von $99,_2$ g % Konzentration gemessen. Dieselbe ergibt sich bei 20° C zu 1381 $\pm$ 3 m/sek gegenüber 1484 m/sek für das leichte Wasser.

13. Lutfi Ali (Universität Zürich). — *Über die Wellenlängeänderung des Lichtes durch den Doppler-Effekt bei der Lichtbeugung an Ultraschallwellen.*

Wenn Licht an Ultraschallwellen gebeugt wird, so findet durch den Doppler-Effekt eine Änderung seiner Wellenlänge statt. Dieselbe ist aber so klein, dass sie mit Spektralapparaten nicht mehr messbar ist; sie beträgt nämlich je nach den Versuchsbedingungen 10^{-3} — 10^{-5} Å. Indem man als Lichtquelle aber eine Quecksilberresonanzlampe verwendet, gelingt es, den Effekt nachzuweisen und zu messen: Das von den Ultraschallwellen abgebeugte Licht wird nämlich von Hg-Dampf weniger absorbiert als das direkte Resonanzlicht. Durch Anlegen eines Magnetfeldes an das Absorptionsgefäss mit dem Hg-Dampf kann man die Absorptionslinie so weit verschieben, dass sie wieder mit der Emissionslinie koinzidiert und die Absorption wieder den ursprünglichen Betrag erreicht.

14. H. König (Bern). — *Grenzen der Leistungsfähigkeit der Selen-Sperrschichtzellen.*

Man ist allgemein der Ansicht, dass Selen-Sperrschichtzellen wohl als Indikator für Gleichheit zweier gleich zusammengesetzter Glühlampenstrahlungen sehr geeignet seien, dass aber beim Vergleich zweier Strahlungen von wesentlich verschiedener Zusammensetzung mit einer Unsicherheit von 1 oder mehr Prozent gerechnet werden müsse. Diese Unsicherheiten rühren zum Teil davon her, dass die Ermüdungserscheinungen der Zellen zu einer Abhängigkeit der Ergebnisse von der Vorgeschichte und der Art der Durchführung der Messung, d. h. also zu einem Mangel an Eindeutigkeit führen. Dieser Mangel lässt sich beheben durch strikte Innehaltung einer Messvorschrift, die im wesentlichen darin besteht, dass man die Zelle nur eine bestimmte Zeit (z. B. 5 Sek.) belichtet. Erst diese Eindeutigkeit in den Messresultaten ermöglicht eine wirksame Untersuchung der Zellen und damit eine Festlegung der Ampliten- und Wellenlängenbereiche, in denen Proportionalitäts- und Superpositionsgesetz hinreichend gültig sind. Auf der Erzeugung eindeutiger Messergebnisse einerseits und der Innehaltung der optimalen Arbeitsbereiche anderseits beruht die von uns erreichte Steigerung der Leistungsfähigkeit der Selen-Sperrschichtzellen. Dass diese Steigerung nicht unbedeutend ist, erhellt aus folgendem: 1. Aus der mit Hilfe einer Selen-Sperrschichtzelle spektralphotometrisch ermittelten Durchlässigkeitskurve eines für den Sprung 2080° auf 2360° bestimmten Kobalt-Blauglases ergibt sich dessen Durchlässigkeits-Koeffizient auf 1

Promille genau. 2. Das von uns neuerdings angegebene Mehrfilterverfahren gestattet den Vergleich einer Kohlefadenlampe mit einer Vakuumlampe auf 2 Promille genau.

Es sind demnach alle in der Photometrie der Wolframdraht-Glühlampen auftretenden grundlegenden Messungen mit Selen-Sperrschichtzellen sehr exakt durchführbar, sofern für eine Normallampe Intensität und Farbtemperatur gegeben sind. — Bei der Verwirklichung eines Empfängers mit internationaler Hellempfindlichkeit wirken die bei den meisten Zellen für rotes Licht recht bedeutenden Abweichungen vom Proportionalitätsgesetz ungünstig, so dass z. B. bei Messungen an Gasentladungslampen mit einem solchen Empfänger mit einem Fehler von $^1/_2$ bis 1 % gerechnet werden muss.

15. J. Errera, J. Overbeek und H. Sack (Brüssel), vorgetragen von H. Sack. — *Dispersion des Kerreffektes einiger kolloidaler Lösungen.*

Es wurde der Kerreffekt einiger kolloidaler Lösungen (Vanadiumpentoxyd, Benzopurpurin, Parazoxyanisol) verschiedener Konzentration und verschiedenen Alters (Teilchengrösse!) gemessen, und zwar bei Frequenzen des elektrischen Feldes von 50 bis $8 \cdot 10^7$ *Hz*, und mit Feldern von einigen Volts/cm bis zirka 150 V/cm. Da der Kerreffekt sehr bedeutend ist (grössenordnungsmässig zirka 100,000 mal grösser als bei Nitrobenzol), wurde ein relativ unempfindlicher Kompensator zur Analyse der Doppelbrechung verwendet: ein Babinet-Kompensator, der aber den Vorteil hat, Inhomogenitäten des Feldes oder andere Unregelmässigkeiten leicht erkennen zu lassen.

Für sehr kleine Felder ist das Kerrsche Gesetz erfüllt (quadratische Feldabhängigkeit), für grössere Felder findet man jedoch eine Sättigung. Der Kerreffekt wächst besonders beim $V_2 O_5$ mit dem Alter der Lösung, ein Beweis, dass besonders die grossen Teilchen für den grossen Kerreffekt verantwortlich sind.

Die Abhängigkeit von der Frequenz ist recht kompliziert. Wir unterscheiden für Benzop. und Parazoxyanisol zwei, für das Vanadiumpentoxyd sogar drei Dispersionsgebiete (bei noch höheren Frequenzen kann eventuell noch ein weiteres Dispersionsgebiet auftreten). Das erste liegt bei Frequenzen von 10 bis einem Bruchteil von 1. Es macht sich bemerkbar durch die sehr lange Einstelldauer des Effektes beim Einschalten des Feldes. Diese lange Relaxationszeit entspricht dem Ausrichten der sehr grossen Teilchen. Das zweite (resp. dritte) Gebiet ist durch ein starkes Sinken des absoluten Betrages des Effektes gekennzeichnet. (Bei negativem Vorzeichen ändert es sich sogar bei grossen Frequenzen.) Es wird vermutlich der Trägheit der Doppelschicht, die ja den kolloidalen Teilchen eigen ist, zuzuschreiben sein. Beim $V_2 O_5$ existiert noch ein weiteres Dispersionsgebiet zwischen den beiden bisher erwähnten: der Effekt steigt hier mit zunehmender Frequenz. Es ist in Parallele zu setzen mit dem Dispersionsgebiet, das man ebenfalls bei Dielektrizitätskonstanten Messungen bei solchen Lösungen gefunden hat.

Gleichzeitig mit den hier beschriebenen besonderen Eigenschaften des Kerreffektes wird ein starker Dichroismus und eine Veränderung des Depolarisationszustandes des Streulichtes beim Anlegen des Feldes gefunden.

Die ausführliche Mitteilung ist im „Journal de Chimie-Physique" bereits im Druck.

16. E. Stahel und P. Kipfer (Brüssel). — *Über die durch Betastrahlen erzeugte sekundäre Gammastrahlung.*

Bei Untersuchungen über die Streuung der Gammastrahlen des *RaC* hat sich gezeigt, dass neben der Comptonstreuung und der durch die positiven Elektronen erzeugten sogen. Annihilationsstrahlung eine Strahlenkomponente von etwa 10^6 e. V. auftritt, deren Ursprung aber noch nicht aufgeklärt ist. In neuester Zeit wurden zwei Erklärungsmöglichkeiten theoretisch diskutiert:

1. Die bei der Vernichtung *rascher* Positronen auftretende Annihilationsstrahlung;
2. die Bremsstrahlung der im Filter erzeugten sekundären Betastrahlen.

Zur experimentellen Klärung der Frage haben wir Untersuchungen über die Erzeugung von Bremsstrahlen durch schnelle Elektronen unternommen, und zwar wurde als Strahlenquelle die primäre Betastrahlung des *UX* und des *RaE* benützt. Es ergab sich (ausführlichere Mitteilung in „Phys. Helv. Acta"):

1. Dass die Bremsstrahlung in der Tat in messbarer Intensität vorhanden ist;
2. dass ihre Härte mit zunehmender Energie der Betastrahlung zunimmt;
3. dass die Intensität proportional der Atomnummer des bestrahlten Körpers ist, und
4. dass die Bremsstrahlung zirka 1 % der Energie der primären Betastrahlen entspricht.

17. E. Stahel (Brüssel). — *Über die innere Absorption der Gamma-Strahlen im L-Niveau.*

Messungen der innern Absorption der Gamma-Strahlen im *K*-Niveau, verbunden mit den theoretischen Ansätzen von Mott und Taylor, haben erlaubt, zu entscheiden, ob die betreffende Gamma-Strahlung Dipol- oder Quadrupolcharakter habe; daraus könnten dann Rückschlüsse auf die Quantenzahlen der entsprechenden Kernzustände gezogen werden.

In neueren Rechnungen wurden von Fisk die theoretischen Ansätze nun auch auf die innere Absorption im *L*-Niveau ausgedehnt, und es war von Interesse, experimentelle Daten mit den theoretischen Resultaten zu vergleichen.

Die Gamma-Strahlung des *RaD* eignet sich für diese Versuche besonders gut, weil ihre Wellenlänge ($\lambda = 0{,}261$ Å) grösser ist als diejenige der *K*-Absorptionskante, so dass also nur *L*-, aber keine *K*-Absorption stattfinden kann.

In früheren Untersuchungen haben wir die Zahl der ausgesandten Gammaquanten bestimmt und etwa 3,5 Quanten pro 100 zerfallenden Atomen gefunden. Diese Zahl wurde von andern Autoren (Bramson, Gray) bestätigt. Ferner ergab eine Zählung der sekundären Beta-Strahlen des *RaD*, dass etwa 90 % der Atome sekundäre Beta-Strahlen aussenden: Wir haben daraus geschlossen, dass die innere Absorption sehr hoch sein müsse. Dieser Schluss wurde von Richardson dann aber angezweifelt, indem als möglich hingestellt wurde, dass ein Teil der gezählten Beta-Teilchen nicht sekundären, sondern primären Ursprungs sei. In einer neuen Arbeit wurde dann allerdings diese Annahme fallen gelassen. Trotzdem war es von Interesse, wenn möglich auf anderem Wege die innere Absorption zu bestimmen, um so mehr als die theoretischen Rechnungen von Fisk einen bedeutend kleineren Wert ergaben.

Dies ist möglich durch die Bestimmung der Zahl der ausgesandten *L*-Quanten, denn jede innere Absorption im *L*-Niveau erzeugt ja einen angeregten *L*-Zustand. Diesbezügliche Messungen, über die in „Phys. Helv. Acta" in kurzem genauer berichtet werden soll, haben ergeben, dass 25,2 % der zerfallenden *RaD*-Atome *L*-Strahlung aussenden. Da aber nach Lay die Fluoreszenz-Ausbeute für Blei im *L*-Niveau nur 42 % beträgt, so besagt das, dass 35/0,42 = 60 % der zerfallenden *RaD*-Atome angeregte *L*-Niveaus haben. Definiert man mit Fisk den „innern Absorptions-Koeffizienten" als das Verhältnis der Zahl der absorbierten zu der Zahl der ausgesandten Gamma-Quanten, so folgt, dass der innere Absorptions-Koeffizient im *L*-Niveau für das *RaD* 60/3,5 = 17,1 beträgt.

Dieses Resultat steht im Widerspruch mit Fisks Rechnungen, die für Dipolstrahlung einen innern Absorptions-Koeffizienten von 1,8, für Quadrupolstrahlung einen solchen von 2,9 ergeben. Entweder muss also die Theorie für diesen Fall geändert werden oder die Gamma-Strahlung des *RaD* hat nicht die Eigenschaften einer elektrischen Dipol- oder Quadrupolstrahlung: Sie könnte zum Beispiel eine magnetische Multipolstrahlung sein, deren innerer Absorptions-Koeffizient nach Fisk und Taylor bedeutend grösser sein würde als für elektrische Multipolstrahlung.

18. H. Staub (E. T. H. Zürich). — *Eine neue Methode zur Trennung der β- und γ-Strahlung radioaktiver Präparate.*

Für die Erforschung der Wechselwirkung schneller Elektronen mit Materie stehen uns als Strahlungsquellen die radioaktiven β-Strahler zur Verfügung. Die meisten derselben besitzen aber gleichzeitig eine sehr intensive γ-Strahlung. Besonders trifft dies für den energiereichsten β-Strahler, das *RaC*, zu (Grenze des β-Spektrums bei zirka $3{,}_{10}{}^{6}$ *e*-Volt). Um die β-Strahlung von der γ-Strahlung zu trennen, wurde eine Apparatur nach folgendem Prinzip gebaut: Das radioaktive Präparat befindet sich am Ende eines langen zylindrischen Solenoides. Durch einen kräftigen Strom wird in dem Solenoid ein Magnetfeld von einigen tausend Gauss erregt. Durch das Magnetfeld werden alle vom Präparat

ausgehenden Elektronen gleicher Geschwindigkeit an einem bestimmten Punkte F ausserhalb der Spule fokussiert. Dieser Punkt wird von der γ-Strahlung nicht getroffen, da ein langer Bleizylinder zwischen Fokussierungspunkt und Präparat eingeschaltet ist. Durch Änderung des Spulenstromes können langsamere oder schnellere β-Teilchen in F fokussiert werden. Die Apparatur wurde mit Hilfe von Nebelkammeraufnahmen kontrolliert. Ohne Spulenstrom zeigten die Aufnahmen nur einige wenige Spuren, die von Comptonelektronen stammen, welche von der nicht ganz vollständig abgeschirmten Streu-γ-Strahlung herrühren. Mit eingeschaltetem Solenoidstrom dagegen zeigen die Aufnahmen ein intensives Bündel von Elektronen fast einheitlicher Geschwindigkeit.

19. K. Alexopoulos (E. T. H. Zürich). — *Über die bei der Zertrümmerung des Deuteriums entstehenden Neutronen.*

Bei der Beschiessung des Deuteriums (schweres Isotop des Wasserstoffs) mit schnellen Deutonen (Deuterium-Kernen) entsteht eine intensive durchdringende Strahlung, welche mit Zählrohr oder Ionisationskammer feststellbar ist. Da nicht bekannt war, wie sich diese Strahlung aus Neutronen und γ-Quanten zusammensetzt, wurden Versuche zur Klärung dieser Frage unternommen. Neutronen machen sich in Zählrohren durch die von ihnen in Bewegung gesetzten Rückstossatome bemerkbar. Diese schweren, stark ionisierenden Teilchen vermögen die Wände der Zählrohre nicht zu durchdringen, so dass solche Teilchen nicht gleichzeitig durch zwei nebeneinander liegende Zählrohre gehen können. Eine Neutronenstrahlung erzeugt in einer solchen Anordnung also keine Koinzidenzen. Im Gegensatz zu diesen Teilchen können die von γ-Quanten ausgelösten Sekundärelektronen Materialschichten von der Dicke der Wandungen (0,3 mm Al) durchdringen und beim Durchgang durch beide Zählrohre Koinzidenzen erzeugen. Durch Vergleich der Anzahl der Koinzidenzen während den Zertrümmerungsversuchen mit der Anzahl, welche erzeugt wird, wenn an Stelle der zu zertrümmernden Substanz eine γ-Strahlenquelle passender Intensität gebracht wird, konnte festgestellt werden, dass die entstehende Strahlung bei der Zertrümmerung des Deuteriums durch Deutonen ausschliesslich aus Neutronen besteht. Die Zertrümmerung geht nach folgender Gleichung vor sich:

$$ {}_1D^2 + {}_1D^2 = {}_2He^3 + {}_0n^1 \quad \text{(Prozess A).} $$

Bei den vorliegenden Versuchen wurde ein deuteriumhaltiges Präparat mit einem Deutonenstrom von 2 μA. und 140 ekV. bestrahlt. Aus der Anzahl der Rückstossatome in *einem* Zählrohr lassen sich die entstehenden Neutronen zu $1{,}7 \cdot 10^7$ pro Sekunde berechnen; das entspricht einer Ausbeute von $1{,}5 \cdot 10^{-6}$. Für die gleichzeitig auftretende Zertrümmerung

$$ {}_1D^2 + {}_1D^2 = {}_1H^1 + {}_1H^3 \quad \text{(Prozess B)} $$

wurde in Cambridge bei 140 $ekV.$ eine Ausbeute von 3.10^{-6} festgestellt. Die Bestimmung des Verlaufes der Ausbeute an Neutronen (Prozess A) in Funktion der Spannung ergab eine Kurve, welche genau proportional der Ausbeutekurve des Prozesses B verläuft. Die totale Zertrümmerungswahrscheinlichkeit lässt sich darstellen als $W_{tot} = W_e \cdot W_z$, wobei $W_e =$ Wahrsch. der Eindringung der Kerne ineinander und $W_z =$ Wahrsch. des Zerfalls nach der Eindringung bedeutet. W_e hängt nur von den Anfangskernen und ihrer kinetischen Energie ab und ist somit bei einer bestimmten Energie gleich gross für Prozess A und Prozess B. Aus dem proportionalen Verlauf der Ausbeutekurven der Prozesse A und B folgt, dass die W_z der beiden Prozesse im untersuchten Energieintervall energieunabhängig und nur um einen konstanten Faktor voneinander verschieden sind.

20. G. Herzog und P. Scherrer (E. T. H. Zürich). — *Höhenstrahlmessungen mit einer Wilsonkammer am Jungfraujoch.*

Die Untersuchungen bezwecken hauptsächlich das Studium der weicheren Strahlung, welche beim Durchgang der Höhenstrahlen durch die Erdatmosphäre entstehen. Die Messungen wurden in der hochalpinen Forschungsstation am Jungfraujoch (3540 m) mittels einer grossen Wilsonkammer von 25×50 cm Innendimension und einem bis zu 2500 Gauss starken Magnetfeld ausgeführt. Die Expansionen sind zum Teil willkürliche, zum Teil durch Zählrohrkoinzidenzen gesteuert.

Auf 161 Platten konnten 383 Spuren ausgemessen und daraus die Energieverteilung der weichen Strahlung berechnet werden. Die Kurve zeigt einen monotonen Abfall mit wachsender Energie ohne ein Maximum, wie dies bei entsprechenden Messungen auf Meereshöhe gefunden worden war. Als mittlere Energie aller Bahnen bis zu 50 Millionen e-Volt ergibt sich auf Jungfraujoch $13{,}4 \cdot 10^6$ $e-V.$ gegenüber $17{,}5 \cdot 10^6$ auf Meeresniveau. Diese Abnahme der Energie mit wachsender Höhe stimmt mit dem aus Ionisationsmessungen bekannten Verlauf überein. Neun Bahnen durchdringen 4,5 cm Blei, müssen also über 10 Milliarden Volt Energie haben.

Im ganzen wurden 17 Elektron-Positronpaare beobachtet. Die Energieverteilung des einfallenden Quants auf die beiden Partner stimmt gut mit der nach theoretischen Berechnungen von Bethe und Heitler zu erwartenden überein.

Eine Bahn von 18 cm Länge und einem charakteristischen Wert $H\varrho = 9{,}7 \cdot 10^5$ Gauss cm kann nur unter der Annahme gedeutet werden, dass sie durch ein Teilchen von der Masse eines Protons verursacht worden war.

21. F. Zwicky (California Institute of Technology, Pasadena). — *Extraterrestrische Wirkungen der Ultrastrahlung.*

Bis anhin sind nur Wechselwirkungen der Ultrastrahlung mit Teilsystemen der Erde, wie etwa der Atmosphäre, untersucht worden. Falls, wie meistens angenommen, die Ultrastrahlung den ganzen Weltraum

durchflutet, verursacht sie auch Veränderungen auf andern Himmelskörpern. Der Beobachtung von der Erde aus sind vielleicht folgende extraterrestrischen Wirkungen der Ultrastrahlung zugänglich:

1. Die Absorption durch interstellare Materie sollte insbesondere zu einer Intensitätsverminderung der aus Richtung des Zentrums der Milchstrasse (Sternbild Saggitarius) bei uns eintreffenden Ultrastrahlung führen.

2. Infolge der hohen Energien der die Ultrastrahlung konstituierenden Einzelteilchen sollte dieselbe auf allen Himmelskörpern zu Sekundärstrahlungen ebenfalls hoher Energien Anlass geben.

3. Impulsübertragung seitens der Ultrastrahlung ist vielleicht von Bedeutung für die Dynamik interstellarer Gas- und Staubmassen, sowie für die physikalischen Randbedingungen gewisser Sternatmosphären.

Eine ausführlichere Darstellung der obigen Vorschläge zur Erforschung neuer astrophysikalischer Zusammenhänge wird in „Physical Review" erscheinen.

22. P. Scherrer, H. Staub und H. Wäffler (E. T. H. Zürich). — *Apparatur für langdauernde Registrierung des Intensitätsverlaufs der Höhenstrahlung.*

Die im Vortrage beschriebene Apparatur ist eine vollautomatische Anlage zur Registrierung der kosmischen Strahlung, mit 75 Tagen Registrierdauer und automatischer Barometerkorrektion. Sie wird demnächst in der hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch (3456 m. ü. M.) in Betrieb genommen und ist in konstruktiver Hinsicht den dort vorliegenden Betriebsbedingungen weitgehend angepasst. Um die Messresultate ohne Umrechnung mit den Ergebnissen der Forschungsgemeinschaft für Simultanmessung der Ultrastrahlung vergleichen zu können, wurde die gleiche Ionisationskammer mit angebautem Elektrometer, sowie dieselbe Methode der ruckweisen Kompensation, und zwar mit einem Kompensationsstoss per Minute, gewählt, wie bei der Standard-Apparatur von Steinke,[1] mit der die Stationen der Forschungsgemeinschaft durchwegs ausgerüstet sind.

Um jede Vorfilterung der Strahlung zu vermeiden, wird die Apparatur in eine für diesen Zweck auf dem Beobachtungsturm des Forschungsinstitutes erstellte Holzhütte montiert. Der Innenraum derselben wird durch Thermoregler auf konstanter Temperatur gehalten. Da die Anlage vollautomatisch arbeitet, braucht die Hütte während der gesamten Betriebsperiode von 75 Tagen nicht betreten zu werden, so dass eine optimale Konstanz aller Versuchsbedingungen gewährleistet ist.

Um die Analyse der Schwankungserscheinungen möglichst genau durchführen zu können, ist die Konstruktion so gehalten, dass der relative Fehler jeder einzelnen Messung innerhalb der Grenzen $\pm$ 1 ‰ liegt.

Eine eingehende Beschreibung der Apparatur wird zusammen mit den Messresultaten in der H. P. A. erscheinen.

---

[1] E. G. Steinke: Die kosmische Ultrastrahlung, Handbuch der Physik XXIII/2.

23. Max Waldmeier (E. T. H. Zürich). — *Absorbierbarkeit energiereicher Elektronen.*

Bethe und Heitler[1] haben gezeigt, dass bei Elektronen mit einer Energie $> 10^7\ eV$ der Energieverlust beim Durchgang durch Materie im wesentlichen durch Ausstrahlung erfolgt; berücksichtigt man die Ausstrahlung, was bisher nicht geschehen war, so erhält man bedeutend kleinere, bei Energien von $10^9\ eV$ sogar 100 mal kleinere Reichweiten als nach den älteren Theorien. Ferner fordert die Bethe-Heitlersche Theorie für energiereiche Elektronen, dass der Massenabsorptionskoeffizient für schwere Substanzen etwa doppelt so gross ist als für leichte, während nach den älteren Theorien nur ganz kleine Abweichungen von der Massenäquivalenz zu erwarten wären. Es wurde versucht, diese Materialabhängigkeit des Massenabsorptionskoeffizienten mit einer Zählrohrapparatur, bestehend aus drei Zählrohren, die in der bekannten Rossischen Dreieckschaltung angeordnet waren, nachzuweisen. Über dem oberen Zählrohr befand sich ein *Pb*-Körper, in welchem die Elektronen ausgelöst wurden; über den untern Zählrohren konnte eine *Pb*-Platte von 0.50 cm Dicke oder eine ihr massenäquivalente und geometrisch gleiche *Al*-Platte angebracht werden. Das bereinigte Resultat von etwa 140 Registrierstunden ist:

ohne Absorber	3.35 ± 0.31	Koinzidenten pro Stunde
mit *Al*-Absorber	2.59 ± 0.23	„ „ „
„ *Pb*-Absorber	1.77 ± 0.18	„ „ „

Daraus erhält man folgende Absorptionskoeffizienten bzw. Reichweiten:

$$\mu_{Al} = 0.12\ \mathrm{cm}^{-1}\ Al \qquad R_{Al} = 22.4\ \mathrm{g/cm}^2$$
$$\mu_{Pb} = 1.27\ \mathrm{cm}^{-1}\ Pb \qquad R_{Pb} = 9.1\ \mathrm{g/cm}^2$$

Diese Messungen zeigen deutlich, dass der Massenabsorptionskoeffizient für *Pb* grösser ist als für *Al*, und sind eine qualitative Bestätigung der Bethe-Heitlerschen Theorie; auf Grund dieser Theorie ergibt sich aus R_{Al} eine Energie von $6 \cdot 10^7\ eV$, aus R_{Pb} eine solche von $3 \cdot 10^7\ eV$, während Anderson und Neddermeyer[2] durch magnetische Ablenkung die mittlere Energie der Schauerelektronen zu $2.5 \cdot 10^7\ eV$ finden.

Kürzlich hat auch Priebsch[3] Abweichungen von der Massenäquivalenz im Sinne der Bethe-Heitlerschen Theorie beobachtet; er findet für *Pb* einen doppelt so grossen Massenabsorptionskoeffizienten als für *Fe*.

24. L. Zehnder (Basel). — *1. Die Grundlagen der klassischen Physik. 2. Die Leistungen des Wasserstoffatoms auf klassischer Grundlage.*

Aus der radioaktiven und künstlichen Aufsplitterung der chemischen Atome und aus Astons Nachweis der Ganzzahligkeit aller Atomgewichte schliesst der Verfasser, dass durch Naturvorgänge alle Substanzen der

---

[1] Proc Roy. Soc. Lond. (A) 146, *83* (1934).
[2] Intern Conf. on Phys. London (1934).
[3] Z. f. Phys. *95*, 102 (1935).

Welt in Wasserstoffatome — *H*-atome — aufgesplittert werden können, und dass daraus eine ungeheure, aber doch endliche *H*-atom-Gaskugel entsteht, die in ihrem Mittelpunkt eine höhere, an ihrem äussersten Umfang die Temperatur absolut Null haben muss. Diese Gaskugel kann nur bestehen bleiben, wenn eine unvermittelt anziehend wirkende, vollkommene Gravitation sie beisammenhält, weil sonst fortwährend alleräusserste *H*-atome in die Unendlichkeit abfliessen würden; wenn auch noch eine vermittelnd abstossend wirkende, vollkommene Elastizität der Substanz an sich die zusammenstossenden *H*-atome wieder auseinandertreibt. Aus einer solchen Gaskugel kann unser wunderbarer Kosmos nicht entstanden sein.

Die klassische Physik forderte noch den überaus leichten Äther. Am einfachsten und widerspruchlosesten ist es, den Äther nur scheinbar unwägbar, also der Gravitation unterworfen und die überaus kleinen, leichten Ätheratome vollkommen elastisch anzunehmen. Hätte einst eine analog wie oben beschriebene Ätheratom-Gaskugel bestanden, so hätte daraus unser Kosmos auch nicht entstehen können. Von Temperaturunterschieden in bestevakuierten, luftleeren Räumen ist uns nichts bekannt, nur von Unterschieden elektrischer Spannungen. Daraus können wir schliessen, die Wärme des Äthers sei das Wesen der Elektrizität (vgl. Zehnder, Äther-Monographie).

2 Ursubstanzen muss es also geben: die Wasserstoffatome als wägbare und die Ätheratome als scheinbar unwägbare Uratomarten;

2 Urkräfte: die vollkommene Gravitation als anziehende Fernkraft und die vollkommene Elastizität als abstossende Nahekraft.

Wir denken uns die beiden obigen Welt-Gaskugeln ineinandergeschoben, beide Gase gemischt, die aus leichten Ätheratomen bestehende Ätheratom-Gaskugel offenbar nach aussen die Wasserstoffatom-Gaskugel weit überragend. Das Äquipartitionsgesetz fordert dann in unseren Welträumen für die Ätheratome ungemein grosse Eigengeschwindigkeiten von der Grössenordnung der Geschwindigkeiten des Lichts und der schnellsten Elektronen. Wahrscheinlich sind also diese Ätheratomgeschwindigkeiten die Ursache der Lichtgeschwindigkeit und sind noch $^4/_3$mal grösser als sie.

Beiderlei Uratome werden möglichst einfach als kugelförmig angenommen. In der äussersten Grenzschicht der Wasserstoff-Gaskugel besteht schon eine erhebliche Ätherdichte und, der Ätheratomzahl und ihren Geschwindigkeiten entsprechend, ein beträchtlicher Ätherdruck. Dieser ist die Ursache der Urkohäsion, die die Wasserstoffatome bei zufälliger Berührung beisammenhält; im Spiel der zusammenstossenden Molekeln ist dieser Ätherdruck die Ursache der Kohäsion, der Adhäsion, der Affinität. Zehnder zeigt, wie sich in den äussersten Schichten der Wasserstoff-Gaskugel den Stabilitätsgesetzen zufolge die Wasserstoffatomkugeln, die Uratome zu stabilsten Atomkernen der chemischen Atome zusammensetzen, zu Kugeltetraedern, zu Aggregaten aus solchen Kugeltetraedern und Uratomen; wie Ätherhüllen um diese Atomkerne entstehen, namentlich in tieferen Schichten der Wasserstoffatomkugel,

wo die Ätherdichte schon gross genug ist (vgl. Zehnder: „Die Synthese des Stoffs“). Das wägbare Uratom ist ja nur der Wasserstoffatomkern, wird erst durch die Ätherhülle zum *H*-atom, das Uratomtetraeder wird zum *He*-atom usw. Die Ätherhüllen entstehen bei genügender Ätherdichte wie die Lufthäute fester Körper in Luft von genügender Dichte.

In unseren irdischen Gasräumen muss ein mächtiger Ätherdruck herrschen, wegen der enormen Zahl und Geschwindigkeit der Ätheratome, welcher Ätherdruck die Ätherhüllen auf ihre Atomkerne presst. Dadurch wird die innerste Schicht der Ätherhülle quasifest, bewirkt also die Polarisation des Lichts, die elektrische Supraleitung.

Der *H*-atomkern ist mit der innersten quasifesten Ätherhüllenschicht fest gekoppelt, kann also infolge von Zusammenstössen mit anderen *H*-atomen nicht die einfachen Schwingungen fester Körper ausführen, sondern nach Rieckes Berechnungen (wegen der Resonanzwirkungen) namentlich die gekoppelten Schwingungen der Balmerserie und daneben die rasch verklingenden Schwingungen eines schwachen kontinuierlichen Spektrums. Wegen der fortwährenden Stossdeformationen erscheinen uns die Spektrallinien verbreitert und darin zeichnen sich wieder die meistvorhandenen Eigenschwingungen als Feinstrukturen ab. Das milliardenmal je Sekunde angestossene *H*-atom bewahrt zum Teil auch die Schwingungen von früheren Stössen und ist also ein Schrödingersches Wellenpaket. Die äusserste Ätherhüllenschicht ist nur quasiflüssig, ist aber auch durch den gewaltigen Ätherdruck mit dem umgebenden gasförmigen Äther gekoppelt, liefert bei genügend kurzen Elektronenstössen die Röntgen-, bzw. γ-Strahlen. Die ganze Ätherhülle befindet sich wegen der heftigsten Stösse der Ätheratome des umgebenden gasförmigen Äthers in äusserst heftiger Vibrationsbewegung und liefert die Planck-Nernstsche Nullpunktenergie. In unsere *H*-Atmosphärenschicht einstürzende, darin explodierende zahlreiche Meteorite erzeugen die sogenannte „kosmische“ Höhenstrahlung als *H*-atom-Ätherhüllenschwingungen allerkürzester Wellenlängen.