

**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:** 94 (1911)

**Vereinsnachrichten:** Physikalisch-meteorologische Sektion

**Autor:** Sarasin, Ed. / Chappuis, P. / Veillon, H.

### **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:** 12.01.2026

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

## II

### Physikalisch-meteorologische Sektion

zugleich Versammlung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft.

**Sitzung : Dienstag, den 1. August 1911**

*Ehrenpräsident :* Herr Dr. Ed. Sarasin.

*Präsident :* » Dr. P. Chappuis.

*Sekretär :* » Prof. H. Veillon.

---

**1. Prof. Dr A. ROSSEL (Prêles-Berne) :** *Influence de la lampe électrique à incandescence de 1 watt sur l'extension de la lumière électrique et le développement de la lumière artificielle.*

Dix ans nous séparent à peine d'une époque que l'on peut nommer aujourd'hui, l'« époque ancienne de la lumière électrique ». L'exposition universelle de Paris de 1900 et celle de Bruxelles de 1910 caractérisent des limites importantes. En 1900 il n'existait que les lampes à arcs avec électrodes de charbon pur et les lampes à incandescence à filaments de charbon Edison.

L'époque de 1900-1910 a vu éclore successivement en 1901 la lampe Nernst, en 1902 la lampe aux filaments du métal osmium de Auer, en 1905 la lampe aux filaments du métal tantale et en 1906 comme dernière étape la lampe Osram, de la Société Auer, aux filaments du métal wolfram, dernier perfectionnement de la lampe à incandescence à filaments métalliques.

La lampe Osram a résolu le problème de la production de la lumière économique qui consistait à trouver le moyen d'obtenir l'unité lumineuse ou bougie, au moyen de l'unité électrique de 1 watt, tandis que la lampe à filaments de charbon d'Edison exige 3,5 watt. C'est donc une économie de courant de 70 % à lumière égale, ce qui permet à la lumière électrique de rempla-

cer avantageusement tous les autres systèmes et procédés. Ce fait est d'une grande importance pour notre pays, il contribue puissamment à favoriser l'emploi de l'énergie électrique pour la production de la lumière en même temps que pour l'énergie des moteurs, dans des conditions avantageuses telles que la situation économique générale en est considérablement améliorée.

M. Rossel, fait circuler les minerais du métal Wolfram et ses préparations et décrit la fabrication du fil de la lampe Osram, qui présente cela de particulier qu'il est préparé au moyen d'un métal non ductil, qu'on ne peut étirer en fils, qu'en soudant dans une atmosphère d'hydrogène la poudre de métal précipitée. Il s'agit d'une opération technique qui a exigé de surmonter des difficultés considérables, d'autant plus que le filament de la lampe de 16 bougies Osram possède un diamètre de  $\frac{1}{50}$  de millimètre tandis que le filament de charbon de la lampe de 16 bougies Edison est de  $\frac{1}{10}$  de millimètre.

Actuellement la lampe Osram, *d'une solidité reconnue* par l'usage pratique, est construite pour toutes les intensités lumineuses de une à 1000 bougies, à la tension de 110 volts à partir de 16 bougies, à la tension de 220 volts à partir de 25 bougies.

2. Herr Dr. A. DE QUERVAIN: *Die instrumentelle Einrichtung der schweizerischen Erdbebenwarte in Degenried bei Zürich.*

Die instrumentelle Einrichtung der Erdbebenwarte — über deren Entstehung im Uebrigen auf die Mitteilung von Herrn Prof. Früh zu verweisen ist — wurde vom Ausschuss der Erdbebenkommission beraten. Die Aufstellung und Anordnung der Apparate im Einzelnen geschah durch die Meteorologische Zentralanstalt, welche damit, wie auch mit der vorläufigen Ueberwachung der Erdbebenwarte, den Sprechenden beauftragte. Die bezüglichen Arbeiten zogen sich durch sechs Monate hin, da infolge der Feuchtigkeit stets mit Störungen zu kämpfen war.

Zur Aufzeichnung von Vertikalbewegungen wurde ein Wiechert'sches Vertikalseismometer aufgestellt, konstruiert von Spindler und Hoyer in Göttingen, mit einer stationären Masse

von 90 kg, die auf eine vertikale Stahlspirale wirkt. Die Vergrösserung wurde vorläufig zu etwa 150 gewählt.

Zur Feststellung der Horizontalbewegung dienen die beiden N—S und W—E schwingenden Komponenten des grossen Mainka'schen Horizontalpendels, konstruiert von Bosch in Strassburg, mit stationären Massen von je 500 kg. Die Vergrösserung wurde zunächst zu zirka 140 gewählt, die Periode, ebenso wie beim Vertikalpendel, zu fünf Sekunden, die Papiergeschwindigkeit doppelt so gross als gewöhnlich, nämlich zu zirka 30 mm pro Minute, beides mit Rücksicht auf die kurzen Perioden der Nahbeben, deren Aufzeichnung den eigentlichen Zweck dieser Erdbebenwarte bildet. Beide Pendel besitzen Luftdämpfung. Sie sind auf der Hauptstation in Strassburg durch Dr. Mainka geprüft worden.

Die genaue Zeitbestimmung wird durch Minuten-Zeitmarken erreicht (Abheben oder Verschieben der Schreibfedern), welche durch eine genaue Kontaktuhr (mit Quecksilberpendel) von Rosat in Locle bewirkt wird. Diese Normaluhr wird durch Mikrophon und Chronograph jede Woche, oder nach Bedarf häufiger, mit der eidgenössischen Sternwarte verglichen.

Das gute Funktionieren der Instrumente wurde einige Tage nach Vollendung der Aufstellung durch die vorzügliche Aufzeichnung eines 9200 km entfernten grossen Bebens erwiesen.

### 3. Herr Dr. O. BLOCH: *Ueber die magnetischen Eigenschaften der Nickel-Kobalt-Legierungen.*

Die chemisch und physikalisch sehr eng verwandten Metalle Nickel und Kobalt ergeben auch in ihren wechselseitigen Legierungen metallographisch besonders einfache Verhältnisse, indem die beiden Komponenten eine ununterbrochene Reihe fester Lösungen bilden.

Unsere Kenntnisse über die magnetischen Eigenschaften dieser Legierungen waren bis dahin sehr gering. Der Vortragende hat sich das Studium ihrer Variation in dem Temperaturintervall vom Siedepunkt flüssiger Luft bei Atmosphärendruck bis zu 1650° absol. Temp. zur Aufgabe gesetzt. Dabei beschränkte er sich auf die Untersuchung der reinen Metalle



und von neun Legierungen von 10 zu 10 Prozent. Beobachtet wurde:

1. Die Sättigungsintensität ( $\sigma$ ) der Magnetisierung bei den Temperaturen unterhalb derjenigen des sogen. Umwandlungspunktes ( $\theta$ ), d. i. der Temperatur des Verlustes der ferromagnetischen Eigenschaften.

2. Die Suszeptibilität bezogen auf die Masseneinheit ( $\chi$ ) bei den Temperaturen oberhalb des magnetischen Umwandlungspunktes.

Aus der ersten Reihe der Beobachtungen wurde die Sättigungsintensität ( $\sigma_0$ ) der Versuchsproben für 0° absol. Temp. sowie die Werte von  $\theta$  durch Extrapolation möglichst genau bestimmt. Die unter 2. genannten Beobachtungen ergaben wieder durch eine Extrapolation für jede Stoffprobe einen neuen Wert von  $\theta$  und den Wert der sogenannten Curie'schen Konstanten (C).

Die Versuche haben ergeben, dass die magnetische Sättigung bei  $-273^\circ \text{ C.}$  eine lineare Funktion des Prozentgehaltes der Legierung ist. Diese Sättigungswerte sind von ganz speziellem Interesse deshalb, weil bei dieser Temperatur die thermische Agitation aufgehört hat, der parallel-richtenden Kraft eines homogenen äusseren Feldes auf die einzelnen Elementarmagnete entgegenzuwirken. Diese Sättigung entspricht daher derjenigen eines solchen Elementarmagneten selbst; d. h. sie ist die grösste erreichbare, die « absolute » Sättigung des Materials.

Als Sättigungswert wurde z. B. gefunden, für das Nickel<sup>1</sup>:  $\sigma_0 = 57,90$ ; für das reine Kobalt:  $\sigma_0 = 170,20$ .

Die Temperaturen  $\theta$  des Umwandlungspunktes ergeben, als Funktion des Prozentgehaltes dargestellt, eine parabolisch gekrümmte Kurve, derart, dass die Differenz zwischen den Umwandlungstemperaturen zweier aufeinander folgender Legierungen vom Nickel gegen das Kobalt hin immer kleiner wird.

Es ergibt sich für ein verschwindend kleines äusseres Feld,

<sup>1</sup> Mit ungefähr 1,8 % Co. verunreinigt.

z. B. beim Nickel:  $\theta = 650^\circ$  abs. Temp.; beim reinen Kobalt:  $\theta = 1388^\circ$  abs. Temp.

Die Versuchsreihe oberhalb der Umwandlungspunkte liefert durchwegs für  $\theta$  etwas höher liegende Werte. Es gilt hier nämlich das Weiss'sche Gesetz:  $\chi(T - \theta) = C$ , worin neben den bereits eingeführten Grössen  $\chi$ ,  $V$ ,  $C$  das  $T$  die absolute Temperatur, bei der  $\chi$  beobachtet wurde, bedeutet. Trägt man  $\frac{1}{\chi}$  als Funktion der Temperatur auf, so ergibt sich, weil  $C = \text{const.}$  eine Gerade, die die Temperaturaxe bei  $\theta$  schneidet. Die Beobachtung muss freilich, des in dieser Gegend rapid anwachsenden  $\chi$  wegen, früher abgebrochen werden, und die Extrapolation hat nur konventionellen Sinn.

Die so gefundenen Werte für  $\theta$  sind z. B. für Nickel:  $\theta = 665^\circ$  abs. Temp., für reines Kobalt:  $\theta = 1411^\circ$  abs. Temp. Bei allen Legierungen bewegt sich die Differenz um einen Mittelwert von zirka  $19^\circ$ . — Diese Abweichung vom Weiss'schen Gesetz, das mit dem Curie'schen Gesetz der rein paramagnetischen Körper völlig analog ist, scheint übrigens typisch zu sein.

*Die sich aus den Versuchen ergebenden Curie'schen Konstanten reihen sich, in Uebereinstimmung mit den Forderungen der Theorie, in ein lineares Gesetz als Funktion des Prozentgehaltes ein.* Deren Verarbeitung nach der Methode der kleinsten Quadrate ergibt folgenden analytischen Ausdruck:

$$C = 0,005265 + 0,0001382 \cdot n$$

wobei  $n$  den prozentuellen Kobaltgehalt angibt.

Die Weiss'sche Theorie liefert den Zusammenhang:  $\theta = C \cdot N \cdot D$ : wobei neben den bereits eingeführten Grössen ( $\theta$  und  $C$ )  $N$  den Koeffizienten des sog. molekularen Feldes und  $D$  die Dichte des Materials bedeuten. Aus den durch das Experiment gegebenen Grössen  $\theta$ ,  $C$ , und  $D$  lässt sich also  $N$  berechnen. *Die Werte von  $N$  gehorchen mit bemerkenswerter Schärfe einem wiederum linearen Gesetz, dessen analytischer Ausdruck durch folgende Gleichung gegeben ist:*

$$N = 13963 - 54,181 \cdot n$$

Die Resultate, die auf den reinen Metallen gefunden wurden, können auch unter dem Gesichtspunkt der *Magnetentheorie*<sup>1</sup> diskutiert werden.

Aus den Extrapolationswerten für die absolute Sättigung *dieser reinen Metalle. bei — 273° ergeben sich für das Nickel 3,02 (d. h. 3) Magnetone; für Kobalt 8,95 (d. h. 9) Magnetone.* Dies, wenn für das Moment eines Gramm-Magnetons der von Prof. Weiss angegebene Wert 1123,5 eingeführt wird. Da aber dieser Wert z. T. selbst auf Grund von Beobachtungen am Nickel bestimmt worden ist, so ist das Resultat nur in Bezug auf das Kobalt völlig neu.

Die aus der Langevin'schen Theorie abgeleitete Beziehung:  $(m \sigma_0)^2 = 3 \cdot R \cdot C \cdot m$  gestattet auch aus den Versuchen oberhalb des Umwandlungspunktes die absolute Sättigung eines Gramm-Moleküls zu berechnen. In der Gleichung bedeutet  $m$  das Molekulargewicht und  $R$  die universelle Gaskonstante. ( $R = 83,155 \cdot 10^6$  Erg pro Grad.)

Das Sättigungsmoment eines Gramm-Moleküls dividirt durch das Moment des Gramm-Magnetons liefert auch hier wieder die Zahl der in einer Molekel enthaltenen Magnetone.

*Die Versuche ergeben für reines Nickel in den Zuständen von 0 bis zirka 1200° abs. Temp. 7,99 (d. h. 8) Magnetone.* Für die Zustände über 1200° abs. Temp. ergeben sich 8,96 (d. h. 9) Magnetone. Das Nickel zeigt also eine Zustandsänderung in der Gegend von 1200°, die in einer Vermehrung der Magnetonzahl von 8 auf 9 ihren Grund hat. Der Zustand mit 9 Magnetonen ist übrigens derjenige, in welchem das Nickel in den reversibeln Eisen-Nickel-Legierungen vorkommt.

*Das reine Kobalt zeigt 15,01 (d. h. 15) Magnetone;* ein Resultat, das ebenfalls neu ist.

Wir können die Resultate wie folgt zusammenfassen :

1. In den wechselseitigen Legierungen von Nickel und Kobalt behalten die konstituierenden Bestandteile ihre magnetischen Momente unverändert bei.

2. Sowohl die Curie'sche Konstante als auch der Koeffizient

<sup>1</sup> Vergl. P. WEISS: Le Magnéton, *Arch. Sc. phys. et nat.* Mai 1911.

des molekularen Feldes variieren linear mit dem Prozentgehalt der Legierung.

Auf Grund der Beziehung  $\theta = C \cdot N \cdot D$  ergibt sich aus dem unter 2. genannten Gesetz als einfache mathematische Folgerung das weitere Resultat:

3. Die Variation der Umwandlungstemperatur in Abhängigkeit von dem Prozentgehalt der Legierung erfolgt nach einem parabolischen Gesetz.

4. In der Nähe des absoluten Nullpunktes der Temperatur enthält eine Molekel Ni drei, eine Molekel Co neun Magnetone.

5. Das reine Nickel enthält in den Zuständen zwischen  $770^{\circ}$  und  $1200^{\circ}$  abs. Temp. acht Magnetone, bei den noch höheren Temperaturen zunächst deren neun.

6. Das reine Kobalt enthält in den Zuständen zwischen  $1460^{\circ}$  und  $1645^{\circ}$  abs. Temp. fünfzehn Magnetone.

Für alle näheren Details sei auf die demnächst in der Vierteljahresschrift der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft erscheinende ausführliche Arbeit verwiesen.

4. a) Dr. Fr. KLINGELFUSS (Basel): *Direkt wirkender Wechselstrom-Disjunktör.*

Der vorliegende direkt wirkende Wechselstrom-Disjunktör ist eine Kombination eines Starkstrom-Dauer-Unterbrechers, bei dem der Strom durch einen Petroleumstrahl funkenfrei unterbrochen wird, mit einem auf seiner rotierenden Achse fest gekuppelten Polwender. Diese beiden stehen so zu einander, dass unmittelbar nach dem Durchgang der Wechselstromkurve durch die Nullage der Strom durch den Polwender nach dem Unterbrecher geht. Die Kontaktdauer im Unterbrecher beträgt ein Viertel der Periode des Wechselstromes, wogegen die Kontakte des Polwenders etwas länger sind. Infolge dessen unterbricht im Unterbrecher der Petroleumstrahl den Strom und die Kontakte des Polwenders trennen sich stromlos. Die Folge dieser Kombination ist ein funkenfreies Kommutieren des Wechselstromes.

Der Wechselstrom-Disjunktör wird mit einem asynchronen, selbst anlaufenden Wechselstrommotor angetrieben. In direkter

Kupplung mit der Unterbrecherachse ist ein zweipoliger Anker angeordnet, der sich im Felde zweier Elektromagnetpole, deren Wicklung in sich kurz geschlossen ist, dreht. Da der Anker nach jeder halben Umdrehung die Polarität wechselt, so steht jedem Elektromagnetpol stets der gleiche Ankerpol gegenüber, und das Feld ist daher gleichgerichtet. Der Anker dreht sich daher in einem Gleichstromfelde und versieht dadurch die Funktion eines Synchronreglers, indem er bremst, wenn die Geschwindigkeit etwas zu gross ist, und treibt, wenn sie nachhinkt.

Das Magnetfeld ist drehbar um den Anker angeordnet, dadurch lässt sich während des Ganges der für die Unterbrechungen günstigste Teil des Wechselstromes herausuchen.

b) Dr. FR. KLINGELFUSS (Basel): *Induktorium mit abstufbarer Induktionsspule.*

Um die Abstimmung der Sekundärspule innert weiterer Grenzen, als das gewöhnlich möglich ist, vornehmen zu können, wurde eine Sekundärspule gebaut, deren Windungszahl von 1000 zu 1000 bis 15000 Windungen beliebig verändert werden kann. Dazu würde es nicht, wie das bei Wechselstromtransformatoren etwa ausgeführt wird, genügt haben, Abzweigungen von der Sekundärwicklung mit den entsprechenden Windungszahlen von aussen her zugänglich zu machen, sondern es ist wegen des störenden Mitschwingens und der Ionisatorwirkung des Induktoriums Bedingung, die nicht benutzten Windungen von der Primärspule, d. h. aus dem Kraftfelde gänzlich zu entfernen. Es wurden deshalb vier abnehmbare Spulen mit den Windungszahlen 1, 2, 4, 8 tausend Windungen hergestellt, die sich beliebig zusammenstellen lassen, sodass man von Tausend zu tausend Windungen, bis zum Maximum einschalten kann. Die Verbindung der Windungen unter sich sowie mit den Entladepolen stellt sich beim richtigen Zusammenschieben der Teilspulen ohne weiteres her.

5. Herr Prof. Dr. A. KLEINER: a) *Ueber Ausdehnung und spezifische Wärme einiger Elemente.*

Die Abhängigkeit von Ausdehnungskoeffizient, spezifischer

Wärme, Schmelzpunkt und Schmelzwärme von Atomgewicht und Atomvolumen machten die Erweiterung unserer Kenntnisse auf dem Gebiete der Alkalimetalle wünschenswert und waren u. A. die Veranlassung von Untersuchungen von Aug. Thum über die spezifische Wärme von Li und Na und über Ausdehnung und Schmelzwärme des Li, ferner von Elsa Deuss über Ausdehnung, spezifische Wärme und Schmelzwärme von Rb. Die Resultate dieser Messungen lassen nun für die Alkalimetalle lückenlos die Zunahme des Ausdehnungskoeffizienten mit dem Atomgewicht, die Abnahme von Schmelzwärme und Schmelzpunkt mit steigendem Atomgewicht erkennen, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist, in welcher  $a$  Atomgewicht,  $T$  Schmelzpunkt,  $s$  spezifisches Gewicht,  $\alpha$  kubischen Ausdehnungskoeffizienten,  $S$  Schmelzwärme bedeuten.

	$a$	$T$	$s$	$\alpha$	$S$
Li	7.03	180	0.59	0.0001801	32.81
Na	23.05	97.6	0.973	0.0002163	17.75
K	39.15	62.8	0.875	0.0002498	13.61
Rb	85.4	38.5	1.522	0.0002686	6.1
Cs	133.0	26.5	2.4	0.0003948	—

Für das Verhalten der spezifischen Wärme von Na und Li ist von Thum starkes Ansteigen derselben mit steigender Temperatur erwiesen, und zwar entsprechend der Regel, dass die Zunahme um so grösser ist, je kleiner das Atomgewicht, und von E. Deuss ist für Cd die Eigenthümlichkeit festgestellt worden, dass die spezifische Wärme von  $-50^\circ$  bis  $+100^\circ$  fast konstant bleibt, dagegen unterhalb und über dieser Temperatur sehr stark mit der Temperatur zunimmt. Da das Vorhandensein eines Wendepunktes im Verlauf der spezifischen Wärme vieler anderer Elemente beobachtet ist, so scheint nicht ein individuelles Verhalten einiger weniger Körper vorzuliegen, sondern eine allgemeine Gesetzmässigkeit, welche von den gegenwärtig vielfach diskutirten Theorien der spezifischen Wärmen ihre Interpretation verlangen.

b) *Ueber die Beobachtung ungeschlossener Ströme mit dem Elektrometer.*

Es wird darüber berichtet, dass es gelingt, die Empfindlichkeit des Quadrantelektrometers zu steigern bis zur Messung von  $\frac{1}{50,000}$  Volt und dass man in Folge dessen ohne Schwierigkeit die Umkehrung der Wirkung der Tangentenbussole zeigen kann, d. h. das Auftreten einer elektrischen Kraft senkrecht zu der Ebene eines Eisenringes, in welchem man den Magnetismus entstehen oder verschwinden lässt. Der magnetisirenden Kraft im Innern einer Stromspule entspricht die elektroskopisch nachweisbare elektrische Kraft in einem geraden Draht im Innern einer Eisenspirale, in welcher Magnetismus entsteht oder verschwindet.

6. Herr Prof. Dr. P. DEBYE: *Ueber Abweichungen vom Curie-Langevin'schen Gesetz und ihren Zusammenhang mit der Quantenhypothese.*

Nach dem *Curie-Langevin'schen* Gesetz sollte die Suszeptibilität  $\chi$  paramagnetischer Körper umgekehrt proportional der absoluten Temperatur  $T$  sein. Das Gesetz wurde z. B. für  $O_2$  von *Curie* in einem grossen Temperaturintervalle experimentell durchaus bestätigt. Ueberdies zeigte *Langevin*, dass es eine unmittelbare Folgerung der ersten Grundlagen der statistischen Mechanik ist. Indessen haben neuere über tiefere Temperaturen ausgedehnte Versuche von *Perrier* im *Kamerlingh-Onnes'schen* Laboratorium gezeigt, dass das Gesetz für tiefere Temperaturen seine Gültigkeit verliert und zwar in dem Sinne, dass  $\chi$  stets kleiner ist als man nach dem *Curie'schen* Gesetz erwarten würde.

Eine Verallgemeinerung einiger thermodynamischer Ueberlegungen, welche schon von *Langevin* begonnen wurden, führt zu der Vermutung, dass die Nichtübereinstimmung zwischen Theorie und Experiment in Zusammenhang steht mit den principiellen Schwierigkeiten, welche der statistischen Mechanik in letzter Zeit, z. B. auf dem Gebiete der Strahlungstheorie erwachsen sind. Gibt man nun zu, dass die Abweichungen vom Gesetz



der gleichmässigen Energieverteilung mit den Abweichungen vom Curie'schen Gesetz in Zusammenhang stehen, so kann man an Stelle der früheren Formel :

$$\chi = \frac{C}{T}$$

jetzt eine neue zweikonstantige Formel für  $\chi$  ableiten, welche lautet:

$$\chi = \frac{C}{T} e^{-\frac{a}{T}}$$

Für hohe Temperaturen wird  $\chi$  wieder umgekehrt proportional  $T$ ; für tiefere Temperaturen wächst  $\chi$  mit abnehmender Temperatur weniger stark an, erreicht schliesslich ein Maximum und wird Null für  $T = 0$  in direktem Gegensatz zum Curie-Langevin'schen Gesetz, wonach  $\chi$  für  $T = 0$  dem Grenzwerte  $\infty$  zustrebt. Experimentell bestätigt ist bis jetzt, dass  $\chi$  stets kleiner ist, als das Curie'sche Gesetz verlangt, während überdies die Existenz eines Maximums für  $\chi$  nach den neuesten Messungen von Perrier nicht mehr angezweifelt werden kann.

7. M. Raoul PICTET expose un *nouveau procédé pour l'obtention de l'oxygène de l'air atmosphérique*.

Jusqu'à ce jour on ne connaissait qu'un procédé pratique : Liquéfier l'air atmosphérique et le rectifier après sa liquéfaction en séparant ainsi les deux gaz oxygène et azote.

Ce procédé présente le grand inconvénient de perdre systématiquement le 33 % de l'oxygène contenu dans l'air que l'on comprime.

En effet les gaz sortant de la colonne de rectification contiennent le 7 1/2 % en oxygène et 92 1/2 % d'azote. Or à l'entrée cette même quantité d'azote contenait 21 % d'oxygène d'où la perte totale de 33 % d'oxygène après la rectification.

De plus le nombre des plateaux de la colonne doit être fort grand pour assurer la conservation des 13,5 % d'oxygène, résultat de l'opération.

On doit donc traiter un volume d'air plus grand que le volume



théorique contenant l'oxygène emmagasiné résultat de l'opération.

Le nouveau procédé est caractérisé par les points suivants :

1. Le procédé repose sur la dissolution de l'oxygène gazeux de l'air atmosphérique dans de l'*azote liquide*.

2. L'air atmosphérique est envoyé dans une colonne à plateaux dont tous les plateaux sont pleins d'azote liquide.

3. Les gaz qui se dégagent du haut de la colonne sont de l'azote pur.

4. Ce procédé entraîne la formation d'une certaine quantité de chaleur sur chaque plateau. Pour cela un serpentin se déroule dans chaque plateau et ce même serpentin, partant du bas de la colonne, monte jusqu'en haut du plateau supérieur.

Un compresseur aspire l'azote pur qui se dégage de la colonne et comprime environ le quart du volume sortant à une pression inférieure à 6 atmosphères. C'est cet azote comprimé qui, refroidi au préalable par un échangeur se liquéfie dans le serpentin et s'échappe au haut de la colonne dans le plateau supérieur.

5. Selon la pression de liquéfaction et uniquement par le choix de cette pression réglée par la vanne d'écoulement de l'azote liquide, on règle la *qualité* et la pureté de l'oxygène qui se recueille au bas de la colonne au-dessus du premier plateau.

6. Cette disposition réalise un cycle d'opérations par lequel l'oxygène est obtenu *avec le moindre effort*, donc avec la plus petite dépense.

7. On ne doit dessécher et purifier que la quantité d'air nécessaire à la production voulue d'oxygène.

8. L'appareil est fortement réduit et supprime tous les appareils compound employés jusqu'ici pour obtenir l'azote pur.

9. On compense les pertes, dues au rayonnement et à la conductibilité, par une certaine quantité d'azote liquide tirée du haut de la colonne à rectifier à l'état gazeux pur liquéfié.

10. L'appareil en pleine marche, donne toutes les qualités d'oxygène industriel et sans choc, fournit instantanément l'oxygène à tous les degrés de pureté compris entre 100 % et 27 % les plus faibles utilisables.

8. Th. STAUB (Zurich): *Physikunterricht bei den Blinden.*

« Soll der Blinde zur Selbständigkeit im praktischen Leben erzogen werden und in seiner allgemeinen Bildung hinter der heutigen Volksbildung nicht zurückstehen, so muss ihm auch, soweit der Mangel des Augenlichtes es zulässt, ein klares Verständnis der Vorgänge und Erscheinungen in der Natur, die Kenntnis der wichtigsten Naturgesetze sowie das Verständnis der wichtigsten Instrumente, Geräte und Maschinen der physikalischen Technik vermittelt werden.

Dank der Fortschritte in der Methodik des Blindenunterrichtes in den letzten Jahrzehnten, der Verbesserung und Bereicherung der Lehrmittel, auch der physikalischen, und der Verfeinerung der Tast- und Gestaltungsfähigkeit der Hand ist die Blindenschule der Neuzeit wohl imstande, ihren Zöglingen ein hinreichendes Mass physikalischen Wissens beizubringen. Es kann daher heute zum physikalischen Unterricht auch in der Blindenschule die seinem hohen materiellen und formalen Bildungswerte entsprechende Stellung im Lehr- und Lektionsplan eingeräumt werden ».

Diese Sätze des als Blindenpädagogen bekannten Herrn G. Fischer Inspektor der Provinzial-Blindenanstalt in Braunschweig und Komiteemitglied des dortigen Blindenlyzeums sind das Resultat praktischer Erfahrung. Dass die Blindenschüler jeden Alters dem Unterricht in der Physik, wenn derselbe in angemessener Weise mit Experimenten des Lehrers und womöglich auch des Schülers verbunden wird, lebhaftes Interesse entgegenbringen, ist eine erwiesene Tatsache.

Beim Unterricht müssen vor allem Apparate vorgeführt werden, und zwar so, dass jeder einzelne Schüler, durch mindestens einen seiner Sinne die Vorgänge selbst wahrnehmen und auch Versuche ausführen kann. Gerade die Selbstbetätigung macht dem Schüler Freude und prägt ihm die Tatsachen am besten ein. Durch den Handfertigungsunterricht kann er befähigt werden, ganz einfache Apparate selbst herzustellen (Hebelwerk u. a.). Legt der Lehrer ihm Reliefabbildungen aus den behandelten Gebieten vor und lässt ihn erklären, was die einzelnen Darstellungen zu bedeuten haben, so wird er sicht-

lich, ob der Schüler alles richtig verstanden ; und als Wiederholung kann er beim Modelliren die betrachteten Reliefabbildungen nachzubilden suchen.

Sogar in Blindenanstalten, deren Lehrplan sonst nicht die Grenzen des Elementarunterrichtes überschreitet, sollte doch in den obersten Klassen einigermassen Physikunterricht Platz finden. Jedenfall dürfte derselbe in keiner Blindenanstalt beim Fortbildungs- und Mittelschulunterricht fehlen. Die diesem Vortrag nachfolgenden Vorweisungen werden zeigen, was an Reliefdarstellungen bisher dem Blinden geboten worden ist, sowohl in billigen physikalischen Relieftafeln von Direktor Professor Kuntz in Illzach und von Herrn Kull, Direktor der Städtischen Blindenanstalt in Berlin als auch in dem Werke « *Notions de physique* », das in Blinden-Punktschrift mit zahlreichen Relief-Illustrationen in der Blindenschriftdruckerei der frères de St. Jean de Dieu in Paris erschienen ist. Ausser diesem Werk bietet die Schweiz. Blindenbibliothek in Zürich für selbständiges Physikstudium noch ein anderes französisches und ein deutsches Werk, sowie eine reiche Auswahl von Aufsätzen in den Zeitschriften « *Gesellschafter* » und « *Zeitgeist* », herausgegeben von Herrn Vogel, dem blinden Gründer und Besitzer einer der wichtigsten deutschen Relief-Buchdruckereien. Im illustrierten Berliner Monatsblatt « *Blindendaheim* » sind nicht nur Aufsätze zum Verständnis perspektivischer Reliefzeichnungen gebracht worden, sondern auch Artikel über Röntgenstrahlen, Telephonie, Morse-Telegraphen und schliesslich drahtlose Telegraphie mit Reliefdarstellungen. Natürlich dürfen neben erhabenen physikalischen Bildern in den Blindenanstalten die wichtigsten physikalischen Apparate nicht fehlen.

Es ist nicht zu bestreiten, dass auch erwachsene Blinde sich rege für Physik interessiren und überall im täglichen Leben Gelegenheit finden, z. B. beim Besorgen des Haushaltes, bei den verschiednen ihnen zugänglichen Berufstätigkeiten u. s. w. ihre physikalischen Kenntnisse zu verwerten. Auch die weiblichen Blinden sind besonders beim Kochen sowie bei Beschäftigung in Massage und Elektrotherapie oder bei Anstellung als Telephonistinnen in Fabriken und kleinern Oertlichkeiten

(oder Telephonzentralen in Geschäftshäusern) in der Lage, aus physikalischen Kenntnissen Nutzen zu ziehen. Ein glänzendes Beispiel für Verwertung physikalischer Kenntnisse in der Berufstätigkeit ist der blinde Hr. Noak in Wittenberg, gewesener Zögling der königl. Blindenanstalt in Steglitz bei Berlin, der mit Hilfe eines Verwandten in den Maschinenschlosser- und Eisendreherberuf eingeführt wurde, und einen selbsttätigen Stromausschalter erfunden hat, welcher einfach, haltbar und an jeder elektrischen Leitung leicht einzufügen ist und bei fabrikmässiger Herstellung nur drei Franken kosten würde. Auch ein erblindeter Fabrikbesitzer in Berlin hat für Barometer, Thermometer, Kompass Konstruktionen erfunden, die es dem Blinden ermöglichen, den Stand dieser Apparate durch den Tastsinn abzulesen.

Auch Personen, die sich als sehend mit Physik beschäftigten, werden durch Erblindung nicht notwendigerweise gezwungen, ihre diesbezügliche wissenschaftliche Tätigkeit aufzugeben. Das zeigt uns die Tatsache, dass der bekannte verstorbene Professor Moser in St. Gallen sein Werk: « Die Entstehung des Sonnensystems, eine mathematische Behandlung der Kant-Laplace-schen Nebularhypothese » erst nach seiner Erblindung geschrieben hat. Das Gleiche gilt ja auch bekanntermassen von den wichtigsten Werken Leonhard Eulers.

Gänzlicher Mangel an physikalischen Apparaten in den Blindenanstalten unseres Vaterlandes ist sehr zu beklagen. Diese Lücke trachtet das Schweiz. Blindenmuseum in Zürich nun auszufüllen und ist jederzeit mit bestem Dank bereit, schenkweise Zuwendungen solcher Apparate oder wenigstens billige Ueberlassung von solchen anzunehmen. Jede gewünschte nähere Auskunft erteilt gerne der unterzeichnete Gründer und Konservator des Museums.

9. Prof. Dr F.-A. FOREL (Morges) : *La Fata Morgana*.

M. F.-A. FOREL de Morges raconte ses nouvelles observations sur les réfractions aériennes à la surface des lacs et spécialement sur la *Fata Morgana*. Il constate que cette dernière

apparaît au lieu où se fait le passage entre les réfractions normales, des réfractions sur eau chaude aux réfractions sur eau froide.

**10. Herr A. PICCARD:** *Beharrungszustand einer in der Luft fallenden ebenen Platte.*

Es wird gezeigt, dass eine ebene Platte, welche frei fällt, in Folge der bekannten Verschiebung des Luftdruckmittelpunktes, nur *eine* stabile Gleichgewichtslage haben kann, die horizontale Lage. Um diese kann die Scheibe schwingen. Jenach der Beschaffenheit der Platte und der ursprünglichen Amplitude hat aber die Schwingung abnehmende oder zunehmende Amplituden. Beobachtet man ein längliches Rechteck aus steifem Papier oder dünnem Karton, so nimmt die Schwingung zu, bis dass die vertikale Lage erreicht wird und dann erfolgt eine rasche Drehung um eine horizontale Achse, welche durch die Mitte des Rechteckes geht und parallel der langen Seite ist. Das so rotierende Blatt fällt nicht vertikal, sondern schräg abwärts. Die Zunahme der Amplitude, die Rotation und der schräge Fall werden qualitativ erklärt durch die Massenträgheit und die daraus folgende Phasenverschiebung von Fallgeschwindigkeit und Widerstand. Auf die analytischen Behandlung des ganzen Vorganges wird nicht eingegangen.

Zum Schlusse wird, hieran anlehnend, gezeigt, dass die Stabilität eines Aeroplanes zur automatischen Sicherheit des Fliegers nicht ausreicht, es muss auch für automatische Abnahme der Amplituden gesorgt sein.

**11. Herr Hans ZICKENDRAHT:** *Ueber das «aërodynamische Feld».*

Unter dem aërodynamischen Feld eines von einem Luftstrome umflossenen Körpers versteht man die Gesamtheit der Druck- und Stromlinienverteilung in seiner Umgebung.

Die Auswertung des Feldes geschieht durch Ermittlung der Stromrichtung und durch Messung der Druckverteilung.

1. *Ermittlung der Stromrichtung:* Mittels der Töpler'schen

Schlieren-Methode, die schon Mach, Lafay und andere zu diesem Zwecke angewandt hatten, gelang es dem Verfasser, in einigen vorläufigen Versuchen die Bildung und das Vergehen des Wirbel hinter einer Platte nachzuweisen.

2. *Ermittlung der Druckverteilung*: Zu diesem Zwecke wurde ein neues Instrument, die manometrische Sonde, konstruiert, mit Hilfe deren es gelang, die interessanten Druckverhältnisse hinter und vor einem umströmten Körper zu studieren. Die Wirbelkerne erwiesen sich als Druckminima, während ein ausgesprochenes Druckmaximum in einiger Entfernung hinter der Platte als Ursprungsort des « Vorstromes » erkannt wurde. Versuche gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Siegfried-Räber haben gezeigt, dass sich aus den Druckverhältnissen vor und hinter der Platte der Luftwiderstand derselben berechnen liess.

12. Dr A. PERRIER (Zurich): *Sur la susceptibilité des corps para-magnétiques aux très basses températures.*

M. Albert Perrier, privat-docent à l'Ecole polytechnique fédérale, résume les résultats obtenus récemment au laboratoire cryogène de Leyde par M. Kamerlingh Onnes et par lui sur le paramagnétisme aux températures s'étendant jusqu'au point de fusion de l'hydrogène.

Ces résultats — l'existence d'un maximum de susceptibilité en particulier, — ainsi que d'autres sur le diamagnétisme et la susceptibilité ferromagnétique initiale, paraîtront aux *Archives des sciences physiques et naturelles* en mémoires détaillés qui comprendront aussi la description des appareils nouveaux au moyen desquels ils ont été obtenus.

---