

# Bericht über die Tagung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft

Autor(en): [s.n.]

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **5 (1932)**

Heft IV

PDF erstellt am: **21.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**Bericht über die Tagung  
der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft**

in Thun, am 7. August 1932.

Präsident: Prof. Dr. P. SCHERRER (Zürich).

Vizepräsident: Prof. Dr. A. PERRIER (Lausanne).

Sekretär: Dr. G. HERZOG (Zürich).

---

*Geschäftlicher Teil.*

In die S. P. G. sind als ordentliche Mitglieder aufgenommen worden:

Dr. J. EUGSTER, Speicher (App.)

Dr. F. MATOSSI (Breslau).

Dr. J. PRIEBSCH (Innsbruck).

Dr. LÉON MEYLAN (Brüssel).

Die S. P. G. zählt derzeit 210 Mitglieder.

---

*Wissenschaftlicher Teil.*

**Die Station für Ultrastrahlenforschung auf d. Hafelekar (2300 m) bei  
Innsbruck**

(Vorläufiger Bericht über die Ergebnisse der Registrierungen der  
ersten neun Monate.)

von VICTOR F. HESS (Innsbruck).

Mit Unterstützung der Preussischen Akademie der Wissenschaften, der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und der Akademie der Wissenschaften in Wien gelang es im August 1931 auf dem das ganze Jahr mittels Seilbahn von Innsbruck leicht zugänglichen Hafelekar (2300 m. ü. d. M.) in einem Holzhaus eine ständige Beobachtungsstelle zu errichten, welche mittels hochempfindlicher selbstregistrierender Kompensations-Apparatur (Konstruktion von E. STEINKE-Königsberg) die Intensität der von der kosmischen Ultrastrahlung in einem von 10 cm Blei umhüllten Ionisationsgefäß erzeugten Ionisation stündlich aufnimmt. Der Registrierraum wird mittels elektrischer Heizung und aumota-

tischer Regelung auf konstanter Temperatur gehalten. Als Spannungsquellen werden Weston-Normalbatterien verwendet. Parallelbeobachtungen mit einer zweiten Hochdruckapparatur an einer Talstation (Innsbruck) werden seit April 1932 von R. STEINMAURER vorgenommen. Simultane Registrierungen an anderen Stationen (Nordschweden, Norddeutschland, Irland, Holland, Java und Südafrika) sind im Gange und werden mit der gleichen Versuchsanordnung Steinkes von CLAY, CORLIN, KOLHÖRSTER, NOLAN, O'BROLCHAIN, SCHONLAND und STEINKE ausgeführt. Auf dem Hafelekar ergaben sich von September v. J. (1931, IX) bis Mai 1932 (V) folgende Monatsmittel der Ultrastrahlenintensität (ausgedrückt in „J“, d. i. Ionenpaaren pro ccm und sec, bezogen auf Luft von 1 Atm. und 0° C, reduziert auf den mittleren Barometerstand von 580 mm):

1931, IX . . . . .	2,787 J	1932, I . . . . .	2,799 J
„ X . . . . .	2,798 J	„ II . . . . .	2,841 J
„ XI . . . . .	2,769 J	„ III . . . . .	2,784 J
„ XII . . . . .	2,801 J	„ IV . . . . .	2,832 J
		„ V . . . . .	2,802 J

Daraus ist zu schliessen, dass die Monatsmittel durchaus nicht konstant sind, sondern um mehr als  $\pm 1\%$  variieren können. Diese Verschiedenheiten sind durch die unperiodischen „Schwankungen zweiter Art“ bewirkt, welche oft tagelang abnorm hohe oder tiefe Tagesmittel der Intensität hervorrufen und so auch die Monatsmittel beeinflussen können. Die Existenz dieser „Schwankungen zweiter Art“ wurde mit völliger Sicherheit nachgewiesen. Eine kleine Zunahme der mittleren Strahlungsintensität vom Winter gegen den Frühling ist ebenfalls bemerkenswert. Eine Analyse der bisher vorliegenden ca. 4500 Stundenmittel (stets reduziert auf den mittleren Barometerstand von 580 mm) zeigt, dass bei Tag die Intensitäten um einige Promille höher sind als bei Nacht. Das Maximum fällt im Herbst auf 3 Uhr nachmittags, im Winter auf 2 Uhr nachmittags, im Frühling auf 12 Uhr mittags. Das Nachmittagsmaximum wird (in Übereinstimmung mit HOFFMANN und MESSERSCHMIDT) auf sekundären Sonneneinfluss (Strahlungserhöhung durch veränderte Streustrahlung in der durch die Sonne erwärmten Atmosphäre) zurückgeführt. Doch ist es durchaus möglich, dass überdies noch eine kleine primäre solare Komponente der Ultrastrahlung im Betrage von etwa 0,2% der Gesamtstrahlung existiert. Weitere Beobachtungen sollen hierüber Klarheit bringen.

### **Ganzjährige Registrierbeobachtungen der kosmischen Ultrastrahlung auf dem hohen Sonnblick (3106 m)**

VON JOSEF A. PRIEBSCH UND RUDOLF STEINMAURER (Innsbruck).

Nach den verschiedenartigen Ergebnissen, die von den einzelnen Forschern bezüglich des Vorhandenseins einer sternzeitlichen Periode der kosmischen Ultrastrahlung erzielt worden waren, schien es von Interesse, durch einen längeren Zeitraum die Schwankungen der Strahlung mit Apparaten derjenigen Type zu beobachten, mit denen die Sternzeitperiode entdeckt (KOLHÖRSTER und v. SALIS, Jungfraujoch, 1923) und in der Folge von mehreren Autoren bestätigt worden war. Nachdem schon O. MATHIAS 1927 kürzere Zeit und R. STEINMAURER 1929 ein Monat im meteorologischen Observatorium auf dem Hohen Sonnblick (Hohe Tauern, Österreich) mit Kolhörsterschen Apparaten beobachtet hatten, wurde im September 1929 ein Apparat der Kolhörsterschen Zweislingentype („App. I“) zur ständigen Registrierung (Anordnung von HESS und MATHIAS) eingerichtet; er wurde im April 1930 durch einen anderen Apparat der gleichen Type („App. IV“ mit kittlosem Fadensystem) ersetzt, welcher mit einer Unterbrechung im Sommer bis Dezember 1930 in Betrieb stand. Die stündlichen Registrierungen fanden zeitweise in einem oben offenen, zeitweise in vollständig geschlossenem 7 cm dicken Eisenpanzer statt. Sie umfassten die Stunden von 6 Uhr früh bis 3 Uhr nachts. Neuaufladung der Apparate und Auswechseln der Registrierstreifen besorgte der Wetterwart des Observatoriums.

Als Luftdruckkoeffizienten ergaben sich für die ungefilterte Strahlung 6,3%, für die gefilterte 5,6%. Die Absolutwerte der Strahlung in 3100 m Höhe wurden zu 8,00 J (Ionenpaare pro Sekunde und pro Kubikzentimeter Luft von 760 mm und 18° C) im offenen Panzer, 6,13 J im geschlossenen Panzer ermittelt.

In den Monatsmitteln der Ionisation zeigt sich ein deutlicher Jahresgang: während der Wintermonate niedrige, während der Sommermonate hohe Werte der Strahlungsintensität. Sowohl die Art des Verlaufes sowie auch die Grösse der Jahresschwankung (4%) wie endlich das Übereinstimmen der Jahresperiode von ungefilterter und gefilterter Strahlung stehen im Einklang mit den Ergebnissen Steinkes in Königsberg.

Die im folgenden wiedergegebenen Resultate bezüglich des orts- und sternzeitlichen Tagesganges sind hauptsächlich aus den Beobachtungen mit Apparat I gewonnen, da die Messungen von Apparat IV wegen einer gröberen Undichtigkeit zu Schlussfolgerungen in dieser Hinsicht weniger geeignet erscheinen. Aus den zu Stundenmitteln zusammengefassten Werten der ungefilterten Strahlung

wurde eine ausgeprägte Schwankung nach Ortszeit festgestellt. Das Minimum liegt in den Vormittagsstunden, das Maximum in den Abend- bis Nachtstunden, die mittlere Amplitude beträgt etwa  $\pm 2\%$  der Gesamtintensität. Dieser Verlauf entspricht fast vollständig dem an anderen Orten (Muottas Muraigl, Halle, Stockholm, Königsberg, Pasadena) gefundenen, nur erscheint der Eintritt des Maximums gegenüber dem des Verlaufes in den genannten Orten (Nachmittag bis Abend) verspätet. Weder die nach Sternzeit geordneten Werte der ungefilterten Strahlung noch die der Mehreinstrahlung im geöffneten gegenüber dem geschlossenen Panzer zeigen nach Sternzeit wiederkehrende Schwankungen. Dagegen scheint bei der allseits durch 7 cm Eisen gefilterte Strahlung während der Monate März und April die bekannte Sternzeitperiode angedeutet zu sein.

Eine Beziehung zwischen Strahlungsintensität und Bewölkung konnte nicht festgestellt werden, ebenso wurde keine Abhängigkeit von Niederschlägen sowie Windrichtung gefunden.

Dass trotz der anscheinenden Ähnlichkeit der Versuchsbedingungen mit denen Kolhörster die Sternzeitperiode nicht nachgewiesen werden konnte, ist ein erneuter Hinweis auf die Schwierigkeit der Reproduzierbarkeit der genannten Periode.

---

### Wechselwirkung von Gammastrahlen und Atomkernen

VON E. STAHEL UND H. KETELAAR (Brüssel).

Die Untersuchungen von MEITNER und HUPFELD u. a. haben ergeben, dass sehr kurzwellige Gammastrahlen nicht nur mit den Elektronen, sondern auch mit den Atomkernen in Wechselwirkung treten, das heisst „absorbiert“ werden können. Über die Art dieses Absorptionsmechanismus besteht aber vorläufig noch keine Klarheit.

MEITNER und HUPFELD haben durch eine *Zählmethode* gefunden, dass die durch RaC-Gammastrahlung im Blei erzeugte Streustrahlung ungefähr dieselbe Durchdringungsfähigkeit hat wie die starkgefilterte Primärstrahlung, dass somit die Kernstreuung *ohne Wellenlängenänderung* stattfindet.

Demgegenüber interpretieren TARRENT und GRAY ihre durch *Ionisationsmessung* der Streuung der Gammastrahlen des ThC gefundenen Resultate so, dass die Streustrahlung eine bedeutend grössere Wellenlänge habe und als ein *Kernanregungseffekt* aufzufassen sei.

Eine Erklärung dieser Diskrepanz steht noch aus; vielleicht ist sie darin zu suchen, dass im einen Fall Zählungen, im andern Fall Ionisationsmessungen ausgeführt wurden.

Es schien daher wünschenswert, die Messungen mit Radium mit einer *Ionisationsmethode* auszuführen. Durch den Vergleich der Streuintensitäten von Eisen und Blei (Ablenkungswinkel  $125^\circ$ ) haben wir gefunden, dass beim Blei in der Tat neben der gewöhnlichen sehr weichen Compton'schen Streustrahlung auch eine solche mit grösserem Durchdringungsvermögen auftritt, dass dieselbe aber doch bedeutend weicher ist als die Primärstrahlung. Ihre mittlere Wellenlänge beträgt ungefähr 20 X-Einheiten.

### **Nachweis der Kristallstruktur an organischer und anorganischer Knochensubstanz**

von R. STRAUMANN (Waldenburg).

Im Zusammenhang mit einer in der Chirurgischen Universitätsklinik Basel durch Prof. HENSCHEN und Dr. R. BUCHER durchgeführten Arbeit über den Aufbau des Knochens, waren auch folgende Fragen zu beantworten:

1. Ist die Knochensubstanz kristallinisch oder amorph?
2. Wenn Kristallstruktur vorliegt, finden sich ein oder mehrere Kristallgitter?
3. Lassen sich der organische und der anorganische Teil des Knochenaufbaues voneinander unterscheiden?
4. Wenn dies möglich ist, was lässt sich aus den Röntgeninterferenzbildern ableiten?
5. Wenn kristallinische Körper im Knochen vorhanden sind, liegen sie diffus oder regelmässig geordnet?
6. Bestehen Unterschiede der Spektrogramme des Knochens verschiedener Altersstufen?
7. Lassen sich gewisse Erkrankungen des Knochens am Röntgeninterferenzbild erkennen?

Fragen 1—3 wurden dadurch beantwortet, dass Splitter von normalem Knochen, von entkalktem Knochen und von geglühtem Knochen zu zylindrischen Präparaten von 0,5 mm Durchmesser zugeschnitten und nach der Debye-Scherrer-Methode röntgenographisch untersucht wurden. Es hat sich dabei ergeben, dass sowohl der anorganische, wie auch der organische Bestandteil des Knochens in Kristallform vorliegt. Es hat sich ferner gezeigt, dass die Textur des Knochens der organischen Knochensubstanz (Fibrillen) zukommt. Die dem organischen Gitter zukommenden

Interferenzlinien lassen sich von der Linienserie der anorganischen Knochensubstanz deutlich unterscheiden. Das Interferenzbild der organischen Knochensubstanz ist ein Faserdiagramm, das auf Ringfaserstruktur schliessen lässt. Das Bild der anorganischen Knochensubstanz zeigt in erster Linie die Linienserie des Apatits (Dahllit), wie sie parallel zu unserer Untersuchung auch von amerikanischer Seite nachgewiesen wird (ROSEBERRY und Mitarbeiter). Wir erzielten bei geglühtem Knochen eine ausserordentlich scharfe und feine Linienserie in der neben dem Phosphat (Knochenapatit) auch das Calciumcarbonat nachweisbar ist. Aus den Faserdiagrammen des entkalkten Knochens geht hervor, dass durch die Entkalkung die Textur der organischen Knochensubstanz verändert wird. Die Faserung des normalen Knochens scheint somit durch die Bindung der organischen mit der anorganischen Knochensubstanz bedingt zu sein. Die breiten, verschwommenen Linien der an normalem Knochen gewonnenen Photogramme lassen darauf schliessen, dass die anorganischen Bestandteile kleinste Teilchengrösse aufweisen und vermutlich in kolloidaler Lösung an das Fibrillensystem angeschwemmt und angelagert werden.

Frage 6 kann vorläufig nicht beantwortet werden. Immerhin unterscheidet sich das Photogramm des jungen Knochens von demjenigen des alten gut sichtbar dadurch, dass beim jungen Knochen die Linienintensität des organischen Gitters relativ zur Intensität der Linien des anorganischen Gitters bedeutend grösser ist als beim alten Knochen, dessen Bild auch dadurch charakteristisch ist, dass die Linien des anorganischen Gitters schärfer sind, was auf Vergrösserung der Kristallite durch das Alter schliessen lässt. *Frage 7 lässt sich dahin beantworten*, dass z. B. rachitischer Knochen ein Photogramm liefert, bei dem die Linien des organischen Gitters gegenüber den Linien des Knochenapatits ausserordentlich intensiv hervortreten und so ein für die vorliegende Krankheit charakteristisches Bild geben.

Der Herstellung der Photogramme diente ein Siemens-Röntgengerät für Struktur-Untersuchung. Die grosse Linienschärfe konnte nur erreicht werden durch folgende Massnahmen: Verwendung von Cu-Strahlung durch Nickel-Filter, Abdecken der Filme durch Aluminium-Folien. Expositionszeit 20—30 Stunden mit 10 Milliampères bei 40 Kilovolt Belastung.

Die ausführliche Arbeit erschien in der „Deutsche Zeitschrift für Chirurgie“, Band 236, Heft 8.

---

**Über die anomale spezifische Wärme von metall. Lithium**

von K. ALEXOPOULOS und P. SCHERRER (E. T. H. Zürich).

Erscheint in den H. P. A.

**Magnetisches Verhalten von festem Stickoxyd**

von P. SCHERRER und P. WIDMER (E. T. H. Zürich).

Erscheint in den H. P. A.

**Ramaneffekt in Kieselsäure-estern und Kieselsäure-gelen**

von J. WEILER (Freiburg i. Br.)

Es wird das Ramanspektrum einiger einfacher homologer Kieselsäure-ester<sup>1)</sup> bis zum dekameren Ester mitgeteilt, und die für die Gruppe SiO<sub>2</sub> charakteristischen Frequenzen mit dem Schwingungsspektrum von kristallinem und amorphem Quarz, sowie verschiedenen Gläsern verglichen. Während die Linien 1100 cm<sup>-1</sup> (9 μ) und 1200 cm<sup>-1</sup> (8,3 μ) unabhängig vom Polymerisationsgrad sind, zeigen die Frequenzen 850 cm<sup>-1</sup> (11,75 μ) und 645 cm<sup>-1</sup> (15,5 μ) im monomeren Ester, bei höheren Estern einen Gang nach kleineren Werten. Im dekameren werden die beiden Linien bei 825 cm<sup>-1</sup> (12 μ) und 518 cm<sup>-1</sup> (19,3 μ) beobachtet. Entsprechende Linien bei Glas und Quarz werden bei 800—830 cm<sup>-1</sup> und 460—520 cm<sup>-1</sup> beobachtet, so dass auf einen höheren Polymerisationszustand in diesen Materialien geschlossen werden kann.

Freiburg i. Br., Physikalisches Institut der Universität.

**Wechselstrom-Nullinstrument mit Gleichstromempfindlichkeit**

von H. KÖNIG (Bern).

(Mitteilung aus dem eidg. Amt für Mass und Gewicht.)

Nullinstrument, bestehend aus Gleichstrom-Galvanometer und mechanischem Gleichrichter, der durch ein Kippschwingungsgerät mit einer von der Messfrequenz etwas abweichenden Hilfsfrequenz erregt wird. Merkmale: Hohe, leicht regulierbare Empfindlichkeit, Einstelldauer mit Empfindlichkeit veränderlich.

Bei Wechselstrommessungen an Brücken- und Kompensations-schaltungen handelt es sich darum, einen kleinen Wechselstrom nachzuweisen bzw. zum Verschwinden zu bringen.

Während bei Tonfrequenz das Telephon als Nullinstrument die meiste Bedeutung erlangt hat, steht für das Gebiet der Niederfrequenz (meist 50, gelegentlich 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Perioden), auf das sich nachstehende Ausführungen ausschliesslich beziehen, das *Vibra-*

<sup>1)</sup> E. KONRAD, O. BÄCHLE und R. SIGNER, Ann. d. Chemie, 473, 276, 1929.



*tionsgalvanometer* im Vordergrund des Interesses. Es gibt eine Reihe von den verschiedenen Bedürfnissen Rechnung tragenden Konstruktionen<sup>1)</sup>, so z. B. das Vibrationsgalvanometer mit elektromagnetischer Abstimmung von SCHERING und SCHMIDT<sup>2)</sup> mit einer Wechselstromempfindlichkeit  $S_W = 10$  (Einheit: Bildverbreiterung  $1/1000$  des Abstandes pro  $1 \mu\text{A}$ ) und die hochempfindlichen von ZÖLLICH<sup>3)</sup> mit  $S_W = 100$  und Meissner und Adelsberger<sup>4)</sup> mit  $S_W = 300$ . Letzteres ist trotz seines ausgesprochenen Charakters als Resonanzinstrument durch einen geeigneten Zusatzkreis in einem praktisch wünschbaren Bereich frequenzunabhängig gemacht.

Das erstrebte Ziel lässt sich auch auf andere Art erreichen. Bei *Elektrodynamometern* mit Fremderregung ist  $S_W = 500$  erreicht worden. Die *Elektrometer* wären ausserordentlich stromempfindlich; die Spannungsempfindlichkeit kann aber normalerweise nicht genügend hoch gewählt werden. *Rein elektrische Gleichrichter* (Röhre, Detektor) sind verwendbar, allerdings nur in Verbindung mit einem Verstärker, da ihre Charakteristik nie einen scharfen Knick aufweist, der Gleichrichtereffekt also bei kleinen Spannungen mit dem Quadrat der Amplitude abnimmt. Das *Telephon* ist nur bei nicht zu niedriger Frequenz und auch dann im allgemeinen nicht ohne Verstärker brauchbar. Ganz allgemein sei bemerkt, dass störungsfreier Anschluss des *Verstärkers* an die Brücke eine nicht so ganz einfache Angelegenheit ist und weitgehende Symmetrie der Primärseite des Eingangsträgers voraussetzt. Die hohe Empfindlichkeit des *Telephons* bei Tonfrequenz lässt sich nutzbar machen durch Unterbrechen des Stromes z. B. mittels eines Saitenunterbrechers. Von SIEBER (Siemens)<sup>5)</sup> ist eine Kompensationsschaltung angegeben worden, bei der der Differenzstrom nicht durch Abgleichung zu Null gemacht, sondern durch einen sehr präzise arbeitenden, von einem *Phasenschieber* synchron erregten *mechanischen Gleichrichter* quantitativ einem Gleichstrom-Zeigergalvanometer zugeführt wird.

Da dieser *Gleichrichter* (polarisierte schwingende Zunge) auch bei Spannungen von einigen Mikrovolt noch sehr zuverlässig arbeitet, ergibt seine *Verbindung mit einem Gleichstromgalvanometer* ein empfindliches Wechselstromnullinstrument. (Ein Vibrations-

---

<sup>1)</sup> O. WERNER, Empfindliche Galvanometer (Berlin und Leipzig 1928, Verlag de Gruyter).

<sup>2)</sup> SCHERING und SCHMIDT, Zeitschrift für Instrumentenkunde **38**, 1, 1918.

<sup>3)</sup> ZÖLLICH, Archiv für Elektrotechnik **3**, 369, 1915.

<sup>4)</sup> MEISSNER und ADELSBERGER, Z. f. techn. Physik **11**, 102 und 143, 1930.

<sup>5)</sup> SIEBER, Siemens-Zeitschrift **9**, 845, 1929.

galvanometer gleicher Empfindlichkeit stellt eine Spezialkonstruktion dar, die nicht in jedem Laboratorium zur Verfügung steht.) Den Phasenschieber, dessen Bedienung im allgemeinen Fall (namentlich dann, wenn die beiden zu erfüllenden Abgleichungsbedingungen nicht in erster Annäherung von einander unabhängig sind) nicht so einfach ist, kann man dadurch umgehen, dass der Gleichrichter mit einer von der Messfrequenz  $\nu$  um  $\Delta\nu = \nu - \nu'$  abweichenden Hilfsfrequenz  $\nu'$  betrieben wird. Bei kleinem  $\Delta\nu$  bewirkt ein bei geschlossenem Kontakt vorhandener Strom  $i = I_{\text{eff}} \sqrt{2} \cdot \sin 2\pi\nu t$  bei arbeitendem (Halbweg-) Gleichrichter „Stromschwabungen“ mit der Amplitude

$$I_{\text{eff}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot \sin 2\pi\Delta\nu t,$$

also gemäss der Theorie der erzwungenen Schwingungen eines Systems zweiter Ordnung ein Pendeln des Lichtzeigers um den gesamten Betrag

$$\delta = I_{\text{eff}} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot S_g \cdot \frac{1}{\sqrt{(1-\eta^2)^2 + 4\alpha^2\eta^2}}$$

$S_g$ : Gleichstromempfindlichkeit.

$\eta = \Delta\nu \cdot \tau$ : Verhältnis der Frequenz der erzwungenen Schwingung  $\Delta\nu$  zur Eigenfrequenz  $1/\tau$  des Galvanometers.

$\alpha$ : Dämpfungsfaktor (als Mittelwert gedacht, der der periodischen Öffnung des äusseren Kreises näherungsweise Rechnung tragen soll).

Eine Empfindlichkeitssteigerung durch Resonanz ( $\eta \approx 1$ ,  $\alpha \ll 1$ ) ist nicht ratsam, da bei Drehspul-Spiegelgalvanometern die Einschwingzeit ein Mehrfaches der Eigenschwingungsdauer  $\tau$  wird. Man arbeitet zweckmässig im aperiodischen Grenzzustand:

$$\alpha = 1, \quad \delta = \frac{0,9 \cdot S_g \cdot I_{\text{eff}}}{1 + \eta^2}.$$

Die Verringerung der Empfindlichkeit durch Verstimmung ( $\Delta\nu \gg 1/\tau$ ) ermöglicht rasches Arbeiten bei noch nicht erreichter Abgleichung, da dann nur mit einer Einschwingzeit von der Grössenordnung  $1/\Delta\nu$  gerechnet zu werden braucht. Meist wurde ein Drehspul-Spiegelgalvanometer von Siemens & Halske, kleine Type, mit  $S_g = 200$  (Einheit 1 mm pro m Abstand und pro  $1 \mu\text{A}$ ) (innerer Widerstand 60 Ohm, aperiodischer Grenzwiderstand 200 Ohm,  $\tau = 4 \text{ sec}$ ) benutzt.

Die Hilfsfrequenz  $\nu'$  (Strombedarf 4—6 mA) entstammt einem möglichst einfach gebauten *Kippschwingungskreis* (siehe Fig. 1). Der Kondensator  $C$  ( $3 \mu\text{F}$ ) wird über den Widerstand  $W$  ( $30\,000 \text{ Ohm}$ ) geladen, bis die Anodenspannung an der Röhre (RE 134) so gross geworden ist, dass letztere leitet. Der Entladungsstromstoss wird durch Rückkopplung über den parallel zu  $R_p$  ( $0$ — $2000 \text{ Ohm}$ ) liegenden Niederfrequenz-Transformator ( $\ddot{u} = 5$ , primär  $400 \text{ Ohm}$ , ca.  $30 \text{ Hy}$ , nicht kritisch) verstärkt. Zugleich nimmt der Gitterkondensator  $C_g$  ( $2 \mu\text{F}$ ) durch Gittergleichrichtung negative Ladung auf, die je nach der Grösse von  $R_g$  ( $0$ — $100\,000 \text{ Ohm}$ )

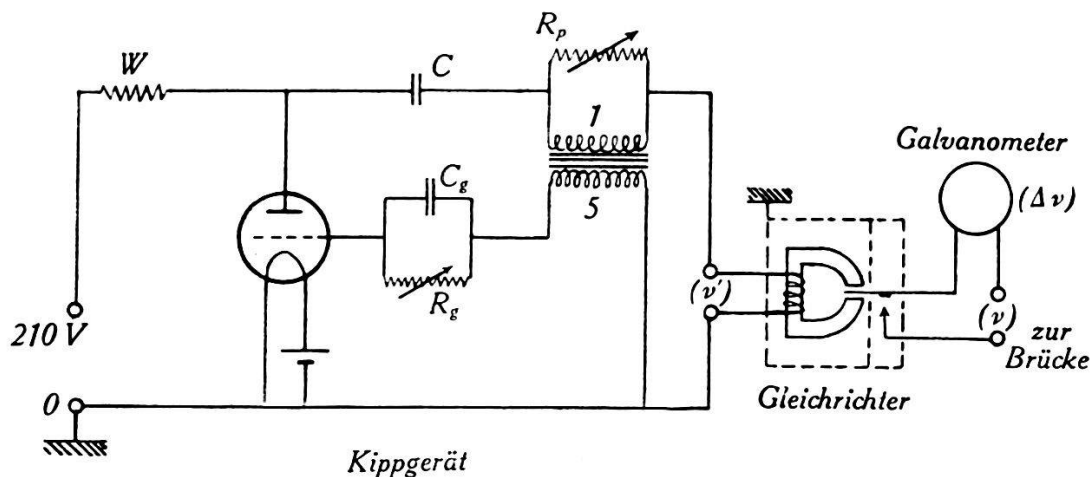


Fig. 1.

rascher oder langsamer abgeleitet wird. Die Hilfsfrequenz kann zwischen 10 und 100 Perioden an  $R_g$  (grob) und  $R_p$  (fein) reguliert werden. Dass die Kurvenform des Erregerstromes nicht symmetrisch ist, ist natürlich ein Nachteil, da die Kontaktdauer von der halben Periodendauer abweicht. Bei den angegebenen Verhältnissen beträgt die Gleichstromausbeute bei 50 Per. 93%, bei  $16\frac{2}{3}$  Per. ca. 50% von der theoretisch möglichen Ausbeute, auf die sich die oben angegebenen Formeln beziehen.

*Störung des Kippgeräts durch die Gleichstromquelle.* Es ist der Bequemlichkeit halber vorgesehen, den Röhrengenerator mit 210 Volt durch ein Netzanschlussgerät mit Stabilisator-Glimmspannungsteiler zu betreiben. Es gibt nun eine Reihe von Kippschaltungen, die wie die oben beschriebene der Forderung der Einfachheit und leichten Regulierbarkeit genügen, hingegen zum Teil leicht durch Spuren Wechselstrom, die trotz guter Siebung das Netzanschlussgerät verlassen, auf Netzfrequenz synchronisiert werden, wenn  $\nu'$  nahe gleich der Netzfrequenz sein sollte. Dieser Fall tritt ein, wenn die Brücke ebenfalls vom Netz gespeist wird. Die angegebene Schaltung ist frei von dieser Störung.

*Störung des Galvanometerkreises durch den Kippkreis.* Die durch den Gleichrichter hindurch vom Kippkreis aus auch bei Erdung eines Punktes (siehe Fig. 1) im Galvanometerkreis elektrisch und magnetisch induzierten Störungen der Frequenz  $\nu'$  werden synchron mit sich selbst gleichgerichtet, ergeben also einen konstanten Ausschlag, der zwar nicht stört, hingegen deutlich die Unvollkommenheit der Trennung der beiden Kreise erkennen lässt. Durch die angedeutete geerdete Metallhülle lässt er sich ziemlich klein halten. Die noch vorhandene Kopplung gestattet nun auch den oben erwähnten, dem Netzanschlussgerät entstammenden Störungen einen Übertritt in den Galvanometerkreis. Der *ungünstigste* Fall liegt wiederum vor, wenn Anoden-gerät und Brücke an der gleichen Quelle (Netz) liegen und wenn ausserdem das Aggregat Galvanometer-Gleichrichter unsymmetrisch angeschlossen ist, d. h. direkt an eine unsymmetrische Brücke oder z. B. über einen unsymmetrisch liegenden Vorwiderstand an eine symmetrische Brücke gelegt wird. Unter diesen Bedingungen wurden gemessen: Gleichstrom ca.  $10^{-8}$  A, Wechselstromstörung: ca.  $2 \cdot 10^{-9}$  A, bzw.  $10^{-7}$  V. Es sei noch bemerkt, dass auch Vielfache der Messfrequenz teilweise gleichgerichtet werden, weil die Kontaktdauer mit der theoretisch günstigsten nicht übereinstimmt. Eine Störung ähnlicher Art wie diejenige bei  $\nu = \text{Netzfrequenz}$  ist also z. B. auch bei  $\nu = 16^{2/3}$  zu gewärtigen. Aus allem geht hervor, dass die Störungen infolge Netzbetrieb meist vernachlässigbar klein sind. Sie fallen bei Batteriebetrieb natürlich weg. Gegenüber *äusseren magnetischen Fremdfeldern* ist das Nullinstrument nicht empfindlicher als andere Instrumente vom Drehspul-*typ*.

Bei symmetrischer Brücke hat man stets die Möglichkeit, durch Vertauschen der Galvanometerzuleitungen und Mittelbildung allfällige Störungen auszuschalten.

### Réseau cristallin et striction spontanée

par A. PERRIER (Lausanne).

Une hypothèse essentielle de la théorie proposée par l'auteur dans quelques publications antérieures était l'existence d'une anisotropie géométrique (déformation) spontanée des groupements élémentaires dont un cristal ferromagnétique est constitué. En première approximation, cette striction spontanée était déterminée en direction et en grandeur principalement par le vecteur aimantation spontanée  $\mathcal{J}_w$ ; ayant en vue surtout l'interprétation des

propriétés *texturales*, on laissait au second plan le rôle des réseaux *primaires*.

La présente communication aborde la question du rattachement logique des hypothèses aux paramètres de cette structure primaire; elle l'aborde en recherchant *dans quelle mesure* un arrangement réticulaire de doublets de petite dimension *implique* une striction spontanée; l'origine de la contribution ainsi caractérisée est donc purement magnétique.

La voie suivie part de la théorie de l'aimantation spontanée; tout se passe comme si les nœuds du réseau portaient des moments magnétiques statistiquement égaux, parallèles et de même sens; fonctions d'ailleurs de la température suivant les lois connues de  $\mathfrak{J}_w$ . Ces moments exercent les uns sur les autres des forces dont la répartition spatiale est fortement anisotrope; le problème général à résoudre peut se ramener au calcul des efforts résultants tangentiels et normaux exercés par les régions « à gauche et à droite » d'une coupe plane de direction quelconque dans le réseau.

Si l'on suppose les moments réduits à des doublets (dipôles) de dimensions négligeables devant les constantes du réseau; ces efforts dérivent de l'expression

$$W = \frac{\mu^2}{r^3} (1 - 3 \cos^2 \psi)$$

de l'énergie potentielle mutuelle de deux moments,  $\mu$  formant un angle  $\psi$  avec le rayon vecteur  $r$  qui les sépare.

Les instruments du calcul sont alors des séries dont l'expression

$$Z = \frac{3 \mu^2}{b^4} \cdot \sum \frac{k}{(i^2 + j^2 + k^2)^{\frac{5}{2}}} \left[ 3 - \frac{5 k^2}{(i^2 + j^2 + k^2)} \right]$$

donne un exemple; elle représente la composante normale de la force exercée par tous les moments d'une demi-région sur un moment de l'autre ( $b =$  constante du réseau,  $i, j, k$ , nombres entiers convenables).

L'exécution numérique à l'approximation atteinte conduit, pour les réseaux du cube centré et du cube à face centrée, en général à des contraintes d'*extension* dans la direction de  $\mathfrak{J}_w$ , de *compression* normalement à cette direction. On sait d'ailleurs part que les expériences sur les monocristaux s'accordent avec ce signe du phénomène pour le fer suivant les axes quaternaires, non suivant les autres directions principales, non plus qu'avec les propriétés du nickel; la majorité des ferronickels manifeste

d'autre part une striction du sens calculé; mais il s'agit dans ces expériences de moyennes microcristallines.

Numériquement, les efforts relatifs à l'axe quaternaire du fer à température ordinaire, par exemple, se monteraient à quelque 3 kg./cm<sup>2</sup>, ce qui correspond à une déformation de l'ordre du tiers seulement de celle qui est observée.

Les conclusions seraient ainsi:

Que l'existence de l'aimantation spontanée dans des réseaux implique, déjà pour des raisons purement magnétiques, une déformation anisotrope non négligeable de ces réseaux, ce qui justifie rationnellement l'hypothèse de base de la théorie<sup>1)</sup>.

Que les contraintes fournies par ce mécanisme, bien que d'un ordre comparable à celui de la réalité, ne sont en général pas suffisantes pour en rendre compte complètement; qu'elles peuvent d'ailleurs être même de signe inverse.

Que cette contribution à la striction spontanée, par elle-même déjà, rend cet effet dépendant de la direction de  $\mathfrak{F}_w$  par rapport au réseau et que cela implique de ce seul fait un couplage réticulaire de cette direction.

Cet effet dipolaire ne saurait donc plus être laissé de côté dans une théorie élastique rationnelle et complète du ferromagnétisme; des calculs plus exacts seront poursuivis et étendus à d'autres types de réseaux. Mais pour rendre compte quantitativement de la striction spontanée, il faudra faire appel en outre à d'autres contributions: termes magnétiques d'ordres supérieurs<sup>2)</sup>, anisotropies du champ moléculaire... Il convient ici de préciser qu'au sens de la présente théorie ces dernières devraient agir toujours par l'intermédiaire de la *déformation corrélative du*

<sup>1)</sup> Il est intéressant de rapprocher des bases de cette théorie les propositions récentes de F. ZWICKY (Physical Rev. v. 40 (1932), p. 63, v. en part. pp. 64, 65). Cet auteur prévoit rationnellement dans des réseaux *ioniques* des groupements texturaux doués de *polarisations électriques spontanées* (j'avais moi-même fait usage autrefois de cette notion à titre d'hypothèse) et par voie de déduction de déformations que l'on peut qualifier d'*électrostrictions spontanées*.

<sup>2)</sup> Les calculs exécutés par G. S. MAHAJANI Phil. Trans. London (A) 228, p. 63, 1929 et par N. S. AKULOV (Zs. f. Phys. 52, p. 389, 1928, 54, p. 582, 1929; 57, p. 249, 1929; 59, p. 254, 1930) pourront être très utiles à des recherches dans ce sens, quoique les bases et les fins de cet ordre de théories soient fondamentalement différentes des miennes. — Les travaux de R. BECKER (Zs. f. Phys. 62 (1930), p. 253) d'autre part, dont je n'ai eu également connaissance qu'après mes publications antérieures, ont des points de contact évidents avec les miens, notamment en cette conclusion que l'hypothèse dipolaire ne rend compte qu'insuffisamment de la magnétostriction en général. Il couvrent d'ailleurs d'observer aussi que les développements théoriques de cet auteur sont nettement divergents de ceux que j'ai publiés.

*réseau* et non directement comme *champs démagnétisants structuraux* au sens de P. WEISS.

En rassemblant les propositions du présent travail et celles des précédents, la théorie mécanique commune des courbes d'aimantation et de la magnétostriction comporte donc la combinaison des phénomènes suivants:

1° La striction spontanée de chacun des groupements du réseau secondaire; quelles que soient ses origines, elle est fonction du type du réseau primaire, du vecteur  $\mathfrak{J}_w$  et de sa direction dans le réseau. Cela impose déjà des directions naturelles d'aimantation (« facile aimantation ») dans chaque groupement élémentaire.

2° Les couplages *mécaniques* mutuels entre ces groupements, lesquels couplages modifient — parfois profondément — les distributions angulaires des vecteurs  $\mathfrak{J}_w$ .

3° Les couplages *magnétiques* entre les mêmes groupements du réseau secondaire.

Ces trois groupes de phénomènes interviennent simultanément, mais avec des importances relatives différentes suivant les milieux, pour fixer les caractères des courbes d'aimantation (susceptibilité réversible, champs coercitifs) et des effets connexes. Le premier groupe par exemple, auquel cette publication est particulièrement consacrée, est impuissant, pris isolément, pour l'interprétation des phénomènes irréversibles (écrouissage, trempe, recuit, vieillissement, etc.).

En se basant à la fois sur les deux premiers groupes, on délimite considérablement le cadre des fonctions possibles de la température: pour la magnétostriction observable par exemple, on est conduit à prévoir généralement un facteur  $\mathfrak{J}_w^2$ , et un autre, fonction des modules d'élasticité, qui peut comporter des termes du premier degré et d'autres de degrés supérieurs mais d'ordres de grandeur comparables.

On remarque en effet que les réactions élastiques de la matière sont déterminantes à la fois en vertu de 1° et de 2°. Cela entraîne bien entendu des conséquences corrélatives pour tous les phénomènes connexes (v. publ. antérieures).

Il résulte encore de 2° que les valeurs calculées théoriquement pour la magnétostriction *ne sont pas immédiatement comparables* à celles que les mesures fournissent actuellement, même si elles sont exécutées sur des unicrostaux; il subsiste là une part notable d'incertitude.

L'auteur montre encore sur quelques exemples comment on peut prévoir des effets en apparence capricieux des contraintes

mécaniques intenses (traction, compression). Même avec des milieux microcristallins, ces effets reflètent des caractères des réseaux primaires. Un travail ultérieur traitera des rôles relatifs des déformations linéaires et des déformations angulaires.

### Über die Gammastrahlung des Radiums

VON E. STAHEL und W. JOHNER (Brüssel).

Bekanntlich wird die Alphastrahlung einiger radioaktiver Körper (ThC, RaTh, Ra usw.) von einer Gammastrahlung begleitet. Nach einer Hypothese von GAMOW ist diese Gammastrahlung auf folgende Weise mit der Alphastrahl-Energie verknüpft: Ein Alphastrahl kann den Atomkern entweder mit seiner „normalen“ Energie verlassen, oder aber mit einer um einen bestimmten Betrag verringerten Energie. Diese Energiedifferenz wird dann in Form eines Gammastrahl-Quants ausgesandt. Wenn diese Theorie richtig ist, so muss

1. die Energiedifferenz der normalen und der unternormalen Alphastrahlen gleich sein der Energie des den Zerfall begleitenden Gammastrahls,
2. die Zahl der unternormalen Alphateilchen gleich sein der Zahl der gleichzeitig ausgestrahlten Gammaquanten.

Die Prüfung des ersten Punktes wurde versucht an Hand der experimentellen Daten über die Alpha- und Gammastrahlen des ThC. Doch ist die Erklärung der Versuchsergebnisse schwierig infolge der Kompliziertheit des Gammastrahl-Spektrums dieses Körpers und die Beweiskraft dieser Interpretation wird zum Teil angezweifelt. Der zweite Punkt über die numerische Übereinstimmung der Zahl der Gammaquanten und der Zahl der unternormalen Alphateilchen wurde bis jetzt überhaupt noch nie geprüft.

Die Prüfungsmöglichkeiten liegen bedeutend einfacher im Falle des Ra, da dieser Körper Gammastrahlen einer einzigen Wellenlänge aussendet (Energie 188,5 e-Kv.) .

Wir haben daher durch Ionisationsmessungen (heizbare Methyljodid-Ionisationskammer) die Zahl der vom Radium ausgesandten Gammastrahlquanten bestimmt und gefunden, dass die selbe ungefähr 1,3% beträgt. Da nach früheren Untersuchungen die Zahl der gleichzeitig ausgesandten (von dieser Gammastrahlung angeregten) sekundären Betastrahlen 5% beträgt, so folgt, dass auf hundert zerfallende Radiumatome etwa 6,3 Gammastrahlquanten ausgesandt werden, wovon 5 das Atom in Form



von sekundären Betastrahlen, 1,3 in Form von Gammastrahlen verlassen. Die hohe „innere Absorption“ der Gammastrahlen von etwa 80% ist ein bemerkenswertes Nebenresultat.

Zur abschliessenden Prüfung der Gamow'schen Theorie ist nun zu untersuchen, ob die Ra-Alphastrahlen eine Feinstruktur besitzen, deren Energiedifferenz der Energie der Gammastrahlen entspricht und ob die Zahl der unternormalen Alphastrahlen mit derjenigen der Gammastrahlquanten (6,3%) übereinstimmt. Solche Untersuchungen sind im Gange.

---

### Goethes Farbenlehre mit Experimenten

von W. HEIM (Glarisegg).

Goethes Farbenlehre ist bis heute fast gänzlich unbeachtet geblieben, trotzdem sie in Goethes Schaffen und in seinen geschriebenen Werken einen wesentlichen Platz einnimmt.

Es drängt sich einem zunächst die Frage auf: Wie kommt Goethe als Dichter dazu, sich mit naturwissenschaftlichen Studien in diesem Masse abzugeben? Die Antwort gibt uns Goethe selbst in der Konfession des Verfassers, am Schluss seiner Geschichte der Farbenlehre. Er zeigt dort, wie seine innere Entwicklung ihn von der Dichtkunst weg zur bildenden Kunst, zur Malerei und zuletzt zur Farbenlehre hin führt, indem er nach einem Gebiet sucht, wo nicht seine natürliche Anlage und ein „gewissermassen instinktartig“ Gestalten ihm den klaren Blick für die innere Gesetzmässigkeit der Gestaltung trübt.

Mit 41 Jahren warf Goethe den ersten Blick durch ein Prisma und er erkannte sogleich, dass die Newton'sche Lehre falsch sei. Schon ein Jahr später erschienen seine „Beiträge zur Optik“, wo er an Hand von prismatischen Versuchen die Grundlagen seiner Farbenlehre entwickelte. Erst 20 Jahre später aber veröffentlichte er sein Hauptwerk „Zur Farbenlehre“. Es ist dreiteilig, enthält im ersten didaktischen Teil den „Entwurf einer Farbenlehre“, im zweiten polemischen Teil die „Enthüllung der Theorie Newtons“ und im dritten historischen Teil „Materialien zur Geschichte der Farbenlehre“. Nachher kamen noch einzelne Hefte „Zur Naturwissenschaft“ heraus, die Ergänzungen und vor allem Abhandlungen über „Entoptische Farben“ enthalten, das sind Farben, die bei Polarisationsversuchen auftreten.

Die Grundlagen der Farbenlehre mögen hier kurz z. T. mit Goethes eigenen Worten wiedergegeben werden: „Zur Erzeugung der Farbe wird Licht und Finsternis, Helles und Dunkles oder, wenn man sich einer allgemeineren Formel bedienen will, Licht

und Nichtlicht gefordert“. Das sind zwei übersinnliche Begriffe. Ihre sinnlichen Erscheinungen sind „das reine Weiss, ein Repräsentant des Lichts, das reine Schwarz, ein Repräsentant der Finsternis“. Die wesensgemässe Entwicklung der Farben offenbart sich ihm an einem grundlegenden Phänomen. Wenn wir ein farbloses Licht durch ein trübes Mittel betrachten, so wird es gelb bis gelbroth (untergehende Sonne, durch die Atmosphäre getrübt). Wenn wir durch eine erhellte Trübung in die Finsternis schauen, so wird sie bläulich aufgehellt. Also: „Zunächst am Licht entsteht uns eine Farbe, die wir Gelb nennen, eine andere zunächst an der Finsternis, die wir mit dem Worte Blau bezeichnen. Diese beiden, wenn wir sie in ihrem reinsten Zustand dergestalt vermischen, dass sie sich völlig das Gleichgewicht halten, bringen eine dritte hervor, welche wir Grün heissen. Jene beiden ersten Farben können aber auch jede an sich selbst eine neue Erscheinung hervorbringen, indem sie sich verdichten oder verdunkeln. Sie erhalten ein rötliches Ansehen, welches sich bis zu einem so hohen Grad steigern kann, dass man das ursprüngliche Blau und Gelb kaum darin mehr erkennen mag. Doch lässt sich das höchste und reine Rot, vorzüglich in physischen Fällen, dadurch hervorbringen, dass man die beiden Enden des Gelbroten und Blauroten vereinigt. Dieses ist die lebendige Ansicht der Farbenerscheinung und Erzeugung.“ Diese Entwicklung der Farben wurde im wesentlichen nach Goethe an prismatischen Versuchen abgeleitet.

Ein Vergleich der Farbenlehre Goethes mit derjenigen von Newton ergibt eine grundsätzliche Verschiedenheit. Nach meinem Ermessen lässt sich ein physikalisch-mathematischer Ausbau der Goethe'schen Farbenlehre denken, so dass sie ebensoviel leisten könnte wie die heutige Newton'sche. Im Grunde aber stehen sich hier nicht einfach zwei physikalische Theorien gegenüber, sondern zwei grundverschiedene Methoden, -die geisteswissenschaftliche gegen die materialistisch-wissenschaftliche von heute, eine geistige Weltanschauung gegen ein materialistisches Weltbild.

---

### **Weitere Untersuchungen über den akustisch-elektrischen Umsatz bei Lautsprechern**

von H. ZICKENDRAHT und W. LEHMANN (Basel).

Lässt man durch einen elektrodynamischen oder elektromagnetischen Lautsprecher Wechselströme von kontinuierlich variabler Frequenz fliessen, so zeigen die Effektivwerte von Stromstärke und Spannung beim Überstreichen mechanischer

oder akustischer Resonanzstellen, spontane Änderungen. Während für den elektrodynamischen Schallsender für konstante Stromstärke die Spannung ansteigt, fällt sie beim magnetischen Lautsprecher in Resonanzlagen.

Beim dynamischen Schallsender schwingt bekanntlich eine Spule in einem permanenten, homogenen Magnetfeld. Dabei wird in ihr eine Spannung induziert, welche der angelegten EMK entgegenwirkt. Es lässt sich theoretisch leicht zeigen, dass diese Gegen-EMK der Geschwindigkeit  $a \cdot \omega$  der schwingenden Spule direkt proportional ist. Bei mechanischer Resonanz, wo die Spulenamplitude  $a$  einen Maximalwert erreicht, müssen wir eine höhere Spannung an die Spule legen, um einen konstanten Strom durch diese zu treiben, als ausserhalb der Resonanzlage. Es handelt sich hier um eine Art Ankerrückwirkung, wie sie bei elektrischen Motoren und Generatoren auftritt.

Der bei Eigentönen des magnetischen Lautsprechers auftretende Spannungsabfall, lässt sich annähernd mit Hilfe der Vorgänge im kapazitiv belasteten elektrischen Transformator erklären. Bei näherer Untersuchung zeigt es sich aber, dass beim magnetischen System die *Eisenverluste* eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Genauere Aufschlüsse über diese Verhältnisse, gibt uns der Verlauf der Kurve des elektrischen Scheinwiderstandes des Apparates in der Nähe einer mechanischen Eigenfrequenz desselben. Dieser gesamte Verlustwiderstand setzt sich zusammen aus den rein ohmischen, den induktiven, den Eisen- und akustischen Verlusten.

Dabei genügt eine Trennung der rein induktiven von den übrigen Verlusten, um die Ursache der erwähnten Spannungsschwankungen bei mechanischer Resonanz zu übersehen.

Die Kenntnis von Spannung, Stromstärke und Phasenverschiebung zwischen diesen beiden Grössen erlaubt uns, für jede Frequenz die „mittlere Selbstinduktion“ und damit den rein induktiven Widerstand zu berechnen, woraus sich durch Differenzbildung mit dem gesamten Scheinwiderstand die übrigen Verluste ergeben.

Betrachten wir nun den Gang dieser zwei Widerstandskomponenten in unmittelbarer Nähe der mechanischen Resonanzstelle (welche gleichzeitig auch durch maximale Schallabgabe charakterisiert ist), so sehen wir, dass die Kurve, welche die induktive Widerstandskomponente darstellt, steigenden-, diejenige der übrigen Verluste dagegen fallenden Verlauf zeigt. Fast immer ist nun das Gefälle der letzteren grösser als die Steigung der Kurve

des induktiven Widerstandes, weshalb bei der Frequenz mechanischer Resonanz der kleinste Wert des Scheinwiderstandes auftritt. Hierdurch wird der fragliche Spannungsabfall erklärt.

Nicht allein bei mechanischer, sondern auch bei akustischer Resonanz tritt über der Wicklung eines magnetischen Lautsprechers eine Spannungserniedrigung auf. Wird beispielsweise vor einen Lautsprecher ein abgestimmter Resonator bei sonst gleichen Verhältnissen gebracht, so lässt sich ebenfalls ein Abfall der Spannung messen, der jedoch bedeutend geringer ist als bei mechanischen Eigenschwingungen; er ist im Gegensatz zu dem im Falle mechanischer Resonanz auftretenden, durch eine Abnahme des induktiven Widerstandes bedingt. Die übrigen Verluste dagegen steigen bei vorgeseztem Resonator an, was sich durch die Zunahme der akustisch abgestrahlten Energie erklären lässt. Auf jeden Fall ist die akustische Rückwirkung auf das elektrische System, verglichen mit der mechanischen, recht klein und darf bei kleinen Schalleistungen vernachlässigt werden.

Natürlich tritt auch beim elektromagnetischen Schallsender eine Ankerrückwirkung auf; sie spielt hier jedoch nur eine untergeordnete Rolle.

Bei mechanischer Resonanz gibt ein Lautsprecher auch maximale Schalleistung ab, deshalb ist es möglich, allein an Hand des elektrischen Verhaltens eines Schallsenders, wichtige Schlüsse bezüglich seiner akustischen Eigenschaften zu ziehen.

---

### **Elektronenbeugungsversuche an amorphem Kohlenstoff**

von Ch. MONGAN (E. T. H. Zürich).

Erscheint in den H. P. A.

---

### **Chronographe de haute précision au 1/10 de seconde**

par H. ROSAT.

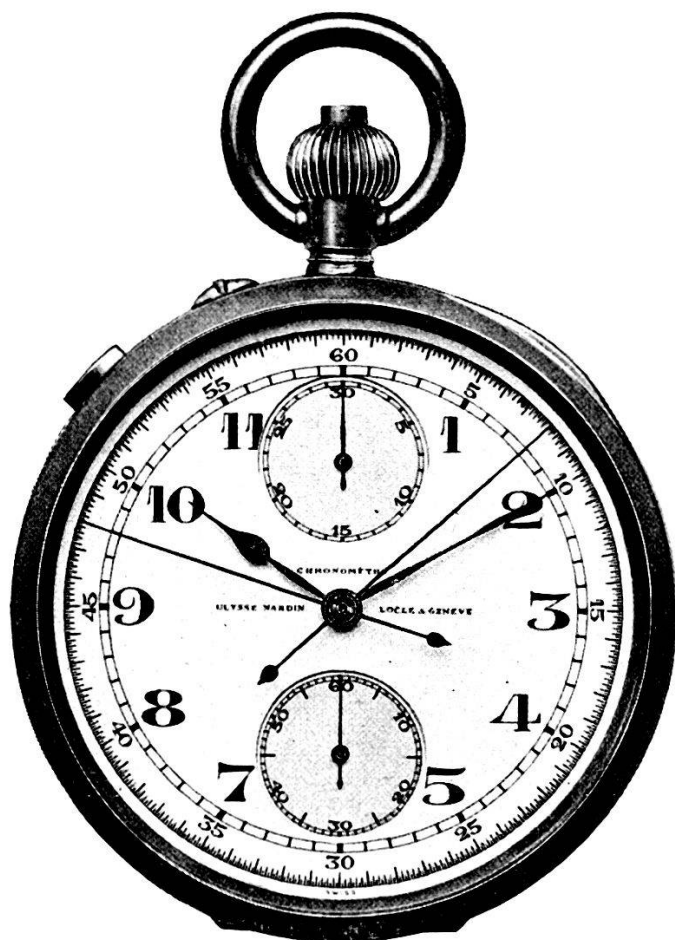
M. HENRI ROSAT, de la Maison ULYSSE NARDIN au Locle, présente un nouveau chronomètre de haute précision, battant le  $\frac{1}{10}$  de seconde, muni des mécanismes de chronographe, compteur de minutes et aiguille rattrapante.

C'est pour répondre à de multiples demandes de cercles scientifiques et sportifs, que la maison ULYSSE NARDIN S.A., Le Locle et Genève, a construit sur son mouvement « chronomètre de bord 54 mm. (24 lignes) un grand chronographe de haute précision, susceptible d'obtenir un bulletin d'observatoire et

battant le  $\frac{1}{10}$  de seconde, c'est à dire dont le balancier fait 36,000 oscillations à l'heure ».

La première pièce fabriquée dans cette série et qui porte le N° 17662, vient d'obtenir en première classe, chronomètre de poche, à l'Observatoire de Neuchâtel, un deuxième prix avec le beau classement de 9,1 points.

Le grand diamètre du cadran a permis d'obtenir une division de seconde qui mesure 3 mm. Chaque saut de l'aiguille du



chronographe correspond à  $\frac{1}{10}$  de seconde et à une course de 0,3 mm. La lecture peut être faite avec toute la précision et la facilité désirées.

Une telle dimension de cadran exige un mécanisme de chronographe parfait pour ne pas rendre illusoires les indications de l'aiguille.

Le but poursuivi par la Maison NARDIN nous paraît avoir été atteint et nous avons la certitude que ce chronographe rendra de précieux services partout où le  $\frac{1}{10}$  de seconde doit pouvoir être observé avec exactitude.

Ajoutons que cette pièce peut être construite en toutes grandeurs au dessus de 54 mm. et dans les différents genres suivants:

$\frac{1}{5}$  ou  $\frac{1}{10}$  de seconde, en chronographe simple, en chronographe-compteur, en chronographe-compteur avec rattrapante, compteur de sport de haute précision, chronomètre avec seconde au centre non chronographiée et même avec enregistrement électrique de la seconde.

On voit donc que les applications sont multiples et que cette nouvelle pièce est susceptible de rendre service à tous ceux qui s'intéressent à la division de la seconde en  $\frac{1}{10}$  et en ont l'emploi, ainsi qu'à ceux qui apprécient une grande précision de réglage et de fonctions.

Une monographie illustrée relative à cette belle pièce a été distribuée, et toutes autres questions posées recevront réponse immédiate et satisfaisante.

---