©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

während die übrigen Eigenschaften, wie Kristallsystem, Farbe, Pleochroismus, Absorption, optischer Charakter, Charakter der Hauptzone, Dispersion der optischen Achsen und der Bisektrix gewöhnlich ohne numerische Messung ermittelt werden. Eine durchaus genügende Methode zur direkten Ermittlung der Brechungsindizes von Mineralplatten in dünnen Mineraldurchschnitten muß erst noch gefunden werden. Wenn die Platten oder Körner isoliert sind, sind ihre Brechungsindizes leicht durch die Methode der Eintauchung in lichtbrechende Flüssigkeiten zu ermitteln, wobei mit möglichen Irrtümern, unter günstigen Bedingungen, von etwa 0,001 mm zu rechnen ist, selbst wenn die zur Beobachtung dienenden Körner nur 0,01 mm im Durchmesser haben. Beim vorliegenden Mikroskop hat die Erfahrung gelehrt, daß es möglich ist, mit ausreichender Genauigkeit alle wichtigen optischen Eigenschaften klarer isolierter Körner, die nur wenige $\frac{1}{100}$ mm im Durchmesser messen, zu bestimmen. Dies ist von Wichtigkeit bei der Untersuchung feinkörniger Präparate oder Gesteine, deren Körnigkeit 0,05 mm nicht überschreitet. Unter solchen Verhältnissen können befriedigende Ergebnisse nur mit Hilfe eines genau konstruierten Instruments erzielt werden, und zu diesem Zwecke insbesondere ist das besprochene Mikroskop erbaut worden.

Geophysisches Laboratorium, Carnegie Institution of Washington, Washington D. C., Februar 1911.

Ein Instrumentarium zur Untersuchung und Demonstration von Mineralien auf Empfindlichkeit gegen elektrische Schwingungen.

Von Dr. **G. Seibt**, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Hauptstr. 9.

Mit 13 Textfiguren.

In der drahtlosen Telegraphie werden seit einer Reihe von Jahren gewisse Mineralien und einige künstlich hergestellte Stoffe, z. B. Karborundum, als Wellendetektoren verwendet. Sie dienen dem Zweck, die schnellen elektrischen Schwingungen, die auf den Empfangsstationen von den ankommenden Wellen erregt werden, in Gleichstromimpulse umzuwandeln, die dann mittels eines Telephons wahrgenommen oder durch einen Schreibapparat aufgezeichnet werden. Diese Umformung ist nötig, weil die elektrischen Schwingungen, deren Wechselzahl mehrere Hunderttausend bis über eine Million p. S. beträgt, viel zu schnell verlaufen, als daß das menschliche Ohr oder irgend ein anderer Mechanismus, der merkliche Trägheit besitzt, ihnen zu folgen vermöchte.

Die übliche Detektorkonstruktion besteht aus einem geeigneten

Mineral und einer feinen Metallspitze, die das Mineral mit sanftem Druck berührt (Fig. 1). Der Übergangswiderstand ist beträchtlich und hängt in hohem Maße von der Richtung des hindurchgeschickten Stromes ab. Häufig beträgt er in der einen Richtung mehr als das Doppelte desjenigen der anderen. So wurden von mir an einem Detektor, dessen wirksame Teile aus einem Bleiglanzwürfel und einer Silberspitze bestanden, Widerstände von 11 000 und 5100 Ohm festgestellt.

Fig. 1.

Hieraus ergibt sich, daß die Einrichtung wie ein Gleichrichter wirken kann. Ob dieser Effekt zustande kommt, hängt freilich, insofern schnelle Schwingungen in Frage kommen, noch davon ab, ob die Berührungsstelle ihren Widerstand auch in dem schnellen Tempo der Hochfrequenzströme zu ändern vermag. Wie die Erfahrung lehrt, ist dies der Fall. Es scheint, als ob wegen der winzigen Masse der Berührungsstelle keine schädlichen Trägheitserscheinungen auftreten. Zu beachten ist allerdings, daß der Druck, mit dem die Elektroden sich berühren, auch in Wirklichkeit sehr klein ist und richtig einreguliert wird. Bei stärkerem Zusammenpressen verschwindet nämlich die Detektorwirkung, offenbar, weil dann größere Massen ins Spiel kommen, deren Trägheit sich geltend macht.

Nicht jedes Mineral ist als Detektor geeignet. Die Fähigkeit hierzu hängt von der chemischen Zusammensetzung und der sonstigen Beschaffenheit der verwendeten Substanzen ab. Irgendwelche Anhaltspunkte oder Regeln, nach denen die Wellenempfindlichkeit beurteilt werden könnte, haben sich freilich bisher nicht ermitteln lassen. Nur das eine scheint festzustehen, daß die Sulfide und Oxyde eine bevorzugte Stellung als Detektoren einnehmen, während z. B. die Silikate wohl sämtlich wirkungslos sind. Unter den chemischen Elementen gehört Silicium zu den besten Detektoren.

Auch sonst begegnet man bei der Durchforschung der Mineralien auf Wellenempfindlichkeit mancherlei Eigentümlichkeiten. So erwies sich ein Eisenkies aus Chile als ein ausgezeichneter Detektor, während ein Kristall von der Insel Elba von mäßiger Wirkung war und ein schwedischer gänzlich versagte. Anatas aus dem Binnental im Kanton Wallis zeigt keine Spur von Wellenempfindlichkeit, die dunkelfarbigen Stücke desselben Minerals aus dem Tavetsch in Graubünden und aus Minas Geraes in Brasilien hingegen werden von anderen Mineralien kaum übertroffen. Unter den Brookiten reagierten bei meinen Versuchen nur die Stücke aus Magnet Cove in Arkansas auf elektrische Wellen. Dasselbe Verhalten beobachtet man bei einer großen Zahl anderer Mineralien. Es scheint hiernach, als ob die geringen, mit dem Fundort variierenden Beimengungen von wesentlichem Einfluß auf die Wellenempfindlichkeit sind.

© Austrian University Heritage Library, http://www.universitylibrary.org/;www.zobodat.at

An anderen Mineralien wiederum macht man die interessante Beobachtung, daß eine schwache Gleichstromspannung, die man über die Hochfrequenzströme lagert, imstande ist, ihre Indifferenz zu beseitigen. Sehr deutlich zeigt sich diese Erscheinung bei Iserin von der Iserwiese, der ohne Hilfsstrom nur eine geringe Spur von Wellenempfindlichkeit aufweist, bei Reizung mit $\frac{1}{2}$—1 Volt aber zu einem ausgezeichneten Detektor wird. Hilfsspannungen von $\frac{1}{10}$ Volt sind sehr häufig auch bei sonst schon guten Detektoren von Nutzen.

Die auffälligste Erscheinung ist wohl die, daß selbst die Richtung der Gleichstromimpulse nicht ohne weiteres angegeben werden kann. Denn bei Änderung des Berührungsdruckes, Wahl einer anderen Stelle am Mineral oder einer vorübergehenden stärkeren Erregung mit Schwingungen tritt häufig ein Umschlag des Zeigers in dem Galvanometer ein, das den Gleichstrom mißt.

Von der Technik werden drei Anforderungen an einen guten Detektor gestellt:

a) Er soll hochempfindlich sein.
b) Er soll seine Wirksamkeit bei Überlastung mit Hochfrequenzströmen nicht verlieren.
c) Der Berührungsdruck darf nicht zu kritisch sein.

Meine Bemühungen, ein Mineral ausfindig zu machen, das diesen Bedingungen möglichst vollkommen entspricht, wurden in letzter Zeit wesentlich gefördert durch das Entgegenkommen der Herren Geheimrat Prof. Dr. Liebisch und Prof. Dr. Nacken, die mir für meine Studien die Sammlung des Mineralogischen Museums zugänglich machten und mich auf ihrem Fachgebiete mit Ratschlägen in dankenswerter Weise unterstützten. Eine experimentelle Untersuchung über die elektrischen Eigenschaften des Zinnerzes, die auch die Frage der Wellenempfindlichkeit umfaßt und das eigenartige Verhalten dieses Minerals durch seinen Schichtenbau und die durch Verschiedenheiten der Färbung verratene wechselnde chemische Zusammensetzung erklärt, ist von dem ersteren vor kurzem veröffentlicht worden[1].

Der Aufbau eines Apparates, der für solche Untersuchungen notwendig ist, ist nun für denjenigen, der der Hochfrequenztechnik fremd gegenübersteht, nicht ganz einfach auszuführen. Namentlich bereitet die Empfängerschaltung einige Schwierigkeiten.

Um die Durchforschung dieses Gebietes zu erleichtern, habe ich ein Instrumentarium zusammengestellt, das alle erforderlichen Apparate in übersichtlicher Anordnung enthält. Es besteht aus zwei Teilen, dem Sender, mit dem die elektrischen Schwingungen erzeugt werden, und dem Empfänger, der sie aufnimmt und dem Detektor zuführt.

---

[1] Th. Liebisch, Über den Schichtenbau und das elektrische Verhalten des Zinnerzes. Sitzungsber. d. K. Preuß. Akad. d. Wiss. 1911. p. 414.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Sender.

Wenngleich im Grunde alle Methoden zur Erregung elektrischer Schwingungen für den vorliegenden Zweck verwendbar sind, so erzeugen doch die meisten von ihnen unnötig starke Energiemengen, die den Detektor überreizen und unbrauchbar machen. Eine Ausnahmestellung nimmt die Methode der Stromunterbrechung in einem geschlossenen Kondensatorkreise ein. Erregt man die Schwingungen mit Hilfe von Elementen, deren Strom durch die Selbstinduktion des Kondensatorkreises geleitet und von einem Selbstunterbrecher geöffnet und geschlossen wird, so erhält man Schwingungen von passender Stärke. Diese Schwingungsart besitzt ferner den Vorzug geringer Dämpfung, so daß scharfe Resonanzwirkungen erzielt werden.

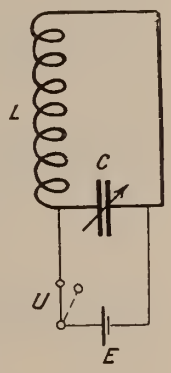

Fig. 2.

Fig. 2 veranschaulicht die Schaltung in ihrer einfachsten Form. Der geschlossene Schwingungskreis wird von dem Kondensator C und der Selbstinduktion L gebildet. Mittels des Schalters U kann der Strom des Elementes E geöffnet und geschlossen werden. Bei jedesmaliger Öffnung des Stromes entsteht in dem Kondensatorkreise ein Zug sehr wenig gedämpfter Schwingungen von der in Fig. 3 dargestellten Gestalt. Der physikalische Vorgang nach erfolgter Stromunterbrechung erklärt sich leicht durch folgende Überlegungen. Der Strom in der Spule L

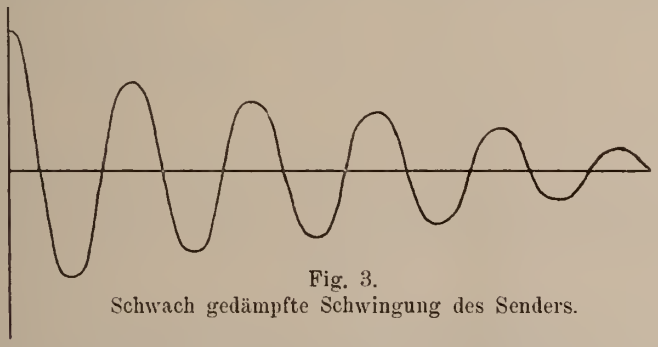
Fig. 3.
Schwach gedämpfte Schwingung des Senders.

hat bei seinem Entstehen ein magnetisches Feld erzeugt, das einen gewissen Energieinhalt besitzt. Wenn nun der Schalter plötzlich geöffnet wird, bleibt diese Energie sich selbst überlassen und strömt, da sie keinen anderen Ausgang findet, als Ladungsstrom in den Kondensator. Die Ladung dauert so lange an, als noch magnetische Kraftlinien vorhanden sind. Wenn dann der Kondensator alle Energie in sich aufgenommen hat, entladet er sich rückwärts durch die Spule, indem er in ihr einen Strom von um-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gekehrter Richtung erzeugt. Dieser wiederum stellt seinerseits ein neues magnetisches Feld her, das nach völliger Entladung dafür sorgt, daß der Strom weiterfließt und den Kondensator mit umgekehrter Spannung von neuem aufladet. Darauf wiederholt sich das Spiel und setzt sich mit stets wechselnder Richtung der Spannungen und Ströme so lange fort, bis durch die Verluste in der Spule alle Energie aufgezehrt ist.

Nach der Theorie von W. Thomson[1] ist die Zeitdauer einer Schwingung durch die Formel

$$T = 2\pi \sqrt{CL}$$

gegeben.

Ein Maß für die Schnelligkeit des Abfalls der Amplituden erhält man in dem Dämpfungsfaktor

$$\alpha = \frac{w}{2L}$$

(w Widerstand der Spule) oder genauer in dem logarithmischen Dekrement

$$\gamma = \frac{wT}{2L}$$

[1] Phil. Mag. (4.) 5. p. 393. 1855.

Die Thomson'sche Theorie behandelt den Fall, daß die Energie ursprünglich im Kondensator angehäuft ist und sich bei Schließung des Kreises ausgleicht. Die Grenzbedingungen sind also andere als in unserem Fall. Schwingungsdauer und Dekrement werden dadurch nicht berührt, wohl aber der Ausdruck für die Amplituden. In unserem Fall gilt für die Spannung am Kondensator die Formel

$$E = e^{-\alpha t} \sqrt{E_0^2 + \left(\frac{J_0}{\omega C} - \frac{\alpha E_0}{\omega}\right)^2} \cos(\omega t - \chi)$$

oder mit großer Annäherung

$$E = J_0 e^{-\alpha t} \sqrt{\frac{L}{C}} \sin \omega t.$$

Hierin bedeuten J_0 den Strom in der Spule und E_0 die Spannung am Kondensator zur Zeit der Stromunterbrechung,

$$\omega = \frac{2\pi}{T}.$$

Die Schwingungen sind also um so kräftiger, je größer die Selbstinduktion der Spule und der unterbrochene Strom sind.

(Schluß folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 1911

Autor(en)/Author(s): Seibt G.

Artikel/Article: Ein Instrumentarium zur Untersuchung und Demonstration von Mineralien auf Empfindlichkeit gegen elektrische Schwingungen. 588-592