

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 103/104 (1934)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Piezo-elektrischer Lautsprecher  
**Autor:** A.St.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83311>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

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

## 4. Colovrex.

Die Empfangsstation in Colovrex bei Genf enthält die entsprechenden Empfangsapparaturen für Schnelltelegraphie und kommerzielle Telephonie. Für den Uebersee-Empfang sind eine Reihe von Richtantennen aufgestellt, sodass auch in ungünstigen Empfangszeiten ein sicherer Verkehr aufrecht erhalten werden kann. Von den betreffenden Antennen wird die empfangene Hochfrequenzenergie mittelst eines Hochfrequenzspeisekabels zu den Empfängern geleitet. Zwei grosse Kurzwellenempfänger mit automatischem Fadingausgleich und Einrichtungen zum Empfang mit hoher Telegraphiergeschwindigkeit, bis 300 Wörter in der Minute, wurden von der Telefunken-Gesellschaft geliefert. Ein weiterer grosser Kurzwellenempfänger mit einer kompletten Einrichtung für Gegensprechtelephonie-Verkehr wie beim gewöhnlichen Telephon wurde von der Bell Telephone Manufacturing Co. installiert. Im weitern sind noch zwei grosse Langwellenempfänger von Marconi und sieben kleinere Empfänger von Telefunken für den Abhördienst vorhanden. Die betreffenden Empfänger werden zum Teil mit Batterien, zum Teil direkt von Maschinen gespeist. Um bei längeren Stromunterbrechungen durch das Netz keine Störung des Dienstes zu erleiden, ist auch hier eine Reservekraftgruppe vorhanden.

Der direkte telegraphische Verkehr wird mittelst automatischer Sende- und Empfangseinrichtungen direkt vom Haupttelegraphenbureau in Genf über eigene Kabelverbindungen nach Prangins resp. von Colovrex hergeleitet. Die örtliche Trennung von Sende- und Empfangsstation erfolgte lediglich, um gegenseitige Störungen zu vermeiden. Bei normalen Empfangsbedingungen werden die Telegramme ebenfalls mit Wellenschreibern aufgenommen.

Neben diesen für kommerzielle radiotelegraphische und telephonische Dienste bestimmten Stationen besorgt die Radio-Schweiz auch den Dienst der Sender und Bodenempfänger für die *Flugsicherung*, worüber der Aufsatz von Ing. R. Gsell in letzter Nummer orientiert.

## Piezo-elektrischer Lautsprecher.

Bei gewissen Kristallen hat eine mechanische Deformation elektrische Aufladungen ihrer Oberflächen zur Folge. Diese im Jahre 1880 von F. und P. Curie entdeckte Erscheinung heisst „Piezoelektrizität“, d. h. Druckelektrizität. Die Umkehrung dieses Effektes kann man beobachten, wenn bestimmte Kristallflächen (z. B. des Quarzes) mit Metallfolien belegt und künstlich elektrisch aufgeladen werden; der Kristall reagiert durch mechanische Verschiebungen; legt man Wechselspannungen an, so führt er Schwingungen aus; an die Endröhre eines Radioempfängers angeschlossen, schwingt er im Rhythmus der Schallwellen. Der Kristall kann mit seinen schwingenden Flächen direkt auf die umgebende Luft drücken, also selbst Membran sein, oder mit einer besonderen Membran gekuppelt werden.

Kristalle von *Rochelle-Salz* (Natrium-Kalium-Tartrat;  $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) schwingen bei künstlich angelegten Spannungen verhältnismässig stark und eignen sich daher besonders für die Herstellung von piezo-elektrischen Lautsprechern. Abbildung 1 zeigt die Umrissform eines Rochelle-Kristalls; die punktierten Linien deuten an, wie die zu verwendende Platte herausgeschnitten wird. Diese Platte ist in Abbildung 2 ausgezogen dargestellt. Wird die vordere,

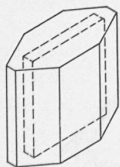


Abb. 1

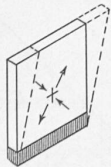


Abb. 2

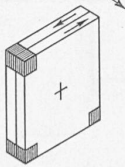


Abb. 3

mit + bezeichnete Fläche mit einer Metallfolie belegt und positiv aufgeladen, die hintere negativ, so treten mechanische Spannkkräfte auf, die diagonal gerichtet sind (vgl. die vier kleinen Pfeile in Abb. 2). Wird die untere Schmalfläche festgehalten, so verschiebt sich die obere, und der Kristall nimmt z. B. die punktiert skizzierte Form an. Da auch bei Rochelle-Salz das absolute Ausmass der Bewegungen sehr klein ist, muss die Amplitude durch einen Kunstgriff vergrössert werden. Abb. 3 zeigt zwei aufeinander gelegte und zusammengekittete Rochelle-Salz-Platten. Die innere Berührungs-

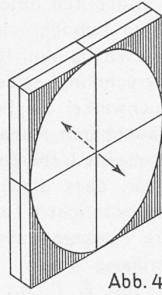


Abb. 4

fläche zwischen den beiden Kristallen wird z. B. negativ aufgeladen, die beiden Aussenflächen des „Zwillings“ positiv. Hier sind drei Ecken des Zwillings festgehalten (Abb. 3); zu einer gegenseitigen Verschiebung der beiden Kristalle im Sinne der eingezeichneten parallelen Pfeile kann es nicht kommen; statt dessen verschiebt sich die vierte Ecke rechts oben in der Richtung des gebogenen Pfeiles. Diese freie Ecke kann durch ein Stäbchen oder Hebelsystem mit einer Leichtmembran gekoppelt werden. — Sollen die Kristallplättchen selbst als Membran wirken, so lassen sich z. B. vier Zwillinge in der in Abbildung 4 skizzierten Weise kombinieren. In der Mitte stossen die vier schwingungsfähigen Ecken zusammen, während die äusseren Ecken festgehalten werden. Ein solches Plattensystem versetzt, in einen Trichter eingebaut, dessen Luftsäule in kräftige Schwingungen.

Verfahren zur Züchtung hinreichend grosser Rochelle-Kristalle und zum Herausschneiden millimeterdünner und handgrosser Plättchen hat die amerikanische Brush Development Co. entwickelt. Die englische Rothermel Corporation Ltd. hat kürzlich brauchbare Modelle des neuen Lautsprechers herausgebracht. Nach der „Wireless World“ vom 5. Januar 1934 ist die Tonstärke sehr reichlich und die Wiedergabe besonders für Schwingungen von 2000 bis 8000 Hertz, also für verhältnismässig hohe Töne, ausgezeichnet. Dr. A. St.

## Zulässige Beanspruchungen im Maschinenbau.

Unter dieser Ueberschrift veröffentlichte C. Richard Soderberg in Bd. 104, Heft 12 und 13 dieser Zeitschrift eine Reihe interessanter Betrachtungen über das Festigkeitsproblem im Maschinenbau, und kam dabei auch auf das Verhalten spröder Stoffe unter zusammengesetzter Beanspruchung zu sprechen. Entsprechend unseren verhältnismässig geringen Kenntnissen auf diesem Gebiete musste sich Soderberg auf die Feststellung beschränken, dass keine der für zähe Stoffe vorgeschlagenen Festigkeitshypothesen auch für spröde einigermaßen brauchbar ist, und dass hier allgemein eine Modifikation der Mohrschen Theorie Anwendung findet. In diesem Zusammenhang mag nun ein Hinweis auf neuere Untersuchungen<sup>1)</sup> von A. Leon von Interesse sein, die diese Lücke ausfüllen. Leon geht ebenfalls von der Mohrschen Theorie in ihrer allgemeinen Form aus, lehnt jedoch die übliche Form mit gerader Hülllinie als unbefriedigend ab (Soderberg scheint ähnlicher Meinung zu sein, da er diese Darstellung nur als „allgemein angewandt“, nicht aber ausdrücklich als „brauchbar“ bezeichnet). Hingegen kann die in Wirklichkeit gekrümmte Hülllinie mit sehr guter Uebereinstimmung durch eine gewöhnliche Parabel ersetzt werden, die durch die kritischen Werte bei einachsiger Beanspruchung bestimmt ist — also durch Zug- und Druckfestigkeit, oder auch durch die letztere allein in Verbindung mit dem beim Druckversuch erhaltenen Bruchwinkel, also aus den Ergebnissen eines einzigen Festigkeitsversuchs. Ein streng zahlenmässiger Vergleich<sup>2)</sup> der verschiedenen üblichen Bruchhypothesen auf Grund der Versuchsergebnisse von Roš und Eichinger, Dübi, Mörsch u. a. zeigte eine wesentliche Ueberlegenheit der Mohrschen Theorie in dieser neuen Form zumindest über grössere Bereiche von Spannungszuständen. Die Voraussetzung Mohrs, dass die mittlere Hauptnormalspannung ohne Einfluss sei, wurde zwar nicht voll bestätigt, ebensowenig aber auch die gegenteilige Ansicht (wie sie von Böker, Sandel u. a. vertreten wird), da der an sich geringe Einfluss nach Grösse und Vorzeichen schwankte. Die Uebereinstimmung beschränkt sich aber nicht allein auf die Festigkeitsziffern. Die Mohrsche Theorie mit Hüllparabel gestattet nämlich nicht nur die Voraussage von solchen, sondern auch von Bruchformen (Trenn- oder Schubbruch<sup>3)</sup>) und in letzterem Falle von Bruchwinkeln — auch hier stimmen Theorie und Versuch gut überein. (Von praktischem Wert ist diese Eigenschaft, wie schon angedeutet, für die Festlegung der Hüllparabel durch einen einzigen Festigkeitsversuch). Dabei ist diese Theorie gleich gut für spröde

<sup>1)</sup> A. Leon, Ueber das Mass der Anstrengung bei Beton. Ingenieur-Archiv 1933, S. 421 bis 431. — A. Leon, Ueber die Beziehungen der Festigkeiten des Gusseisens bei verschiedenen Beanspruchungsarten. Die Giesserei 1933, S. 434 bis 439, 460 bis 464.

<sup>2)</sup> A. Leon, Ueber das Mass der Anstrengung bei Gusseisen. Mitteilungen des technischen Versuchsamtes 1933, S. 17 bis 42.

<sup>3)</sup> A. Leon, Ueber die Rolle des Trennbruches im Rahmen der Mohrschen Anstrengungshypothese. Der Bauingenieur 1934, Heft 31/32.