

**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:** 99 (1917)

**Vereinsnachrichten:** Sektion für Ingenieurwesen

**Autor:** [s.n.]

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 17.04.2026

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

## 18. Sektion für Ingenieurwesen

Dienstag, den 11. September 1917.

*Einführender und Präsident:* Ing. A. TRAUTWEILER.

*Sekretär:* Dr. Ing. H. KELLER.

### 1. H. BEHN-ESCHENBURG (Oerlikon). — *Wärmeleitung in Transformatoren.*

Es werden Mitteilungen gegeben über Untersuchungen, die in der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt wurden, über die Abkühlungsverhältnisse von Wechselstromtransformatoren. Als Kühlmittel kommen zur Verwendung Luft und Öl. Das Öl kann wiederum mit Luft oder Wasser gekühlt werden.

1. Es wird die stationäre Temperaturverteilung gezeigt in einem zylindrischen Ölbehälter von 1 m Höhe und 1 m Durchmesser, in dessen Mitte eine elektrische Heizröhre von 12 cm Durchmesser und 1 m Höhe Wärme aussendet. Nach Überwindung einer etwa 3 mm dicken Übergangsschicht an der Oberfläche der Heizröhre in welcher eine wirbelnde Aufwärtsbewegung des Öles stattfindet, überträgt das Ölbad die Wärme ohne wesentliches Temperaturgefälle an die Aussenwand des Ölkastens. Die Isothermen verlaufen in Horizontalebene. Die Wärmeabgabe der glatten Aussenwand an die Luft wird gemessen.

2. Die Wärmeabgabe eines elektrisch geheizten Ölbehälters mit wellenförmiger Aussenwand wird untersucht in Abhängigkeit von der Luftgeschwindigkeit und der Temperatur in den Wellentälern, und es wird gezeigt, wie eine geringe Geschwindigkeit von 5 m pro Sekunde die spezifische Wärmeabgabe nahezu verdreifacht gegenüber ruhender Luft.

3. Es wird eine Formel abgeleitet, um die Wirksamkeit von Wasserkühlschlangen in Ölbadern, in Funktion der Wassermenge und der Oberfläche der Kühlschlange anzugeben.

4. Für die Erwärmung von Transformatoren, die einer periodischen Belastung unterworfen sind, wird unter vereinfachender Annahme des periodischen Verlaufes der Verluste der Verlauf der Temperatur abgeleitet.

2. FR. PRAŠIL (Zürich). — *Hydraulische Probleme.*

Es wird einleitend über Versuche berichtet, deren Ergebnisse Grundlagen für die Aufstellung von Wassermessnormen liefern sollen und deren Durchführung die Lösung einer Reihe von Problemen erfordert; die teilweise Besprechung derselben bildete den Inhalt des Vortrages.

Speziell bei Besprechung der Erscheinungen am Überfall ohne Seitenkontraktion wurde die entsprechende Versuchsreihe mit denjenigen nach Bazin, Frese und Rehbock und ausserdem mit einer Wertreihe in Vergleich gebracht, die nach einer in den Heften 21, 22, 23 des laufenden Jahrganges der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“ veröffentlichten Theorie von Prof. Dr. Mises-Strassburg berechnet wurde; diese Theorie ist eine Erweiterung der von Helmholtz und Kirchhoff begründeten Theorie der freien Flüssigkeitsstrahlen; es wird gezeigt, dass diese Wertreihe der Versuchsreihe und derjenigen von Rehbock nahe kommt, obwohl sie auf der Hypothese aufgebaut ist, dass die durch die Schwerkraft bedingte Strahlablenkung ohne Einfluss auf die Wassermenge bleibt.

3. A. ROHN (Zürich). — *Beziehungen der Baustatik zum Brückenbau.*

Die Baustatik ist für den Ingenieur nur ein Hilfsmittel zur Erzielung knapper Dimensionen der Bauteile, wobei wirtschaftliche Gesichtspunkte fördernd, oft aber auch hemmend, sich geltend machen.

Der Ingenieur hat die Gesetze der Mechanik den Verhältnissen der Praxis, sowie den Ergebnissen der Materialprüfung anzupassen. Diese Gesetze führen erst in vereinfachter Form zum Bauen. Als Beispiele für die Einführung neuer Hypothesen können die Auffassung des Fachwerkes als Stabgebilde mit gelenkigen Knotenpunkten und des Gewölbes als elastischer Bogen genannt werden.

Durch stetige Verfeinerung der statischen Verfahren werden die Grundlagen leicht übersehen; auch wird oft an Stelle des wirklichen Trägerbildes ein schematisches gesetzt, und die Statik der konstruktiven Einzelheiten unterschätzt; es ist heute unumgänglich nötig, die Grundlagen der Festigkeitsberechnungen zu revidieren.

Die Genauigkeit der Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke hängt wesentlich vom Dehnungskoeffizienten des Baustoffes

ab, der für Beton und Eisenbeton veränderlich und unsicher ist. Gleiche Bedeutung kommt der Beschaffenheit des Baugrundes zu.

Bei eisernen Tragwerken ist die konstruktive Durchbildung von ausschlaggebender Bedeutung: die zentrische Ausbildung der Stabanschlüsse und namentlich die Knickungsfragen.

Hemmend für weitere Fortschritte ist das Vertrauen in bestehende Bauwerke mit ungenügendem Sicherheitsgrad, die keine offenkundigen Schäden zeigen, jedoch meistens noch nicht die Maximalbelastung erfahren.

Volle Unterstützung verdienen die Bestrebungen der schweizerischen Brückeningenieure, durch Beobachtungen an fertigen Bauwerken die Genauigkeit der Berechnungen zu prüfen und so die Baustatik neu zu beleben.

#### 4. C. ZSCHOKKE (Aarau). — *Die Erstellung von Trockendocks.*

Der Vortragende begründet vor allem die Schwierigkeiten, welchen die Ausführung von Trockendocks begegnet, die deshalb unter die schwierigsten Bauten eingereiht werden müssen, welche am Meer zur Entwicklung der Schifffahrt ausgeführt werden müssen.

Er stellt sich die Aufgabe durch Vergleichung verschiedener Bauwerke dieser Art, welche in den letzten Jahren ausgeführt wurden, die Baumethoden abzuklären, welche dabei mit Rücksicht auf die lokalen Verhältnisse gewählt wurden.

Zu dem Ende beschreibt er zuerst die Bauweise für die Erstellung zweier Trockendocks, die in den Jahren 1887—1894 in Genua erstellt wurden, wobei mit Rücksicht auf den festen, aber rissigen Untergrund und die grosse Wassertiefe an der Baustelle, die Ausführung mit Hilfe eines sogenannten eisernen Caissons von 35 m Länge und 32 m Breite ausgeführt wurde, d. h. nach der dadurch bekannten Baumethode mit beweglichen Caissons, die deshalb keiner weiteren Beschreibung bedarf.

Es folgt das Verfahren beim Bau eines Trockendocks in La Caracca in der Nähe von Cadix, von 155 m Länge und 36 m Breite, welcher in den Jahren 1894—1898 auf einer noch nicht ausgehobenen, im Trockenen liegenden Baustelle ausgeführt wurde, auf einem Untergrund aus festem Schlamm Boden.

Mit Rücksicht auf die lokalen Verhältnisse wurde der seitliche Wasserzudrang durch eine in Druckluft gegründete Umfassungs-

mauer aufgehoben und der weitere Aushub anfänglich in freier Luft unter Gebrauch von Pumpen und bei zunehmender Tiefe, mit Hilfe kleiner Caissons von  $22\frac{1}{2}$  auf 9 m, welche quer zur Längsachse gestellt wurden, ausgeführt und schliesslich die übrigbleibenden Fugen mit Druckluft entleert, gereinigt und ausgegossen, sowohl am Fusse der Umfassungsmauer als der Quermauern.

In dritter Linie folgt die Beschreibung des Docks im Hafen von Venedig, der eben beendet wurde und einen Fundamentkörper von 51.8 m Breite bei 263.27 m Länge, somit  $13,673.38 \text{ m}^2$  Oberfläche umfasst, dessen Baugrube auf 21.5 m ausgebaggert wurde. Die Ausmauerung erfolgte mittelst Blöcken aus Beton an ihrer Verwendungsstelle, die, in Druckluft mit Hilfe von Caissons aus armiertem Beton erstellt wurden.

Die Seitenmauern wurden mit kleineren Caissons aus Eisen ebenfalls in Druckluft aufgebaut.

Nach Vollendung des submarinen Rohbaues wurde der Eingang mit Beton-Caissons provisorisch dicht abgeschlossen, so dass der Rohbau ausgepumpt und der Ausbau in freier Luft erstellt werden konnte.

Der Abschluss aller dieser Docks fand mittelst Sperrschiffen statt, die in Schiffsform den Charakter einer Schütze tragen. Die Dichtung wurde überall, mit Ausnahme des neuen Docks in Venedig, mit elastischen Einlagen vermittelt, wogegen dieselbe in Venedig durch die direkte Auflagerung des eisernen Sperrschiffes auf den abpolierten Flächen der Rinnen in den Seitenmauern stattfand.

Vorlage der Pläne und Zeichnungen.

##### 5. Désiré KORDA (Zürich). — *Neue Anwendungsgebiete für das Schoopsche Metallspritzverfahren.*

Wie heute klar zu übersehen, war es ein fruchtbarer Gedanke, Metalle in ihre Teilchen zu zerreißen, um mit denselben eine Art Metallnebel zu erzeugen, mit Hilfe derer wieder kompakte Metallflächen entstehen. Eine schöne Anregung zu diesem Grundgedanken geben dem Physiker die Erscheinungen in Vakuumröhren. Man beobachtete schon seit langem, dass namentlich die Kathoden der Crookes-Röhren Zerstäubungserscheinungen aufweisen, wobei sich auf den Rohrwandungen spiegelnde Schichten bilden. Das

Metallspritzverfahren verfolgt auf einem andern, nicht elektrischen Wege dasselbe Ziel. Ein näheres Eingehen auf die Ausführungs-Details ist wegen der allgemeinen Verbreitung des Verfahrens wohl kaum erforderlich. Von den durch die verschiedenen ausländischen Schoop-Gesellschaften bearbeiteten neuen Verwendungsgebieten wollen wir eine Auswahl der interessantesten anführen, von denen hauptsächlich von seiten der Société de Métallisation in Paris einige zu wissenschaftlichen Arbeiten die erste Anregung gegeben haben. Wir meinen damit vornehmlich die Arbeiten von Professor Guillet (Conservatoire des Arts et Métiers) und von Ingenieur Nicolardot (Kommandant der kriegstechnischen Abteilung in Paris), welche mit, sowohl wissenschaftlich als auch praktisch, die schönsten Erfolge des Schoopschen Verfahrens darstellen. Es handelt sich darum, beim Einsatzhärten von Maschinenteilen und anderen Werkstücken durch Hineindiffundieren an den zu härtenden Stellen von Kohlenstoff aus Kohlendgasen die übrigen Stellen, die weich bleiben sollen, mittels des Spritzverfahrens mit schützenden Überzügen zu versehen. Der erste, der auf diese Möglichkeit hinwies, war Prof. Guillet. Diese Arbeiten hat dann Nicolardot weiter verfolgt und festgestellt, dass der Kohlenstoffgehalt bei den gut geschützten Stellen annähernd nur 0,55 betrug, während der ursprüngliche 0,50 war. Gleichzeitig konstatierte er eine Diffusion des Kupfers in den Stahl. Diese Erscheinung der Diffusion von Metallen in festem Zustande wurde von Dr. Ruest genauer geprüft, der seine Folgerungen auf Versuche von Schoop stützt, die vollkommen den Phasendiagrammen von Gibbs entsprechen. Im Anschluss an diese Arbeiten wurden im Schoopschen Laboratorium Versuche angestellt, um die Haftfestigkeit gespritzter Schichten mittels Abreissmethode zu ermitteln. Man fand sie um so grösser, je mehr Neigung die Metalle zur Bildung von Legierungen haben. Den Einfluss der Körnung hat Nicolardot festgestellt. Glatte Flächen müssen erst angeraut werden. Je härter das Grundmetall und je höher der Luftdruck der Aufstäubung, um so feiner wird die Körnung. Er untersuchte auch metallbespritzte Stoffe, welche den verschiedensten Zwecken dienen können. So z. B. ist Tuch mit 2200 g Blei pro m<sup>2</sup> bespritzt vollkommen undurchlässig für Röntgenstrahlen und kann als Schirm verwendet werden. Leinwandflächen mit Zinn bespritzt geben sehr gute Resultate auch als Schirme für Projektionsapparate, Kinobilder usw.

6. O. BLOCH (Bern). — *Versuche am Heylandschen Drei-phasen-Repulsions-Motor.*

Die vorzüglichen Eigenschaften des Einphasen-Repulsions-Motors haben zahlreichen Versuchen gerufen, für Drehstrom einen ähnlichen Motor zu bauen. Durch das D. R. P. N° 269 307 hat sich Alexander Heyland einen Drehstrom-Repulsions-Motor schützen lassen, der bei Versuchen anfangs 1914 in Charleroi zum Teil ganz überraschende Eigenschaften aufwies. Der Vortragende hat für diesen Motor eine umfassende Theorie ausgearbeitet, die im „Archiv für Elektrotechnik“ 1916 veröffentlicht wurde.

Die Compagnie de l'Industrie électrique in Genf hat dieser Tage einen 6 kW-Versuchsmotor herausgebracht, den zu untersuchen der Vortragende Gelegenheit hatte. Die Experimente bestätigten, soweit sie ausgeführt werden konnten, vollauf die Theorie.

Der Motor kann vorwärts und rückwärts laufen. Seine Drehzahl ist vollkommen regulierbar wie beim Déri-Einphasen-Repulsions-Motor. Der Leerlauf liegt nicht notwendig beim Synchronismus, sondern vermag sowohl unter- als auch erheblich oberhalb desselben zu liegen, je nachdem die Bürsten eingestellt werden. Bei einer Synchronzahl  $n_0 = 1500$  Touren pro Minute vermochte der Vortragende den Motor mit  $n = 2800$  laufen zu lassen. Der Motor leistet bei einem Gewicht von zirka 148 kg normal 6 kW bei einem Leistungsfaktor  $\cos. \varphi = 1$ . Die Spannung an den Klemmen betrug dabei 375 Volt, der Strom 11 Ampères, der Wirkungsgrad 84 %.

---