

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt

**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

**Band:** 3 (1910-1911)

**Heft:** 21

**Artikel:** Neuartige Herstellungsweise und Resultate von Festigkeitsproben [Fortsetzung]

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

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-919943>

### **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:** 20.02.2026

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

Daten, sowie der Höhe, Ursache, Zahl und Art der Hochwasserschäden. Wir halten es nicht für opportun, in nähere Details hierüber einzutreten; wir wollen nur noch beifügen, dass in einzelnen Ländern, so in Deutschland und Österreich, bereits durch die Behörden vorgearbeitet worden ist. Wir nennen in erster Linie die Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet durch das badische hydrographische und meteorologische Zentralbureau. Der praktische Zweck dieser Studien liegt darin, dass Unterlagen für die Beurteilung gewonnen werden, wie sich der Wasserstand in einer Stromstrecke gestalten wird, wenn die Wasserhöhe im Oberstrom und den Nebenflüssen bekannt sind. Für die Vorkehrungen gegen Hochwassergefahr, den Schiffahrtsbetrieb, die Landwirtschaft, ist diese Kenntnis von eminentem Werte. Ähnliche Untersuchungen existieren für andere grosse Flüsse (Donau usw.). In der Schweiz sind solche bis jetzt nicht durchgeführt worden.

Gegen die Hochwasserschadenversicherung wird auch geltend gemacht, dass die Hochwassergefahr nur einzelne betrifft und dass wahrscheinlich die am meisten Bedrohten sich der Versicherung bedienen werden, so dass diese mit einer grossen Zahl schlechter Risiken belastet würde. Wir haben aber schon am Beispiel des Kantons Glarus nachgewiesen, dass die Wasserschadengefahr viel allgemeiner ist, als man sich im allgemeinen vorstellt. Ferner muss daran erinnert werden, dass beim Hochwasser von 1910 die Zahl der Schadenfälle nicht weniger als 10,154 betrug, dann muss bemerkt werden, dass die Versicherung sich naturgemäss nicht auf solche Objekte erstrecken kann, die mit einem geringen Aufwand von baulichen Vorkehrungen gegen jede Eventualität geschützt werden können. Es ist unseres Erachtens nicht richtig, wenn gesagt wird, die beste Versicherung gegen Wasserschäden bilde die Korrektur und der Unterhalt der Gewässer. Die Erfahrung zeigt, dass trotz Korrektur und guten Unterhaltes eben doch wieder durch ganz unvorhergesehene Umstände Schaden verursacht werden kann; allerdings wird durch technische Massnahmen nach und nach die Gefahr verringert. In der Tat haben sich denn auch in der Enquête verschiedene Kantonsregierungen und Private lobend über die Wirkung der Schutzbauten, Aufforstungen usw. ausgesprochen, aber der Idealzustand wird hier wie auch bei anderen Versicherungszweigen eben noch lange nicht, oder vielleicht nie eintreten. Dazu kommt, dass ein völliger Hochwasserschutz in vielen Fällen ganz unerschwingliche Opfer fordert.

Eine Hauptaufgabe der Hochwasserschadenversicherung sehen wir gerade darin, dass sie den Vorkehrungen gegen die Hochwassergefahr ihre grösste Aufmerksamkeit schenkt und an der Förderung aller Arten von Schutzbauten, Talsperren, Kor-

reaktionen, Aufforstungen usw. in intensiver Weise mitarbeitet. Es liegt im besonderen Wesen der Hochwasserschäden begründet, dass Bauzwang besteht, d. h. die von der Versicherung erhaltenen Summen müssen zur Wiederherstellung der zerstörten Objekte, wenn diese die Hochwassergefahr verringern, verwendet werden.

Schliesslich möchten wir noch kurz auf die Organisation der Versicherung zu sprechen kommen. Es scheint nach dem Gesagten selbstverständlich, dass nur eine Gegenseitigkeitsanstalt in Frage kommen kann. Nicht nur wird einer solchen eine weitgehende staatliche Bevorzugung in fiskalischer sowie privatrechtlicher Beziehung zuteil werden, es sind noch andere schwerwiegende Gründe zu berücksichtigen. Eine Aktiengesellschaft müsste sich gegen das im Anfang grosse Risiko durch Bildung von grossen Reserven, also durch hohe Prämien, gegen Verluste schützen, wobei allerdings für den Versicherten die Nachschusspflicht dahinfiele. Da bei einer Gegenseitigkeitsanstalt ein unmittelbarer Geschäftsgewinn nicht angestrebt wird, kann die Versicherung populär werden, sie wird auch darauf rechnen können, dass der Staat einen Teil der Prämien übernimmt, wie er es bei der Hagel- und Viehversicherung bereits übt.

Ferner erfordert der technische Charakter der Hochwasserschadenversicherung eine enge Angliederung und Mitarbeit der staatlichen Behörden, wobei wiederum eine auf Gegenseitigkeit beruhende Gesellschaft gegenüber einer Aktiengesellschaft im Vorteil ist.

Dies schliesst nicht aus, dass sich die Gegenseitigkeits-Anstalt mit bestehenden Unfall- oder Feuerversicherungsgesellschaften dahin verständigt, dass von ihnen das Acquisitionsgeschäft übernommen wird.

Wie auch diese Fragen gelöst werden mögen, sicher ist, dass eine Hochwasserschadenversicherung im Kranze der sozialen Fürsorgeeinrichtungen eine neue Perle bedeuten würde.



### Neuartige Herstellungsweise und Resultate von Festigkeitsproben mit armierten Betonröhren für Wasserleitungen, Durchlässe und Abzugskanäle nach dem verbesserten „System Siegart“.

(Fortsetzung.)

#### II.

**Resultate der Versuche mit armierten Betonröhren, verbessertes System „Siegart“, auf inneren Wasserdruck.**

**Rohrprobe Nr. 3 am 8. Juni 1910.** 1 Rohrstück 1 m lang, zirka 3½ Monate alt, armiert für 10 Atmosphären Betriebsdruck. Äusserer Durchmesser: 24,5 cm. Innerer Betondurchmesser: 20 cm.

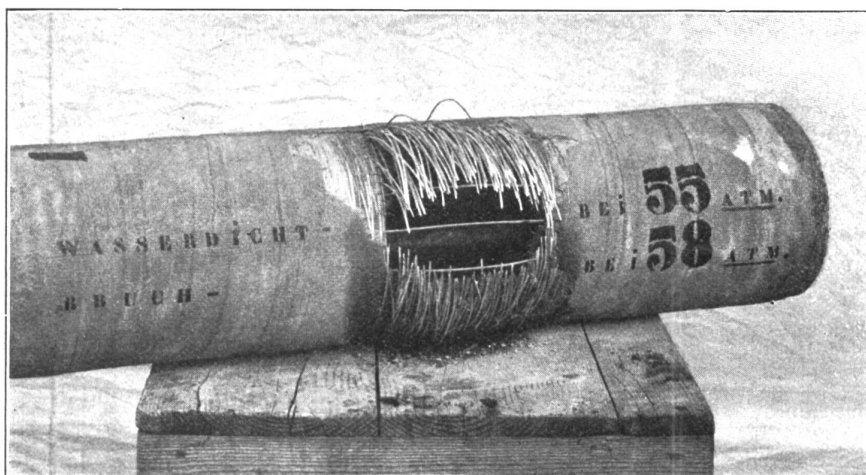


Abbildung 8.

Lichtweite des inneren Asphaltüberzuges: 19 cm. Gesamte Beton-Wandstärke einschliesslich der Armierung  $2\frac{1}{4}$  cm. Längsarmierung nach Angabe: 16 Längsdrähte  $3\frac{1}{2}$  mm Durchmesser. Querarmierung gegen Innendruck; spiralartige Umschnürung mit gezogenem Reform-Stahldraht flachen Querschnittes, nach Feststellung an der Bruchstelle: 4,95 Drähte (im Durchschnitt) auf 1 cm Rohrlänge. Durchschnittlicher Drahtquerschnitt:  $0,014 \text{ cm}^2$ .

Das Rohr liess bei einer allmählichen Drucksteigerung von zirka 1,25 Atmosphären in der Minute keinerlei Anzeichen von Rissbildung oder Schwäche noch Undichtigkeit der Rohrwandung an seiner Aussen- seite erkennen. Bei der nach einer längeren Pause bis auf 55 Atmosphären erhöhten Drucksteigerung<sup>1)</sup>, wurde das Rohr durch einen explosionsähnlich erfolgenden plötzlichen Ausbruch eines Loches von zirka 20 cm, in der Längsrichtung, und 15 cm Breite am äusseren Umfang des Rohres gemessen, zerstört. Siehe Abbildung 8<sup>2)</sup>.

Dem vorgeschriebenen Betriebsdruck von 10 Atmosphären entspricht ein innerer Druck auf 1 cm Rohrlänge von  $19 \times 10 \text{ kg} = 190 \text{ kg}$ , eine Zugbeanspruchung der armierten Betonwandung pro  $1 \text{ cm}^2$  Wandstärke von:

$$\frac{190 \text{ kg}}{2 \times 2\frac{1}{4} \text{ cm}^2} = 48 \text{ kg/cm}^2$$

und eine Zugbeanspruchung der Stahldrahtentwicklung von:  $\frac{190 \text{ kg}}{2 \times 4,95 \times 0,014 \text{ cm}^2} = 1370 \text{ kg/cm}^2$  ohne Berücksichtigung des Betons.

Dem im Momente des Bruches beobachteten spezifischen inneren Drucke entspricht ein Druck auf

<sup>1)</sup> Während eines Momentes zeigte das Manometer sogar eine Drucksteigerung bis auf 58 Atm. an. Der folgenden Berechnung wurde aber dennoch ein Druck von 55 Atm. als Bruchbelastung zugrunde gelegt.

<sup>2)</sup> An der um zirka  $\frac{2}{5}$  der Rohrlänge von einem Ende entfernten Bruchstelle ist der Beton nachträglich weiter ausgebrochen worden, um eine genaue Zählung der Drähte zu ermöglichen.

1 cm Rohrlänge von  $19 \times 55 \text{ kg} = 1045 \text{ kg}$ , eine Zugbeanspruchung der armierten Betonwandung pro  $1 \text{ cm}^2$  Wandstärke von:

$$\frac{1045 \text{ kg}}{2 \times 2\frac{1}{4} \text{ cm}^2} = 232 \text{ kg/cm}^2$$

=  $5\frac{1}{2}$ -fache Betriebsdruckbeanspruchung und eine Zugbeanspruchung der Stahldrahtwicklung ohne Berücksichtigung des Betons

von:  $\frac{1045 \text{ kg}}{2 \times 4,95 \times 0,014 \text{ cm}^2} = 7540 \text{ kg/m}^2 = 5\frac{1}{2}$ -fache Betriebsdruckbeanspruchung.

#### Rohrprobe Nr. 6 am 8. Juni

1910. Zwei Rohrstücke ohne Muffendeckung satt gestossen, je 1 m lang, 5 Monate alt. Äusserer Durchmesser:  $32\frac{1}{2} \text{ cm}$ . Lichtweite des inneren Asphaltüberzuges: 24 cm. Gesamte Betonwandstärke einschliesslich der Armierung  $3\frac{3}{4} \text{ cm}$ , armiert für 10 Atmosphären Betriebsdruck. Längsarmierung nach Angabe: 12 Bandeisen 25 mm breit, 3 mm dick. Querarmierung (gegen Innendruck): Spiralartige 9fache Umwicklung mit flachem Stahldraht von  $0,014 \text{ cm}^2$  Querschnitt nach Angabe: 665 Drähte per jede der 9 Wicklungen auf 1 Meter Länge bzw.  $9 \times 0,65$  Querdrähte pro 1 cm Rohrlänge. Allmähliche Drucksteigerung ohne Anzeichen von Rissen, Schwäche oder äusserer Undichtigkeit von 0 bis 43 Atmosphären. Eine weitere Drucksteigerung bis zum Bruch wurde in diesem Falle unterlassen.

Dem beobachteten inneren spezifischen Drucke entspricht ein innerer Druck pro 1 cm Rohrlänge von  $24 \times 43 \text{ kg} = 1032 \text{ kg}$  und eine Zugbeanspruchung der armierten Betonwandung von

$$\frac{1032 \text{ kg}}{2 \times 3\frac{3}{4} \text{ cm}^2} = 138 \text{ kg/cm}^2$$

sowie eine Zugbeanspruchung der Stahldrahtwicklung von:  $\frac{1032 \text{ kg}}{2 \times 9 \times 0,65 \times 0,014 \text{ cm}^2} = \frac{1032 \text{ kg}}{2 \times 0,0819 \text{ cm}^2} = 6300 \text{ kg/cm}^2$  ohne jedwede Berücksichtigung vom Beton. Dem vorgeschriebenen Betriebsdruck entsprechen Beanspruchungen von bzw.

$$\frac{240 \text{ kg}}{2 \times 3\frac{3}{4} \text{ cm}^2} = 32 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{und } \frac{240 \text{ kg}}{2 \times 0,0819 \text{ cm}^2} = 1465 \text{ kg/cm}^2.$$

Die schadlos ausgehaltene Beanspruchung betrug demnach das 4,3-fache der vorgesehenen Betriebsdruckbeanspruchung.

**Rohrprobe Nr. 8** am 24. Juni 1910. Zwei Rohrstücke von je 4,04 m Länge, satt gestossen ohne Muffenüberdeckung, Röhren 5 Monate alt. Äusserer Rohrdurchmesser: 36 cm. Lichtweite des

Betonrohres 30 cm. Lichtweite des innern Asphaltüberzuges: 29 cm, für 6 bis 7 Atmosphären Betriebsdruck armiert. Armierung nach Angabe: in der Längsrichtung 23 Drahtstäbe von  $3\frac{1}{2}$  mm Durchmesser. Spiralartige Reformdrahtumwicklung, 540 Querdrähte per 1 m Rohrlänge. Querschnitt der flachen Wicklungsdrähte  $0,0108 \text{ cm}^2$ , gesamte Betonwandstärke einschliesslich der Armierung: 3 cm. Bei einer allmählichen Drucksteigerung von 0 bis auf 20 Atmosphären begann das eine Rohr an einer Stelle der äusseren Wandung ohne irgendwelche sichtbare Rissbildung undicht zu werden. Bei der späteren Untersuchung des Rohrs stellte sich heraus, dass an dieser Stelle eine Luftblase im Asphaltüberzug ausgedrückt worden und demnach an dieser Stelle die innere Abdichtung unvollkommen geworden war. Bei einer weiteren Drucksteigerung bis auf 28 Atmosphären, während eines Momentes sogar bis auf 32 Atmosphären, wurde das Rohr bei zirka 28 Atmosphären spezifischem Innendruck zerstört, indem unweit des Stosses und der undicht gewordenen Stelle, aber offensichtlich ganz unbeeinflusst von der letzteren, ein grosses Loch von zirka  $15 \times 12 \text{ cm}$  herausbrach, plötzlich und explosionsartig wie bei Rohrprobe Nr. 3. Die Beanspruchungen ergeben sich wie folgt:

Bei 7 Atmosphären Betriebsdruck: innerer Druck pro 1 cm Rohrlänge  $29 \times 7 \text{ kg} = 203 \text{ kg}$  Zugbeanspruchung des armierten Betons pro  $1 \text{ cm}^2$  Längsschnitt der Rohrwandung:  $\frac{203 \text{ kg}}{2 \times 3 \text{ cm}^2} = 34,0 \text{ kg/cm}^2$ .

Zugbeanspruchung der Stahldrahtumwicklung:

$$\frac{203 \text{ kg}}{2 \times \frac{540}{100} \times 0,0108 \text{ cm}^2} = \frac{203 \text{ kg}}{2 \times 0,0583 \text{ cm}^2}$$

$= 1750 \text{ kg/cm}^2$  ohne Berücksichtigung des Betons.

Bei 28 Atmosphären Bruchdruck: innerer Druck pro 1 cm Rohrlänge  $29 \times 28 = 812 \text{ kg}$ . Zugbeanspruchung des armierten Betons per  $1 \text{ cm}^2$  Längsschnitt der Rohrwandung:  $\frac{812 \text{ kg}}{2 \times 3 \text{ cm}^2} = 135 \text{ kg/cm}^2$ . Zugbeanspruchung der Stahldrahtumwicklung:

$$\frac{812 \text{ kg}}{2 \times 0,0583 \text{ cm}^2}$$

$= 6950 \text{ kg/cm}^2$  ohne Berücksichtigung des Betons.

Die Beanspruchung beim Bruch beträgt das 4,0-fache der vorgesehenen Betriebsdruckbeanspruchung.

Dass in den beiden auf inneren Wasserdruck bis zum Bruch geprüften Rohrstücken, bei Ausserachtlassung des im Verhältnis ja nur ganz unbedeutenden Zugwiderstandes des Betons selbst, die volle durchschnittliche Festigkeit der Spiral-Drahtumschnürung zur Entwicklung gelangt ist, geht aus einem Vergleich mit den Resultaten der durch die eidgenössische Festigkeitsprüfungsanstalt in Zürich ausgeführten besonderen Zerreißproben von verschiedenen, für die Herstellung von armierten Betonröhren nach dem verbesserten System „Siegwart“ verwendeten Sorten von „Reform“-Stahldraht gleicher Provenienz hervor.

Zwei Einzeldrähte von je  $0,0152 \text{ cm}^2$  Querschnitt ergaben eine Zugfestigkeit von  $6580$  bzw.  $6650 \text{ kg/cm}^2$ , zwei weitere von je  $0,0136 \text{ cm}^2$  Querschnitt eine solche von je  $7580 \text{ kg/cm}^2$ , oder im Durchschnitt für beide Sorten eine solche von rund  $7100 \text{ kg/cm}^2$  gegenüber dem, bei den mit Nr. 3 und Nr. 8 bezeichneten Rohrproben ermittelten Durchschnittswert der Zugfestigkeit der Drahtumwicklung — ohne Berücksichtigung des Betons — von  $7245 \text{ kg/cm}^2$ . Dieser Vergleich, unter Berücksichtigung der übrigen bei den Rohrproben beobachteten Erscheinungen zeigt demnach, dass die im Vorstehenden beschriebene Herstellungsweise von Hohlkörpern aus Beton und Stahldraht recht wohl geeignet erscheint, Stahl in der Form von gezogenem Draht, in welcher dieses Metall die weitaus grösste Widerstandsfähigkeit gegen Zug aufweist, für die Fabrikation von Röhren, welche einem grossen inneren Flüssigkeitsdruck zu widerstehen haben, in äusserst ökonomischer Weise zu verwenden. Des weiteren ist aus dem unter so hohem Druck eingetretenen Bruche auch der Schluss berechtigt, dass die Art und Weise der Umschnürung der Rohrschale aus Kunststein eine nahezu vollkommen gleichmässige Beanspruchung aller einzelnen Drahtquerschnitte und damit eine gleichmässige Festigkeit des bewehrten Panzers auf seine ganze Länge zu sichern imstande ist, welche letztere jedoch gegen die Rohrenden hin durch die Einfassung mittelst massiven Stossringen selbstverständlich je nach deren konstruktiver Anordnung noch erhöht werden kann. Ebenso beweisen die Versuche, dass die angewandte Asphaltumwicklung allen Anforderungen entsprechend hergestellt werden kann.

Solche im Vorgehenden beschriebene Leitungsrohre mit innerem Durchmesser von 50 cm sind bisher bei der städtischen Wasserversorgung für Luzern (Hochquellenleitung aus dem „Eigental“) zu bisheriger grosser Befriedigung benutzt worden und kommen in einer 2 km langen Rohrleitung des Elektrizitätswerkes Altdorf im Durchmesser von 41 cm und 31 cm, sowie in einer Hochdruckleitung in Essex, England, mit 48 cm innerem Durchmesser bei 5–6 Atmosphären Betriebsdruck gegenwärtig zur Verwendung.

(Fortsetzung folgt.)



## Der norwegische Staat und die Ausnutzung der Wasserkräfte.

Norwegens Wasserfälle stellen Nationalreichtümer dar, von deren Umfang man sich bis in die letzte Zeit keine rechte Vorstellung machte. Nach norwegischem Recht stehen die meisten Wasserfälle im Privateigentum. Leitende Staatsmänner wiesen aber auf die Gefahr hin, welche dem Lande drohen würde, wenn jene Reichtümer ausschliesslich von privater Spekulation