

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 49/50 (1907)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Ueber Vorschriften für armierten Beton  
**Autor:** Schüle, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-26655>

#### **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:** 17.02.2026

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

band so fest angezogen, dass die Turbine nicht umläuft. Dabei werden Umfangskraft, Gefälle und Wassermenge gemessen. Sodann wird das Bremsband nach und nach in eben so vielen Abstufungen gelockert, als man Resultate haben will. In der Nähe der Stelle, an der das Produkt aus Bremskraft  $P$  und Umlaufzahl  $n$  ein Maximum ist, was bekanntlich dem besten Nutzeffekt für die betreffende Leitradöffnung entspricht, werden Ablesungen in beliebig nahen Zwischenabstufungen und mit beliebig vielen Wiederholungen gemacht.

Das Bremsband wird nun mehr und mehr gelockert, bis schliesslich die Turbine alle Kraft in Umlaufzahl umgewandelt hat. Es wird also hiebei die Leerlaufsumdrehungszahl gemessen (Racing speed) bei entsprechend konstatierten Gefälle und Wassermenge. Außerdem wird schliesslich noch das Bremsband entfernt, um die Bremswiderstände

auf ein Minimum zu reduzieren. Diese maximale Leerlauf-Umdrehzahl wird dann als Rekord der Turbine angesehen, wenn sie das Höchste erreicht hat, was in Bezug auf gleichen Durchmesser und Gefälle bisher erreicht wurde.

Um Nutzeffekt und Leerlaufumdrehzahl (Racing speed) auf ein Maximum zu bringen, müssen natürlich die Widerstände auf ein Minimum reduziert werden. Es muss also sowohl Zu- als Abfluss der Turbine möglichst frei von Störungen sein. Ebenso muss die Reibung auf das denkbar geringste Mass gebracht sein. Das Kugellager der Versuchstation ist in dieser Hinsicht sehr günstig, ebenso das gerade Ablaufrohr der vertikalen Anordnung. Selbstredend werden auch die Lager solcher „Bremsturbinen“ so klein als nur möglich gehalten, ja manchmal sogar nur derart ausgeführt, dass sie gerade für die Zeit der Versuche aushalten. Bei horizontaler Anordnung fielen viele der erwähnten Vorteile ausser Betracht. Der Ablaufkrümmer würde Störungen in der sanften Wasserabführung bewirken, das Gewicht der rotierenden Teile müsste in Traglagern aufgenommen werden, die mehr Reibung erzeugen, als bei vertikaler Anordnung, u. a. m. (Schluss folgt.)

## Ueber Vorschriften für armierten Beton.

Von Prof. F. Schüle in Zürich.

### I. Die schweizer. Normen vom August 1903.

Die zunehmende Bedeutung des Eisenbetonbaues und einige verhängnisvolle Unfälle haben seit mehreren Jahren die technischen Kreise von dem Werte bestimmter Vorschriften für die Projektierung und Ausführung solcher Bauten überzeugt. Nacheinander sind in der Schweiz und in den Nachbarländern Leitsätze veröffentlicht worden, zuerst von den direkt interessierten Körperschaften, sodann

von Behörden. Die wissenschaftlichen und die rein praktischen Fragen, die beim armierten Beton zu lösen sind, haben aber noch lange nicht ihre Lösung gefunden und mit grossem Eifer sind Kommissionen und Fachleute mit der Behandlung der auf diesem Gebiete zu lösenden Aufgaben beschäftigt. Das Sammeln von Erfahrungen und das Bearbeiten von Versuchs-Resultaten schreitet so rasch fort, dass es einige Jahre nach dem Erscheinen der ersten Normen auch für einen grössern Leserkreis von Wert ist, Näheres über die heutige Bedeutung solcher Vorschriften zu erfahren, um sich über die Zweckmässigkeit, jetzt schon Aenderungen an denselben vorzunehmen, Rechenschaft geben zu können.

Die Schweizer. Kommission des armierten Beton hatte in ihrer letzten Sitzung vom 31. Oktober Gelegenheit, sich hierüber auszusprechen und kam, wie bereits gemeldet,<sup>1)</sup> zum Schlusse,

*vorderhand Aenderungen an den „Provisorischen Normen des schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins vom Jahre 1903“ nicht vorzunehmen seien; wohl aber soll dahin gewirkt werden, dass diese Normen, die noch keinen offiziellen Charakter besitzen, immer mehr Beachtung finden.*

In Folgendem sollen die wichtigsten Gründe für diese



Abb. 10. Die kleine Halle mit Blick nach der grossen Halle und dem Haupteingang.



Abb. 11. Erster Hallenraum (die ehemalige Küche mit Kitchensrauchfang).

Stellungnahme erörtert werden.

Die provisorischen Normen des Jahres 1903 sind als das Schlussergebnis der von den Sektionen des schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins eingesandten Vorschläge

<sup>1)</sup> Bd. XLVIII, S. 232.

aufzufassen; aus diesem Grunde sind sie allgemein gehalten worden und gaben bisher nicht zu Beanstandungen Anlass. Da wo sie befolgt wurden, sind keine schlimmen Erfahrungen gemacht worden; dadurch dass sie in Fragen, die noch nicht als gelöst zu betrachten sind, dem Ingenieur und Unternehmer eine grössere Freiheit lassen, so zum Beispiel bezüglich des Ganges der statischen Berechnung, haben sie für die Entwicklung des Eisenbetonbaues nicht hindernd sein können. Es muss dagegen darauf hingewiesen werden, dass die Vorschriften dieser Normen nicht immer strikte befolgt werden und dass immer wieder gekämpft werden muss, um ihre Beachtung zu erwirken.

Folgende Punkte sind namentlich zu erwähnen:

1. Es gelangen Konstruktionen zur Ausführung, ohne dass statische Berechnungen verlangt und eingesandt werden, sodass bei einer allfälligen Prüfung Irrtümer oder zu schwache Dimensionierung, die zum Vorschein kommen, nachträglich nicht mehr verbessert werden können.

2. Bei der Bestimmung der Abmessungen werden immer wieder Einspannungen vorgesehen, die zweifelhaft oder nicht vorhanden sind; dadurch kommen Ausführungen mit zu geringen Abmessungen vor.

3. Der Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen Scherkräfte und der Spannungszustände an den Auflagern wird oft nicht genügend Wert beigelegt.

4. Es wird eine vorherige Prüfung der Qualität der Baumaterialien nicht immer vorgenommen. Die Prüfung des Portlandzementes gibt einen Anhaltspunkt für die Betonfestigkeit; letztere hängt aber noch von dem zweckmässigen Verhältnis von Kies zu Sand und von einer innigen Durcharbeitung ab.

5. Die Mischungsverhältnisse des Beton erweisen sich hier und da als magerer wie vorgeschrieben, sodass die Druckfestigkeit von  $160 \text{ kg/cm}^2$  für den Beton nach 28 Tagen nicht erreicht wird.

6. Eine Kontrolle seitens des Bauherrn oder der Bauleitung wird der Sparsamkeit halber öfters nicht durchgeführt, sodass die nach den Plänen erreichbare Sicherheit des Bauwerkes nicht immer vorhanden ist.

Alle diese Mängel haften nicht den provisorischen Normen, sondern der Handhabung derselben an.

Wie diese verschiedenen Fehler zu bedenklichen Folgen führen können, zeigt der Einsturz des Theaterdekorationgebäudes in Bern.<sup>1)</sup> Aus dem Erwähnten geht nicht hervor, dass Änderungen an den Normen notwendig sind, sondern dass vor allem eine bessere Beachtung derselben anzustreben ist.

Daneben kommen nun die seit 1902 gesammelten Erfahrungen im Eisenbetonbau, namentlich die Resultate der Untersuchungen, die unabhängig und mit genügender Ausrustung vorgenommen worden sind. Diese Resultate haben gezeigt, dass die üblichen statischen Berechnungen keine grosse Genauigkeit beanspruchen können und sehr wohl durch einfachere, ebenso sichere Rechnungsweisen zu ersetzen wären; ferner dass den ersten auftretenden Rissen eine ganz andere Bedeutung zukommt, als bisher ange-

nommen wurde, indem sie einen Beginn der Zerstörung darstellen und jedenfalls auf die Dauer des Bauwerkes bei oftmaliger Wiederholung der Belastungen einen schädlichen Einfluss haben. Durch diese Proben ist auch erwiesen, dass nach dem Auftreten der ersten Risse die Haftfestigkeit zwischen Eisen und Beton, auch wenn das erstere unterhalb der zulässigen Grenze beansprucht wird, von der Balkenmitte gegen die Enden nach und nach zerstört wird und zuletzt der Balken nur einer sicheren Verankerung der Enden der Armierungsstäben seine fernere Tragfähigkeit verdankt.

Die entschieden besseren Erfahrungen in der Eisenbetonpraxis können an den obigen Resultaten von Versuchen nichts ändern; verschiedene Umstände üben jedoch hier einen die Tragfähigkeit begünstigenden Einfluss aus. Und zwar:

1. Bei Hochbauten die Tatsache, dass die vorgeschriebenen Nutzlasten in der Regel nicht zur Wirkung kommen, sondern nur geringere Belastungen eintreten.

2. Die Tatsache, dass die benachbarten Konstruktions-teile den schwächeren oder stark belasteten Teilen zur Aufnahme der Lasten mithelfen.

3. Die Einspannungen, die in den Berechnungen der Sicherheit wegen nur teilweise berücksichtigt werden dürfen, jedoch namentlich bevor Schwindrisse auftreten, etwas wirksamer zu sein pflegen, als angenommen.

4. Die Tatsache, dass bei Hochbauten die Spannungsdifferenzen wesentlich kleiner als die bei den Versuchen angewandten sind.

5. Die Tatsache, dass der verstrichene Zeitraum für das Sammeln von Erfahrungen noch ein sehr kurzer ist und in Wirklichkeit nur Neubauten zur Beurteilung des Eisenbetons vorhanden sind.

Dem Vorgesagten ist noch hinzuzufügen, dass meistens nur die guten Erfahrungen in Zeitschriften und Lehrbüchern gerühmt werden, die andern aber nur in wenigen Fällen in die Öffentlichkeit gelangen.

Die erwähnten Versuchsresultate würden dazu führen, bei Bauten, welche *Erschütterungen* und *grossen Spannungsdifferenzen* unterworfen sind, die zulässigen Spannungen, insbesondere diejenige des Eisens auf Zug zu reduzieren, sodann den Maximal-Zugspannungen im Beton eine Grenze zu setzen; nur durch Einschränkung derselben ist eine wesentliche Verbesserung der Dauerhaftigkeit eines, solchen Einflüssen ausgesetzten Bauwerkes aus Eisenbeton zu erwarten. In diesem Sinne haben Eisenbahnverwaltungen und Bahnkontrollbehörden bereits Vorschriften erlassen.

Wenn die in den „provisorischen Normen“ angegebenen zulässigen Grenzen der Beanspruchung eine Gefahr in sich schliessen würden, wäre es dringend nötig, für Abhülfe zu sorgen. Es kann dies jedoch nicht behauptet werden für Bauten, welche nur geringen Spannungswechseln oder Erschütterungen unterworfen sind.

Wo Erschütterungen und grosse Spannungswechsel vorkommen, sind die zulässigen Beanspruchungen jedenfalls zu reduzieren; die provisorischen Normen sehen diese Reduktion durch entsprechende Erhöhung der zufälligen Be-

<sup>1)</sup> Bd. XLVIII, S. 115.

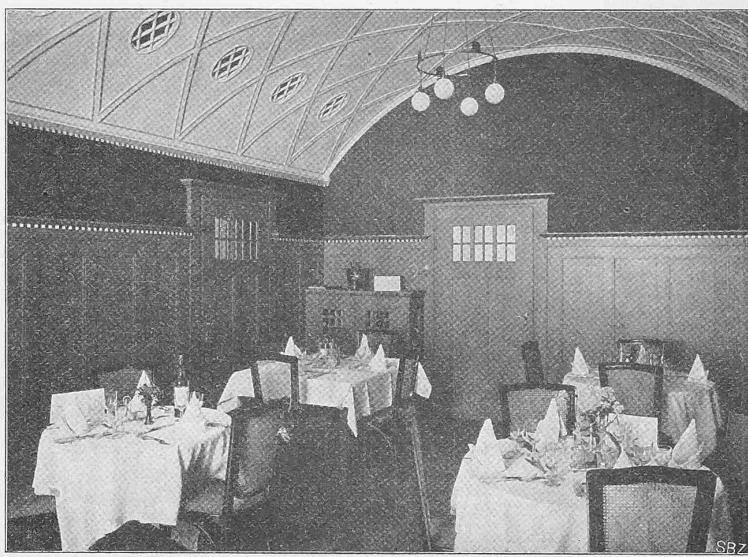


Abb. 13. Ansicht des Restaurants. (Die Möblierung ist nicht nach den Angaben der Architekten erstellt.)

lastung (Art. 3) vor. Bei Eisenbahnbrücken werden z. B. Zuschläge von 50 bis 80 % der statischen Verkehrslast zu denselben Werten führen, wie sie nun vom eidg. Eisenbahndepartement<sup>1)</sup> vorgeschrieben sind.

Die Fragen, die in unsern Vorschriften noch nicht beantwortet sind, so z. B. die in die Rechnung einzuführende Hourtisbreite bei T-Balken, die Beanspruchungsweise von Platten mit gekreuzten Armierungen u. a. sind heute noch nicht gehörig untersucht, sodass Vorschläge für eine Ver vollständigung in diesen Punkten nicht gemacht werden können.

Nur geringe Aenderungen einzuführen, hiesse die Normen ohne wirklichen Nutzen entkräften.

Eine Neuerung, die zu erwähnen ist, betrifft die Anwendung von eingeschnürtem Beton (béton fretté); die Vertreter dieser Bauart machen Anspruch auf viel höhere zulässige Druckspannungen als für die Konstruktionen in armiertem Beton nach gewöhnlicher Art. Diese Bauweise wird in der Hauptsache für Säulen verwendet und obiger Anspruch hätte zur Folge, dass der Querschnitt der Säulen verkleinert würde; das kann aber nur auf Kosten der Knicksicherheit geschehen. Die Fälle, in welchen der Platz für Säulen so eng bemessen ist, dass eine Verkleinerung des Querschnittes wünschbar erscheint, sind so selten, dass eine Aenderung an den bisher üblichen zulässigen Spannungsberechnungen nicht befürwortet werden kann, ganz besonders wenn in Betracht gezogen wird, dass nur der Kern der Säule durch die Umschnürung eine höhere Druckfestigkeit erhält und, wie aus den Versuchen von Howard in Watertown hervorgeht, grössere Deformationen zu erwarten sind. In Spezialfällen lässt Art. 19 der Normen über die Ausnahmen eine Abweichung immer noch zu.

Der Ausbau von definitiven Grundsätzen für die statische Untersuchung von Eisenbeton und für die zweckmässigste Ausführung schreitet fort, wird jedoch noch einige Jahre Arbeit erfordern; inzwischen bieten unsere „provisorischen Normen“ die beste Gewähr, um den berechtigten Ansprüchen auf Sicherheit bei Bauten in armiertem Beton zu entsprechen.

## Die Rheinkorrektion und der Diepoldsauer Durchstich.

Unter dem Titel „Memorial zum Diepoldsauer Durchstich“ ist, wie bereits auf Seite 10 des letzten Bandes mitgeteilt, ein vom Oberingenieur der Rheinkorrektion, Herrn J. Wey, im Auftrag der st. gallischen Regierung erstatteter Bericht veröffentlicht worden. Durch diese Publikation soll in erster Linie festgestellt werden, wie das Werk ausgeführt werden muss, um die erforderliche Sicherheit zu erreichen. Sodann wird die Frage geprüft, ob die Kosten für den im Staatsvertrag zwischen der Schweiz und Oesterreich vorgesehenen Rheindurchstich bei Diepoldsau im richtigen Verhältnis zu dessen Nutzen stehen, ferner, ob die infolge der neuesten Untersuchungen erforderlich werdenen gewaltigen Mehrkosten gerechtfertigt sind (letzteres

besonders im Hinblick auf die verminderte Sicherheit gegen Einbrüche) oder ob der im erwähnten Staatsvertrag genannte Zweck der Tieferlegung der Rheinsohle nicht auf andere, d. h. rationellere Weise erreicht werden könnte. Die Art und Weise, wie das in Rede stehende Projekt behandelt wurde, bietet nicht nur für die zunächst Beteiligten, sondern für jeden Techniker hervorragendes Interesse. Was die finanzielle und wirtschaftliche Seite der Frage anbetrifft, erscheint uns die überzeugende Beleuchtung derselben durch das Memorial insbesondere für die Regierungen der beiden vertragsschliessenden Staaten von hoher Wichtigkeit. Ueberhaupt beleuchtet und begründet die vorliegende Schrift das in Rede stehende Projekt nach allen Seiten, und was ihr dabei einen ganz besonderen Wert verleiht, ist, dass die darin enthaltenen Behauptungen nicht auf blossen Annahmen beruhen, sondern sich auf ein Aufnahms- und Beobachtungsmaterial von einer Vollständigkeit und Reichhaltigkeit stützen,

wie sie nicht immer zu Gebote stehen. Das Memorial bietet daher auch selbst da, wo man mit dessen Schlüssen nicht ganz einverstanden sein sollte, jedenfalls den Boden für eine solide und sachliche Diskussion der Frage.

Auf die einleitend behandelte Vorgeschichte der Rheinkorrektion, der Bildung des Rheintals und den Beginn der Schutzbauten am Rhein soll hier nicht näher eingetreten werden, da diese schon in früheren Artikeln unserer Zeitschrift, so hauptsächlich in Band XV, Seite 19 u. ff. „Geschichtliche Darstellung der Rheinkorrektion“ von J. Wey, eingehend behandelt wurden. Immerhin fügen wir zur Orientierung des Lesers in Abbildung 1 (S. 8) eine Uebersichtskarte von der Ill bis zum Bodensee bei.

Zur Illustration der sich immer mehr verschlechternen Verhältnisse, d. h. der Verschotterung und Erhöhung des Flussbettes im Laufe der Zeit, wird im Memorial erwähnt, dass nach den Urkunden des Stadtarchives in Feldkirch auf dem Rhein zwischen dem Bodensee und Bauern bei Hohenems (Abb. 1) ein reger Schiffsverkehr herrschte, der mutmasslich um die Mitte des XVII. Jahrhunderts eingestellt werden musste. Eine Schiffahrt war aber nur möglich, wenn das Gefälle nicht wesentlich über 0,5 % betrug, was eine um etwa 4 m tiefere Lage der Flussohle gegenüber der heute bestehenden voraussetzt. In welchem Masse sich aber die Verhältnisse im Verlaufe der Zeit verschlimmert haben, geht namentlich auch aus der stetigen Zunahme sowohl an Stärke als an Zahl der Rheineinbrüche und der daherigen Ueberschwemmungen hervor. So fanden z. B. im Jahre 1848 im Bezirk Werdenberg allein 30 Einbrüche statt. Als Hauptursachen dieser unhaltbar gewordenen Zustände werden die Entwaldung des Einzugsgebietes und das bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts betriebene unrationelle Korrektionssystem genannt.

Nachdem man die Ursachen dieser Erscheinungen kennen gelernt, waren auch die Mittel zur Remedy gegeben; sie bestanden nach dem Memorial:

1. In der Wiederbewaldung des Einzugsgebietes zwecks Bindung des Bodens, Aufsaugung des Wassers und Reduktion der Hochwassermenge.

<sup>1)</sup> Bd. XLVIII, S. 218



Abb. 12. Blick in die grosse Halle.