

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 43/44 (1904)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen  
**Autor:** Kürsteiner, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24718>

#### 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:** 16.01.2026

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

**INHALT:** Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen. III. — Vorläufige Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Eisenbetonbauten in Deutschland. — Wettbewerb für den Figurenschmuck auf dem Aufnahmegebäude des Bahnhofes in Luzern. — Schweizer Eisenbahnen im Jahre 1903. (Forts.) — Miscellanea: Fachwerkbögen in Holz, Hochspannungsanlagen in Spanien. Erste elektrische Bahn anlage. Westend-schule in Worms. Elektrische Bahn von Porto Ceresio nach Lugano. Schul-

bauausstellung in Hamburg. Erste elektrische Eisenbahn in Dänemark. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern 1904. — Konkurrenz: Schulhaus-Neubau in der Säge in Herisau. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender. XXXV. Adressverzeichnis. Stellenvermittlung.

Hiezu eine Tafel: Wettbewerb für den Figurenschmuck auf dem Aufnahmegebäude des Bahnhofes in Luzern.

## Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen.

Von Ingenieur L. Kürsteiner in St. Gallen.

### III.

Es würde zu weit führen, den ganzen Arbeitsvorgang beim Bau der Staumauer (Abb. 19 bis 22) näher zu beschreiben; bemerkt sei nur, dass der Arbeitsbetrieb, soweit irgend möglich, maschinell durchgeführt wurde, wozu dem Unternehmer von der alten Papiermühle im Kubel eine elektrische Kraft von 30 bis 35 P.S. zur Verfügung stand. Es waren im Betrieb: 1 Bremsberg zum Sandtransport von der Sitter her mit einer Höhendifferenz von 80 m, 1 Steinbrechmaschine, 1 Kugelmühle, 2 Sand- und Kieswaschmaschinen, 1 Mörtelmaschine, ferner 12 Laufkatzen auf dem Mauergerüst. Alle diese Arbeitsmaschinen wurden durch einen Elektromotor von 25 Kilowatt bei 550 Volt angetrieben.

Nachdem das Fundament bis auf die feste Molasse ausgehoben und mittels eines Wasserstrahles unter starkem Druck bis in alle Ecken aufs peinlichste gereinigt worden war (Abb. 20), wurden die Unebenheiten, Spalten und kleinen Felsklüfte des Fundamentes vorerst gründlich mit Beton 1:2 ausgefüllt, dann der Fundamentbeton in einer Mischung von 1 Teil Portlandzement auf 2,5 Teile Sand und 3,5 Teile Nagelfluh- oder Flusskies eingebracht und das Mauerwerk auf dieses Betonbett aufgesetzt.

Die Mauersteine wurden in Grössen von  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{3}{4} m^3$  auf Rollbahnen zugeführt, vorerst mittelst eines kräftigen Wasserstrahles und Stahlbürsten gründlich gereinigt und alsdann ebenfalls mittels Rollbahn auf die der jeweiligen Mauerhöhe entsprechende Etage des Baugerüstes gebracht, um von da mit Hülfe der Laufkatzen direkt in das vorher sorgfältig zubereitete Mörtelbett versetzt zu werden. Die Mauerung geschah durchaus unregelmässig, nirgends schichtenweise, nur die Gesichtsfläche erhielt eine etwas regelmässigere Fugenanordnung. Der Mörtelverbrauch betrug durchschnittlich 30% des Gesamtvolumens.

Oben erhielt die Mauer beidseitig einen kräftigen Gurt aus Granit und einen einfachen Abschluss mit eisernem Geländer. Die Mauerkrone ist als Fahrweg ausgebildet und mit Asphalt abgedeckt (Abb. 16 und 17, S. 174 und 175).



Abb. 20. Reinigung der Fundamentsohle für die östliche Staumauer.

**Abschlussdämme.** Die beiden Abschlussdämme sind als homogene Lehmkörper hergestellt, für die das Material zum grössten Teil den Talhängen entnommen werden konnte. Leider besass der vorhandene Lehm etwas zu wenig Sand, sodass beim westlichen Damm (Abb. 23) schon bei geringer Höhe der Aufdämmung sich Neigung

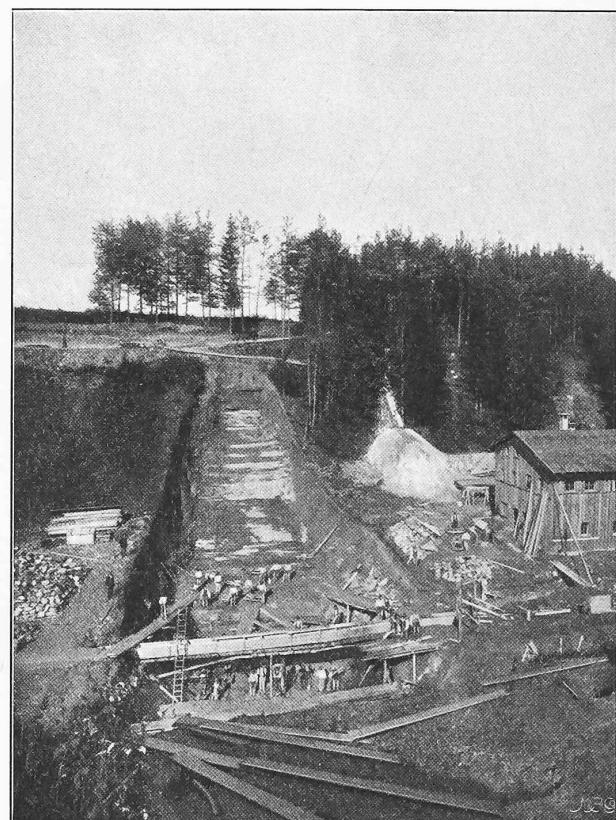


Abb. 19. Fundamentaushub für die östliche Staumauer.

zum Ausquetschen zeigte. Das ursprünglich vorgesehene Profil (Abb. 24 S. 211) erlitt durch die Ausbauchung nach und nach eine gänzliche Änderung und der fertige Damm sieht im Hauptquerschnitt nun ungefähr nach Abbildung 24 aus. Die Hauptursache der grossen Verflachung der wasserseitigen Böschung ist in dem Umstand zu suchen, dass die über das Normalprofil verrutschten Lehmmaßen in weichen Untergrund gerieten, der nicht genügend Halt für die weitere Auffüllung bot und selbst successive vorgeschoben wurde. Erst nachdem durch eine starke Stein- und Kiesauffüllung der ausserhalb des Normalprofils befindliche Untergrund in grosser Flächenausdehnung gleichmässig belastet worden war, trat endgültig Ruhe ein und es konnten schliesslich die oben 5 m des Damms in normaler Böschung ausgeführt werden.

Vor Beginn der Dammauffüllung wurde der Untergrund auf die vorgesehene Basisbreite von allem Humus und torfhaltigem Lehm befreit und bis auf den guten, gelben festen Lehm blossgelegt (Abb. 25 S. 211), alsdann die Auffüllung in Schichten von 20 bis 25 cm aufgebracht und letztere mit einer 3 t schweren, 2,5 m breiten, von Ochsen gezogenen Walze komprimiert. Bei nasser Witterung konnten die Tiere nicht verwendet werden und es trat an Stelle der Walze das Stampfen mit schweren Stösseln. Nur bei ganz nassem Zustand des Lehms wurde etwas Kalkpulver über die oberen Lagen gestreut, sonst kein Zusatz irgendwelcher Art gemacht. Die wasserseitigen Böschungen wurden mit einer 0,70 bis 1,00 m starken, aus den Moränenhügeln gewonnenen Kiesschicht als Unterlage für eine Trockenpflasterung von 30 cm Stärke versehen, während die landseitigen einfach mit Humus abgedeckt und besämt wurden. Die Dammkronen sind als Fahrweg ausgebildet und chaussiert. Im ganzen sind für die beiden Dämme verwendet worden:

## Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen.

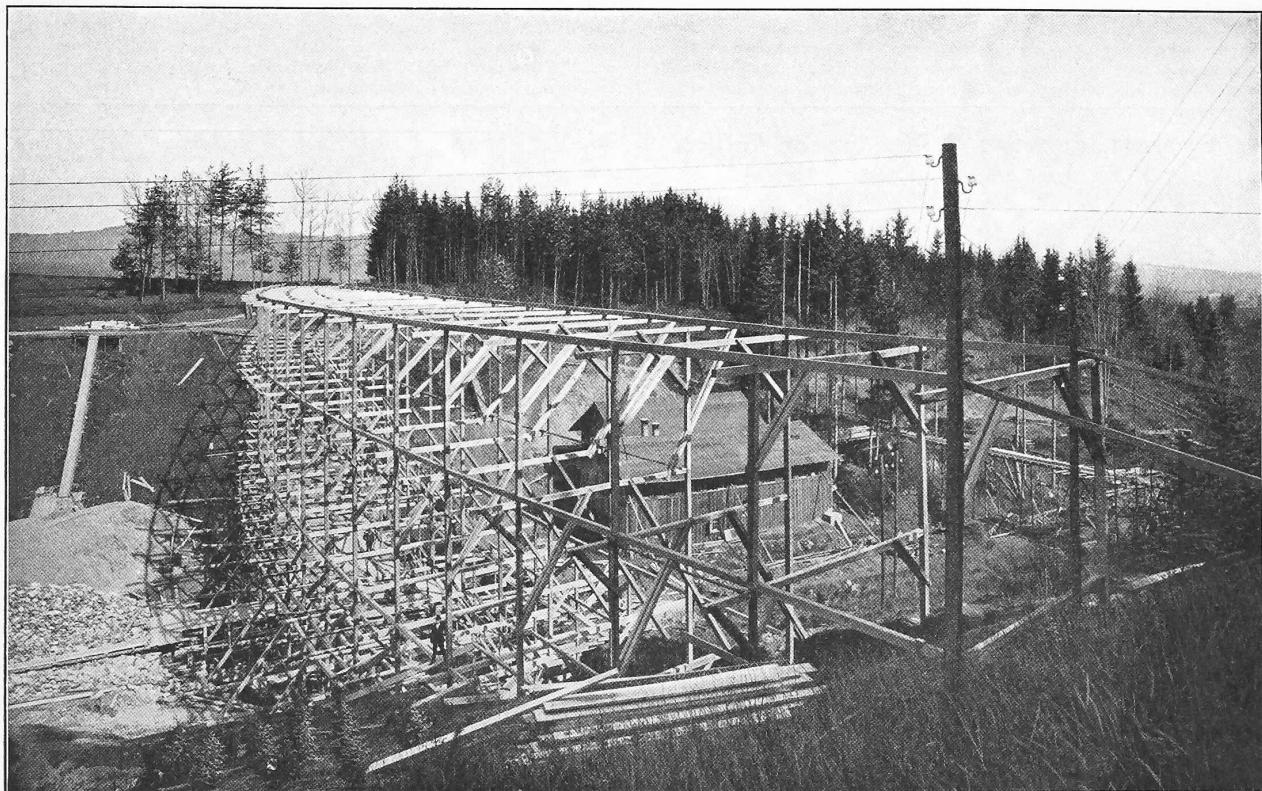


Abb. 21. Die Gerüstung zur Herstellung der östlichen Staumauer.

Lehmmaterial . . . . .	75 000 m <sup>3</sup>
Kies und kiesige Erde . . . . .	25 000 m <sup>3</sup>
Steinpflasterung . . . . .	3 450 m <sup>2</sup>
Chaussierung . . . . .	1 500 m <sup>2</sup>
Steinauffüllung zur Belastung des Vor-	
landes beim grossen Damm . . . . .	4 200 m <sup>3</sup>

Wie aus Abbildung 24 hervorgeht, lehnt sich der grosse westliche Damm direkt an den bestehenden Bahndamm der Appenzellerbahn an. Zwischen beiden Dämmen ist an der Sohle ein Röhrendurchlass von 60 cm Lichtweite erstellt worden, der gegen den Weiherdamm mit Schlitten

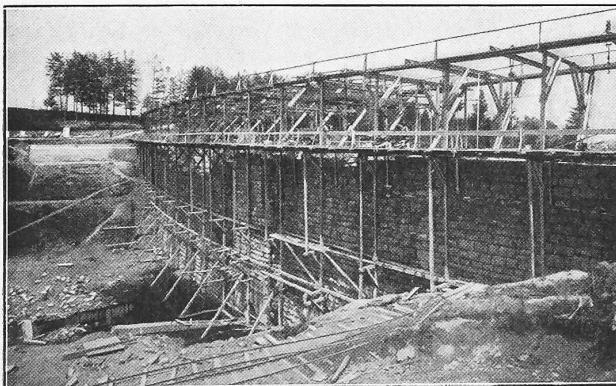


Abb. 22. Die östliche Staumauer im Bau.

versehen wurde, um allfällig zu Tage tretendem Sickerwasser Abfluss zu verschaffen. Es konnten jedoch bis heute keinerlei Durchsickerungen beobachtet werden.

Das Herbeischaffen sämtlichen Materials für die beiden Dämme geschah mit Lokomotivbetrieb auf Rollbahnen (Abb. 26), die auf Rampen, teilweise mit Spitzkehren und 35 % Maximalsteigung die Dammhöhe erreichten.

Auf der Nordseite des Weiher hat einen nutzbaren Inhalt von 1 466 460 m<sup>3</sup> und bedeckt eine Fläche von rund 17,2 ha. Das Fassungsvermögen des Weiher bei verschiedenen Höhen des Wasserspiegels ist der Darstellung in Abbildung 14 (S. 173) zu entnehmen.

Der auf Ueberlaufhöhe angefüllte Weiher hat einen nutzbaren Inhalt von 1 466 460 m<sup>3</sup> und bedeckt eine Fläche von rund 17,2 ha. Das Fassungsvermögen des Weiher bei verschiedenen Höhen des Wasserspiegels ist der Darstellung in Abbildung 14 (S. 173) zu entnehmen.

Wie schon weiter oben bemerkt, ist am nördlichen Ufer, unmittelbar an die Staumauer anschliessend, ein betonierter Ueberlauf von 22 m freier Ueberfalllänge erstellt worden, dem sich dann ein teilweise gemaueter, teils in Fels gehauener Ablauf über die Sitterschlucht anschliesst. Abbildung 27 (S. 212) lässt die Anordnung des Ueberlaufes erkennen.

(Forts. folgt.)

## Vorläufige Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Eisenbetonbauten in Deutschland.

Unter diesem Titel sind die vom Verbande Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine und dem Deutschen Beton-Verein aufgestellten provisorischen Normen für Bauten in armiertem Beton in der Deutschen Bauzeitg.<sup>1)</sup> erschienen; dieselben wurden in der Jahresversammlung des Deutschen Beton-Vereines im Februar 1904 in Berlin<sup>2)</sup> unter dem Vorbehalte genehmigt, dass Abänderungen entsprechend den Fortschritten in den Untersuchungen dieser Bauweise nach Bedarf noch aufgenommen werden sollen. Die Leitsätze sind in sechs Kapitel eingeteilt: Allgemeines, Bauvorbereitung, Prüfung der Bauvorlagen, Bauausführung, Beaufsichtigung und Prüfung der Bauausführung, Ausnahme-Bestimmung; ein Anhang betrifft die Grundlagen für die Berechnung und gibt eine Annäherungsrechnung; endlich sind zum Schlusse einige Erläuterungen zu den Leitsätzen, zu ihrer Entstehungsgeschichte und zu den einzelnen Abschnitten beigefügt.

Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen.

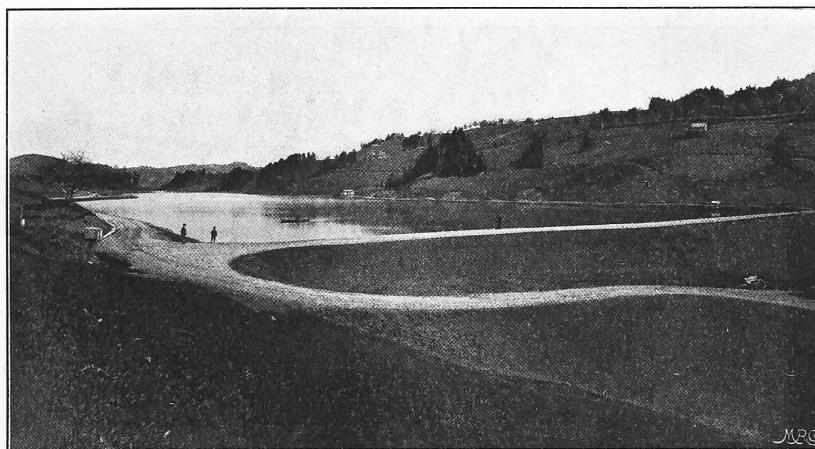


Abb. 23. Der westliche Abschlussdamm des Stauweihers.

bedürfen, um auf unanfechtbarer Grundlage gelöst werden zu können.

Für die Leser unserer Zeitschrift wird wohl am leichtesten ein Einblick in diese neuen Vorschriften zu gewinnen sein, wenn wir ihre Aufmerksamkeit zunächst auf die Neuerungen und Änderungen lenken, die sie im Vergleich zu den vom Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein herausgegebenen Normen<sup>1)</sup> enthalten. Dass dieselben Bestimmungen, zum Teil nur mit redaktionellen Änderungen aufgenommen wurden, liegt im Wesen der Sache; die Leitsätze über Allgemeines, Bauvorbereitung, Bauleitung und Bauarbeiter, Prüfung während der Bauausführung und über Ausnahmefälle stimmen dem Sinne nach mit den entsprechenden Artikeln der Schweiz. Normen überein. In andern Leitsätzen sind einzelne Regeln mehr detailliert ausgeführt; so wird für die Eisen-einlagen empfohlen, die auf Zug beanspruchten Stäbe an den Enden umzubiegen, oder derart zu gestalten, dass dadurch ein Gleiten der Eisen im Beton erschwert wird. Die Deckung der Eisenstäbe, d. i. die Dicke des Betons nach der Außenfläche, soll in der Regel nicht weniger als 1 cm betragen; bei geringerer Stabdicke als 1 cm kann dieselbe bis auf 0,5 cm ermässigt werden, wenn später Putz aufgetragen wird.

Bezüglich der Abänderungen sei folgendes erwähnt: Der Zement hat den Normen für Portlandzement zu

spruchten Stäbe an den Enden umzubiegen, oder derart zu gestalten, dass dadurch ein Gleiten der Eisen im Beton erschwert wird. Die Deckung der Eisenstäbe, d. i. die Dicke des Betons nach der Außenfläche, soll in der Regel nicht weniger als 1 cm betragen; bei geringerer Stabdicke als 1 cm kann dieselbe bis auf 0,5 cm ermässigt werden, wenn später Putz aufgetragen wird.

Bezüglich der Abänderungen sei folgendes erwähnt: Der Zement hat den Normen für Portlandzement zu

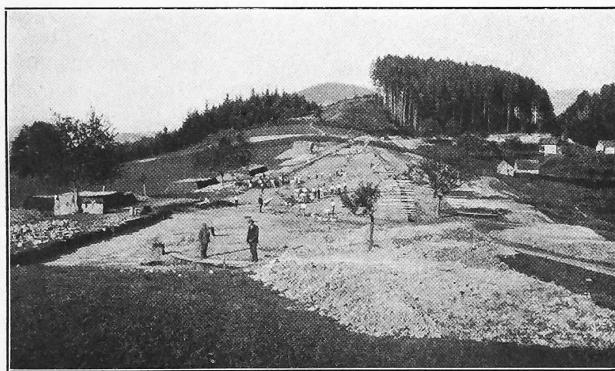


Abb. 25. Reinigung des Untergrundes für den nördlichen Abschlussdamm.

Es ist für die Bedeutung der Fortschritte im Eisenbetonbau bezeichnend, dass über die erwähnten Punkte in einem Lande, in dem viele Systeme dieser Bauart angewendet werden, eine Einigung erzielt werden konnte, obschon viele Fragen noch mancherlei Erfahrungen und Abklärungen

<sup>1)</sup> Deutsche Bauzeitung, XXXVIII. Jahrgang, Nr. 14, Mitteilungen über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau, I. Jahrgang, Nr. 4.

<sup>2)</sup> Bd. XLIII S. 194.

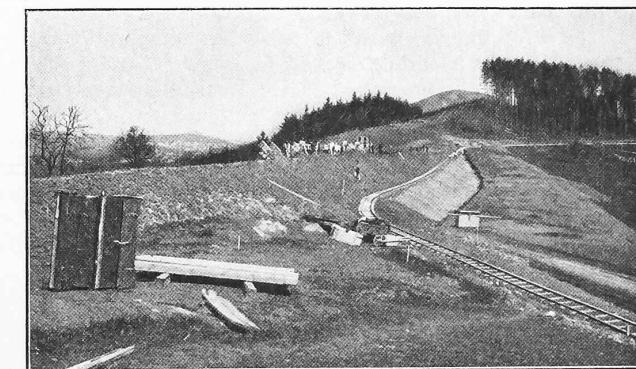


Abb. 26. Aufführung des nördlichen Abschlussdammes.

entsprechen, jedoch unter Ausschluss eines Zuschlages von saurer Schlag. Die Zubereitung des Betons weicht von der in der Schweiz üblichen Weise dadurch ab, dass zu

<sup>1)</sup> Bd. XLIII S. 15 und S. 150.

Schnitt durch den nördlichen Abschlussdamm

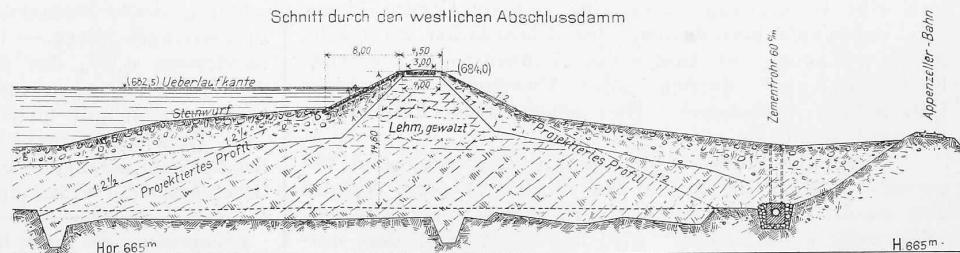
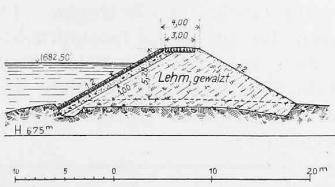


Abb. 24. Querschnitte durch den westlichen und den nördlichen Abschlussdamm des Stauweihers. — Maßstab 1:700.

einem Mörtel 1:3, mit Sandkörnern bis 5 mm Korngrösse, Kies oder Steinschlag nur bis zu gleichen Teilen wie Sand beigegeben werden darf; das ergibt annähernd eine Mischung von 300 kg Zement, 650 Liter Sand, 650 Liter Kies oder Steinschlag für den  $m^3$  fertigen Beton, eine Mischung, die derjenigen Druckfestigkeit nicht entsprechen kann, welche mit weniger Sand und mehr Kiesmaterial zu erzielen wäre. Die Festigkeit des Betons soll an Würfeln von 30 cm Seitenlänge bestimmt werden und 180 bis 200  $kg/cm^2$  nach 28 Tagen betragen. Es sei hier bemerkt, dass, abgesehen von der unbehaglichen Handhabung so schwerer Würfel, ihre Dimensionierung zu den üblichen Dicken der Platten und Rippen von armierten Betonbalken nicht im richtigen Verhältnis steht.

Es wird mit Recht noch besonders gewarnt vor der nachträglichen Ausführung von Löchern und Schlitzen an ungeeigneten, die Tragfähigkeit der Konstruktion beeinträchtigenden Stellen.

Die Prüfung der Konstruktion kann unter Umständen durch Ausführung eines Probebauteiles und Belastung desselben bis zum Bruche nach 28 Tagen erfolgen. Die *Probobelastungen* nach beendigter Ausführung dürfen nicht vor 45-tägiger Erhärtung stattfinden. Als Grenzen für die aufgebrachte Last sind angegeben:

für eine Nutzlast von	unter 800 $kg/m^2$	über 800 $kg/m^2$
bei Belastung eines ganzen Feldes	$1g + 2p$	$0,5g + 1,5p$
bei teilweiser Belastung des Feldes	$2g + 3p$	$1g + 2p$

In diesen Ausdrücken bedeuten:  $g$  das Eigengewicht,  $p$  die Nutzlast.

Als ausreichend sicher gelten die derart belasteten Bauteile, wenn nennenswerte bleibende Formänderungen nicht entstanden sind. In dem Erläuterungsbericht werden diese Grenzen damit erklärt, dass den benachbarten Bau- teilen ein mehr oder weniger grosser Anteil bei Auf- nahme und Uebertragung der Belastung zufällt und ander- seits eine Ueberlastung über eine gewisse Grenze hinaus eine ungünstige Beeinflussung der Konstruktion verursacht. In der Auslegung des Ausdrückes „Nennenswerte bleibende Formänderungen“ dürften unter Umständen wesentliche Unterschiede vorkommen. Hier sind weitere Erfahrungen dringend notwendig.

Die Grundsätze für die *statische Berechnung* sind mit geringen Abänderungen mit den in den Schweiz. Normen zum Ausdruck gebrachten übereinsimmend. Der Ausdruck „Stützweite eines Balkens“ wird dahin präzisiert, dass darunter bei Balken die Entfernung der Auflagermitten, bei frei aufliegenden Platten die lichte Weite plus der Platten-

dicke, bei kontinuierlichen Platten die Entfernung von Mitte zu Mitte der Balken verstanden wird.

Die Dimensionierung von kontinuierlichen Balken oder Platten geschieht unter der Annahme eines elastischen Materials; findet diese Berechnung nicht statt, so sind die Biegemomente im Minimum in Feldmitte zu  $\frac{\rho l^2}{10}$  und an den Auflagern zu  $\frac{\rho l^2}{8}$  vorgeschrieben. Die Einspannung

an den Balkenenden soll unberücksichtigt bleiben, insofern nicht besondere Anordnungen die Einspannung gewährleisten; in diesem Falle ist diese durch Rechnung nachzuweisen.

Wir vermissen hier eine Vorschrift für die Durchführung eines in allen Fällen genügenden Querschnittes an den Balkenenden; eine nicht gewollte Einspannung kann doch eintreten und missliche Folgen haben, wie die Erfahrung gelehrt hat.

Bei der Berechnung von armiertem Beton als homogenem Material wird ein Verhältnis des Elastizitätsmoduls des Eisens zu dem des Betons Druck angenommen

Die zulässigen Beanspruchungen bei *Beton* auf Druck bei Biegung

bei Beton auf Druck bei Biegung  $40 \text{ kg/cm}^2$ , auf unmittelbaren Druck  $35 \text{ kg/cm}^2$ , auf Schub bei Biegung  $4,5 \text{ kg/cm}^2$ , auf Adhäsion  $7,5 \text{ kg/cm}^2$ ,  
bei Eisen auf Zug  $1000 \text{ kg/cm}^2$ .

Beton mit höherer Druckfestigkeit darf höher, und zwar bis zu  $50 \text{ kg/cm}^2$  beansprucht werden; gleiches gilt von Eisen mit höherer Zugfestigkeit. Für Platten mit geringerer Stützweite wird somit die Beanspruchung im Eisen wesentlich günstiger als bei Balken von grösserer Stützweite.

Die Annäherungsrechnung stützt sich auf die Annahme eines homogenen elastischen Materials für die Ermittlung der Spannungen im Beton und ist analytisch durchgeführt. Die Ermittlung der Schubspannung im Beton wird berechnet durch gleichmässige Verteilung der Scheerkraft auf eine Fläche von der Breite der Platten oder Balkenrippen und von der Höhe der Platte oder des Balkens zwischen Eiseneinlagen-Schwerpunkt und Resultierende der Druckspannungen. Die Adhäsionsspannung der Eiseneinlagen im betreffenden Querschnitt wird aus der Schubspannung im Beton abgeleitet durch Multiplikation mit dem Verhältnis der Platten- oder Balkenrippenbreite zu dem Umfang der Eiseneinlagen. Ist die Schubspannung höher wie  $4.5 \text{ kg/cm}^2$ , so werden schief gestellte Eiseneinlagen die Differenz der Scheerkraft zu übertragen haben.— Die Eiseneinlagen der Stützen müssen mindestens  $0,8\%$  des Gesamtquerschnittes betragen. Der Abstand der Querverbindungen der auf Druck beanspruchten Eiseneinlagen soll nicht grösser sein als die Säulendicke.

Es wird angegeben, dass eine Knickgefahr nicht vorhanden ist, solange die Stützen folgende Abmessungen in Bruchteilen der Stützlänge erhalten:

Beanspruchung des Betons in $kg/cm^2$	30	35	40	45	50
Minimal-Durchmesser bei runden Säulen	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{17}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{14}$
Minimal-Breite bei rechteckigem Querschnitt	$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{19}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{17}$