

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. 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: 15.05.2025

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 Figureschmuck auf dem Aufnahmegebäude des Bahnhofes in Luzern. — Schweizer. Eisenbahnen im Jahre 1903. (Forts.) — Miscellanea: Fachwerkbogen in Holz. Hochspannungsanlagen in Spanien. Erste elektrische Bahnanlage. 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. — Konkurrenzen: Schulhaus-Neubau in der Säge in Herisau. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender. XXXV. Adressverzeichnis. Stellenvermittlung.

Hiezu eine Tafel: Wettbewerb für den Figureschmuck 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 $\frac{3}{4}$ m³ 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 Baugerüsts gebracht, um von da mit Hilfe 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 regelmässige 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).

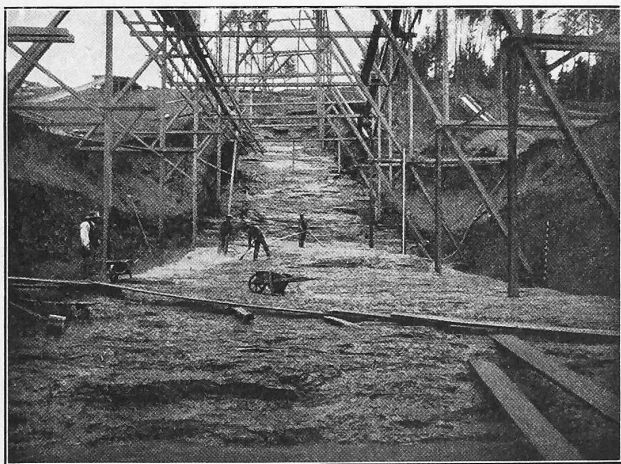


Abb. 20. Reinigung der Fundamentsohle für die östliche Staumauer.

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

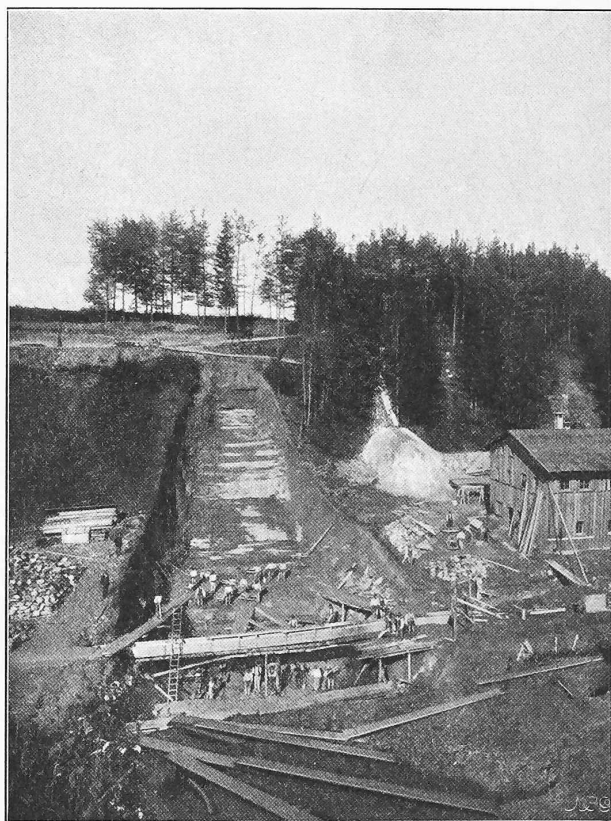


Abb. 19. Fundamentaushub für die östliche Staumauer.

zum Ausquetschen zeigte. Das ursprünglich vorgesehene Profil (Abb. 24 S. 211) erlitt durch die Ausbauchung nach und nach eine gänzliche Aenderung 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 obere 5 m des Dammes 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 besäet wurden. Die Dammkronen sind als Fahrbahn ausgebildet und chaussiert. Im ganzen sind für die beiden Dämme verwendet worden:

Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen.

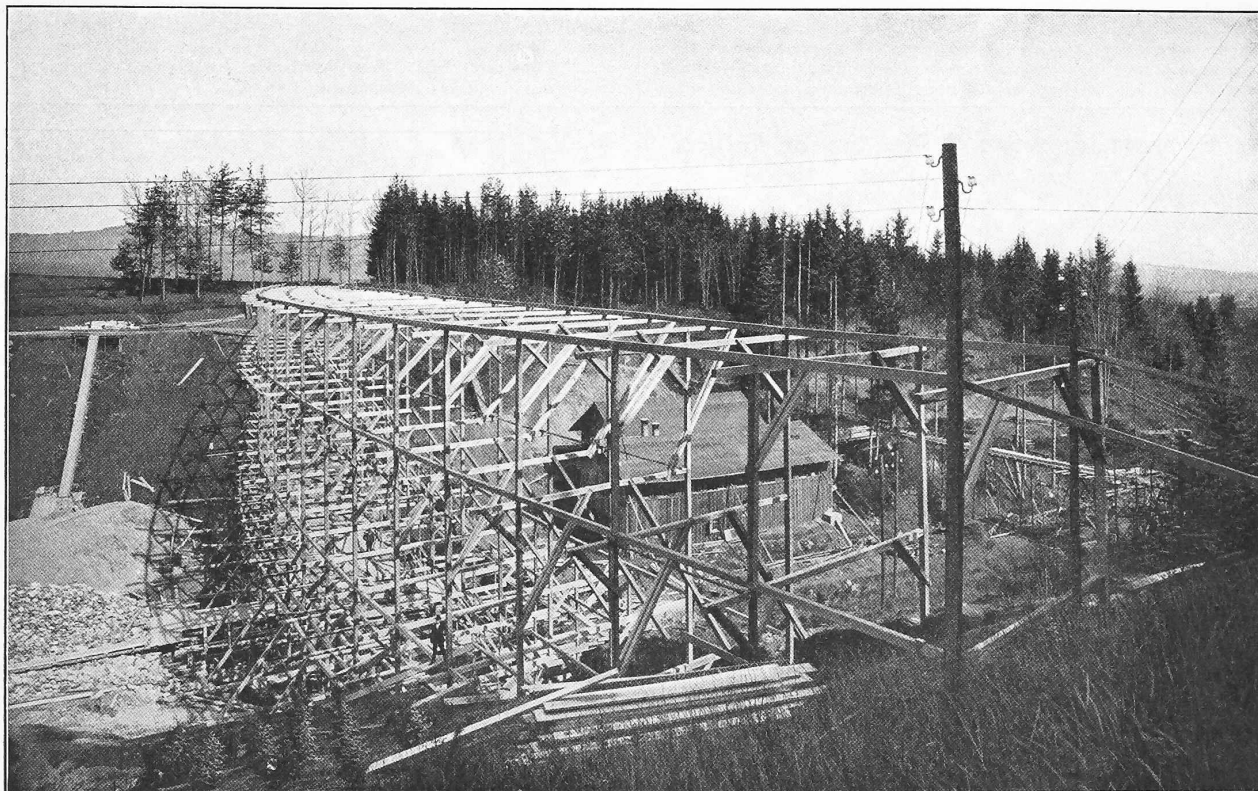


Abb. 21. Die Gerüstung zur Herstellung der östlichen Staumauer.

Lehmmaterial	75 000 m ³
Kies und kiesige Erde	25 000 m ³
Steinpflasterung	3 450 m ²
Chaussierung	1 500 m ²
Steinauffüllung zur Belastung des Vorlandes beim grossen Damm	4 200 m ³

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 Schlitz-

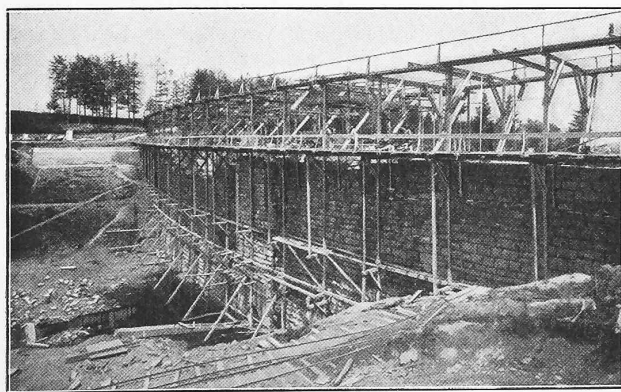


Abb. 22. Die östliche Staumauer im Bau.

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

Das Herbeischaffen sämtlichen Materiales 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 Weihers musste längs des Ufers ein fahrbares Strässchen von 3 m Breite angelegt und über die Staumauer eine neue Verbindung zwischen den Weilern

Sturzenegg und Hof hergestellt werden, deren Kommunikation infolge der Weihererstellung unterbrochen war. Längs des südlichen Weiherufers ist ein 1,5 m breiter Dienstweg erstellt worden, überdies waren dort Lehenentwässerungen und andere kleine Sicherungen gegen Rutschungen notwendig.

Das Einstauen des Sammel Weihers begann am 6. August 1900, am 23. Oktober stand der Wasserspiegel 3 m unter Ueberlaufkante. Da der westliche Damm noch nicht ganz vollendet war, konnte der Weiher vorläufig nicht höher gestaut werden; er blieb dann über den Winter auf dieser Höhe und fiel sogar bis Ende Februar auf 6 m unter Ueberlauf. Erst im März 1901 beim Wiederanschwellen der Urnäsch konnte der Weiher zum Ueberlaufen gebracht werden. Die Staumauer zeigte ganz im Anfang auf der Talseite verschiedene Durchsickerungsstellen, die sich jedoch in auffallender Weise und rasch verminderten; heute ist die Durchfeuchtung des Mauerkörpers nur mehr eine ganz minime und auch diese dürfte im Laufe der Jahre noch gänzlich verschwinden. Eine grössere Durchsickerung, die den Betrag von 3 Sekundenliter erreicht, musste hingegen im Fundament der Mauer konstatiert werden und zwar trat dieselbe schon bei ganz geringer Einstauung ein. Sie dürfte ihre Ursache zweifellos in einer Felsspalte der Nagelfluh haben, die sich unsichtbar unter dem Mauerfundament hindurch in das Weihergebiet hinein erstreckt. Zwar hat auch dieser Wasserverlust schon beträchtlich abgenommen, doch wird er kaum je ganz verschwinden.

Der auf Ueberlaufhöhe angefüllte Weiher hat einen nutzbaren Inhalt von 1 466 460 m³ und bedeckt eine Fläche von rund 17,2 ha. Das Fassungsvermögen des Weihers 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 gemauerter, 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 Verbands Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine und dem Deutschen Beton-Verein aufgestellten provisorischen Normen für Bauten in armiertem Beton in der Deutschen Bauzeitg.¹⁾ erschienen; dieselben wurden in der Jahresversammlung des Deutschen Beton-Vereins im Februar 1904 in Berlin²⁾ 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 beigelegt.

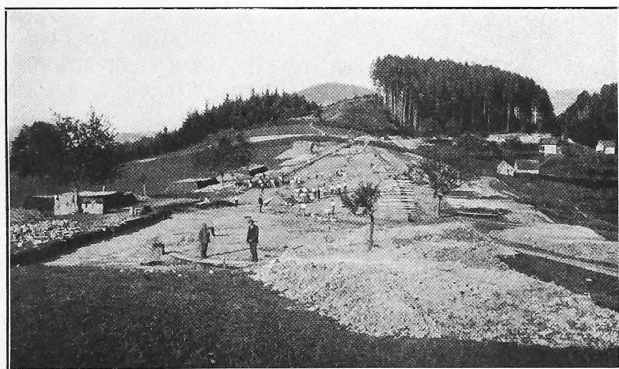


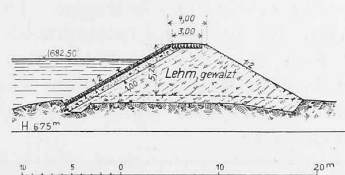
Abb. 25. Reinigung des Untergrundes für den nördlichen Abschlussdamm.

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

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

²⁾ Bd. XLIII S. 194.

Schnitt durch den nördlichen Abschlussdamm



Schnitt durch den westlichen Abschlussdamm

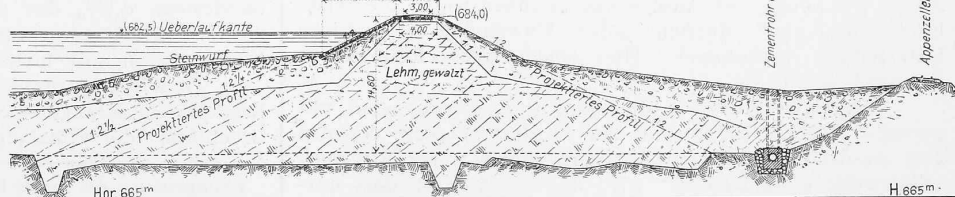


Abb. 24. Querschnitte durch den westlichen und den nördlichen Abschlussdamm des Stauweihers. — Masstab 1:700.

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 Aenderungen lenken, die sie im Vergleich zu den vom Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein herausgegebenen Normen¹⁾ enthalten. Dass dieselben Bestimmungen,

zum Teil nur mit redaktionellen Aenderungen 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 Eiseninlagen empfohlen, die auf Zug bean-

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

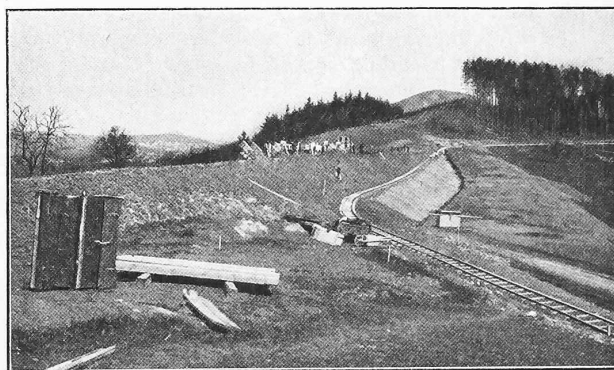


Abb. 26. Aufführung des nördlichen Abschlussdammes.

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

¹⁾ Bd. XLIII S. 15 und S. 150.

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 unbequemen Handhabung so schwerer Würfel, ihre Dimensionierung zu den üblichen Dicken der Platten und Rippen von armierten Betonbalken nicht im richtigen Verhältnis steht.

Die Fristen für das Ausrüsten werden nur allgemein bestimmt; dabei wird unterschieden zwischen seitlichen Schalungen und solchen von Platten kleinerer Abmessungen, welche nach wenigen Tagen entfernt werden können und den Stützungen der Balken, die nie vor Ablauf von 14 Tagen und bei grösseren Stützweiten und Querschnittsabmessungen unter Umständen erst nach 4 bis 6 Wochen, zu entfernen sind. Bei Eintritt von Frost sind die Ausrüstungsfristen um die Dauer der Frostperiode zu verlängern.

Es wird mit Recht noch besonders gewarnt vor der nachträglichen Ausführung von Löchern und Schlitz 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 *Probelastungen* nach beendigter Ausführung dürfen nicht vor 45tägiger 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 Bauteilen ein mehr oder weniger grosser Anteil bei Aufnahme und Uebertragung der Belastung zufällt und anderseits eine Ueberlastung über eine gewisse Grenze hinaus eine ungünstige Beeinflussung der Konstruktion verursacht. In der Auslegung des Ausdruckes „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 Materiales; findet diese Berechnung nicht statt, so sind die Biegemomente im Minimum in Feldmitte zu $\frac{pl^2}{10}$ und an den Auflagern zu $\frac{pl^2}{8}$ 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 vermischen 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 von 15:1 sowohl für Zug wie für Druck angenommen.

Die zulässigen Beanspruchungen betragen:

bei Beton auf Druck bei Biegung 40 kg/cm^2 , auf unmitttelbaren Druck 35 kg/cm^2 , auf Schub bei Biegung 4,5 kg/cm^2 , auf Adhäsion 7,5 kg/cm^2 ,
bei Eisen auf Zug 1000 kg/cm^2 .

Beton mit höherer Druckfestigkeit darf höher, und zwar bis zu 50 kg/cm^2 beansprucht werden; gleiches gilt von Eisen mit höherer Zugfestigkeit. Für Platten mit geringer 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 Materiales 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 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 Stützweite 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	$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{19}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{17}$

Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen.

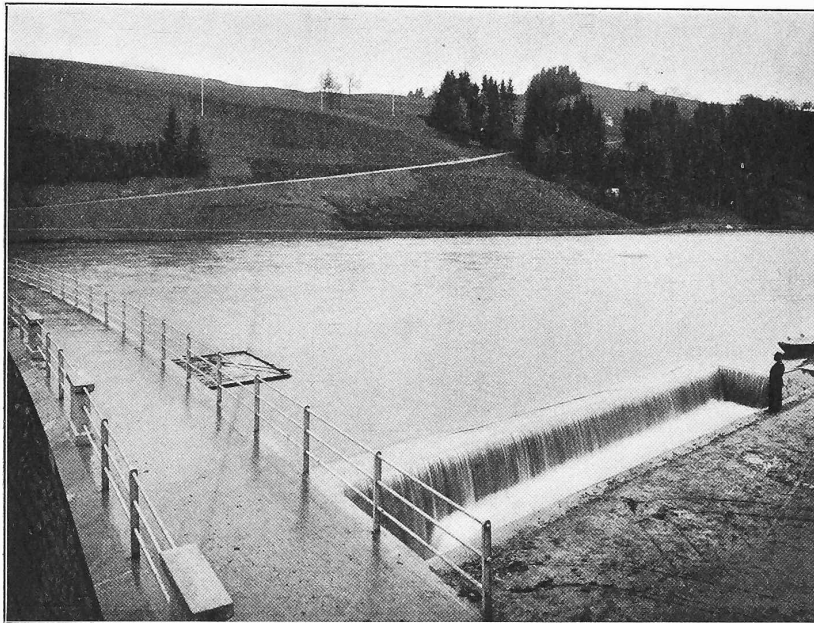


Abb. 27. Oestliches Ende des Sammelweihers mit Ueberlauf von Norden gesehen.