

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 69/70 (1917)
Heft: 16

Artikel: Die Wasserkraftanlagen Tresp und Seros der Barcelona Traction, Light & Power Co.
Autor: Huguenin, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-33863>

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: 05.02.2025

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

Die Wasserkraftanlagen Tresp und Seros der Barcelona Traction, Light & Power Co.

Von Ing. A. Huguenin, Direktor der A.-G. Escher Wyss & Cie., Zürich.

(Fortsetzung von Seite 169.)

Die Projektierung der *Schützen und Rechen*, die bei so bedeutenden Wassermengen, und zugleich unter einem so erheblichen Druck (40 m) arbeiten müssen, war ein vollständig neues Problem. Escher Wyss & Cie. schlugen die in Abb. 23 bei niedrigstem Wasserstand dargestellte Anordnung vor, die auch ausgeführt wurde. Es sind vier Einläufe von 5,50 m auf 1,60 m lichte Weite vorhanden, die durch je eine Schütze geschlossen werden können. Selbst bei dieser Wassertiefe, die übrigens abnehmen kann bis auf etwa 5 m, ist es unbedingt nötig, einen Feinrechen vorzusehen, der natürlich auch gereinigt werden können. Es wurden deshalb für jeden Einlauf zwei hintereinander stehende bewegliche Rechenfelder von 8 m Höhe auf 2 m Breite mit 30 mm Lichtweite vorgeschlagen (B_1 und B_2 in Abbildung 26), samt den entsprechenden Aufzugsvorrichtungen (H_1 und H_2). Sodann ergab sich die Wünschbarkeit, dem Feinrechen noch einen Grobrechen voranzustellen, der in Feldern von 2,0 m Breite mit

100 mm lichtigem Stab-Abstand, vertikal in zwei Teilen von je 7,0 m und 10,5 m Höhe angenommen wurde (Abbildung 25). Alle Aufzugsvorrichtungen sind in einem besondern Aufbau über der Ecke zwischen Staumauer und Ueberlaufbauwerk vereinigt, wie dies Abbildung 26 und 27 (auch Abbildung 19 auf Seite 170) deutlich zeigen.

Die Kanäle hinter den Schützen bis zum Uebergang in den runden Stollenquerschnitt von 4 m Durchmesser sind vollständig mit Blech ausgekleidet. Die nötigen Panzerungen (Abbildung 23) sind mit den erforderlichen Verstärkungen versehen, ganz besonders um auch einem bei leerem Stollen durch Undichtheiten im Mauerwerk möglicherweise auftretenden äussern Wasserdruck vollständig Widerstand zu leisten.

Konstruktiv am schwierigsten zu lösen war der Antrieb der Schützen (Abbildung 26 bis 28). Es musste einerseits ein sehr steifes Gestänge geschaffen werden, das doch wieder möglichst leicht sein sollte und zudem das Herausheben einer Schütze jederzeit während des Betriebes ermöglichen musste. Das Gestänge war also in Stücke von etwa 6 m Länge zu unterteilen. Es wurde ein Rohr (F in Abb. 23, 26 und 28) von 500 mm Durchmesser gewählt; jedes der 6 m-Stücke ist durch einen zaumartigen Träger G in beidseitig eingemauerten U-Eisen geführt, und es

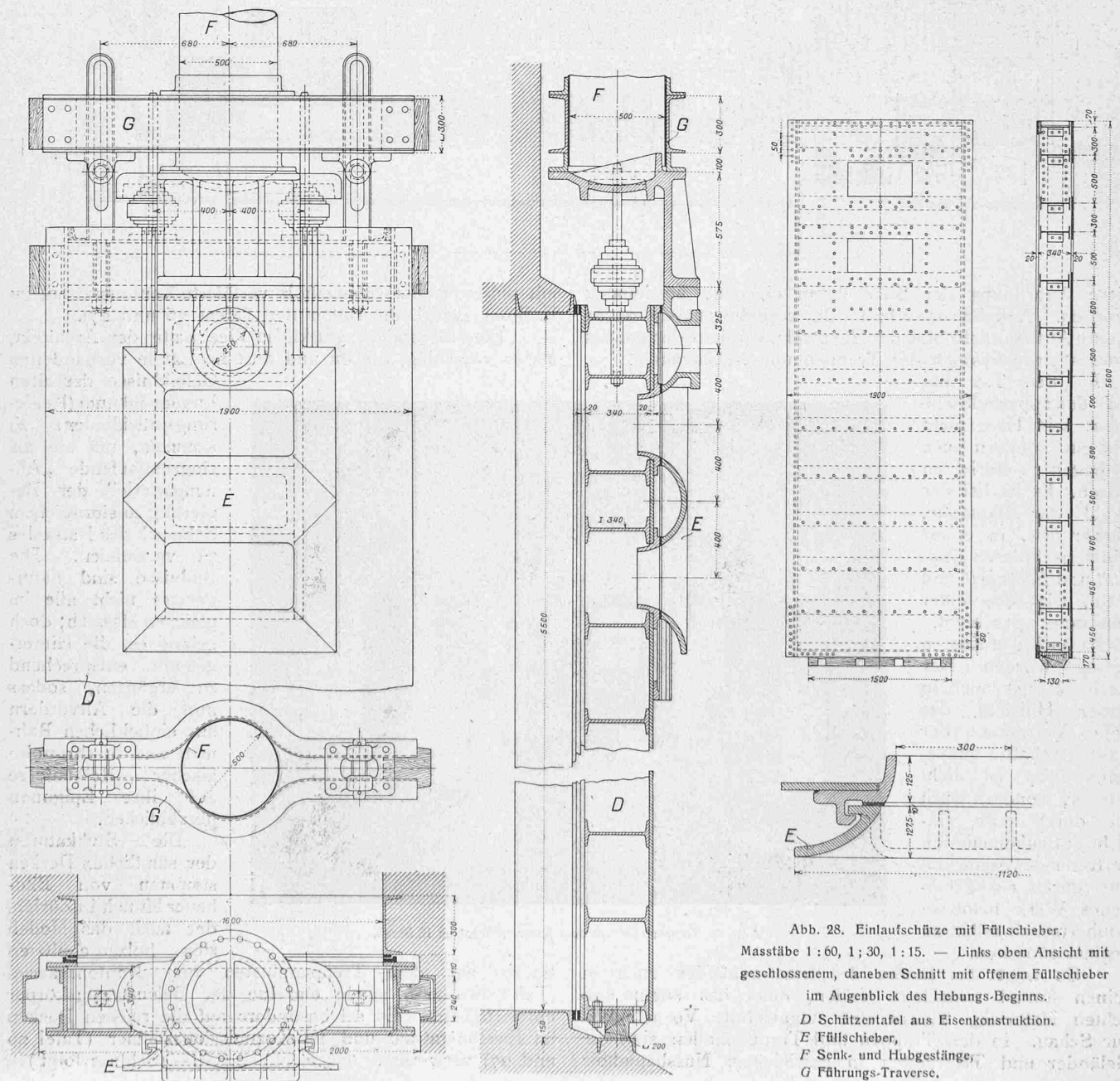


Abb. 28. Einlaufschütze mit Fällschieber.
 Masstäbe 1:60, 1:30, 1:15. — Links oben Ansicht mit geschlossenem, daneben Schnitt mit offenem Fällschieber im Augenblick des Hebung-Beginns.
 D Schützentafel aus Eisenkonstruktion.
 E Fällschieber,
 F Senk- und Hubgestänge,
 G Führungs-Traverse.

kann beim Hochheben des Ganzen jeweilen im untern Stockwerk des Apparatenhauses leicht herausgenommen werden (Abbildung 26 links). Die Schützen selbst sind mit Füllschiebern *E* versehen; die Anordnung ist so getroffen, dass diese Füllschieber sowohl beim Heben als

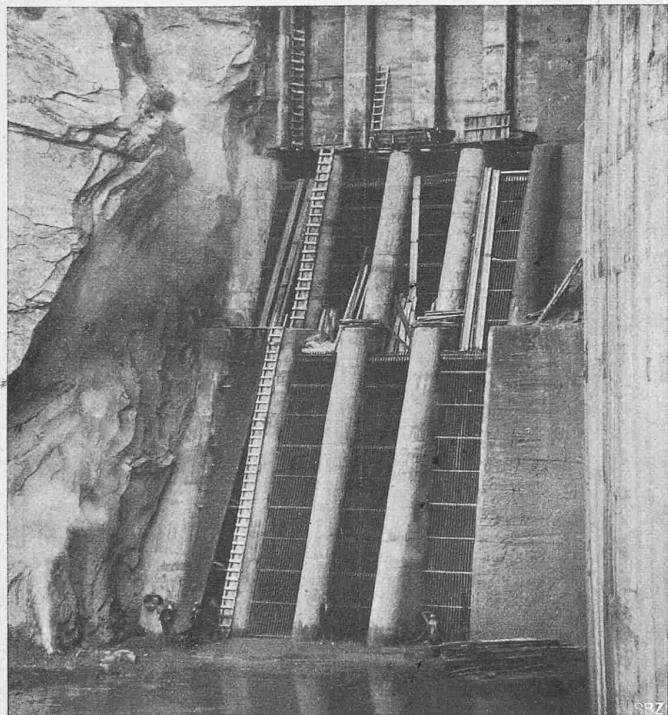


Abb. 25. Grobrechen der Wasserfassung.

auch beim Senken der Schützen offen sind und sich erst durch geringfügiges Heben des Gestänges *F* nach Aufsitzen der Schütze *D* auf der Sohlenschwelle schliessen (Abb. 28, Mitte). Auf diese Weise kann die Schützentafel stets unter Gegendruck bewegt werden. Diese Konstruktion ergibt trotz geringstem Gewicht eine grosse Steifigkeit; sie hat ferner den Vorteil, dass das Hubrohr zweckmässigerweise als Ent- bzw. Belüftungsrohr für die Leitung dient. Die baulichen Arbeiten stellen sich dadurch wohl auf das Mindestmass. Die Schützen können entweder durch Elektromotoren oder von Hand bewegt werden. Selbstverständlich erheischt die Bewegung von Hand eine erhebliche Zeit, sie ist aber auch nur als Notbehelf anzusehen.

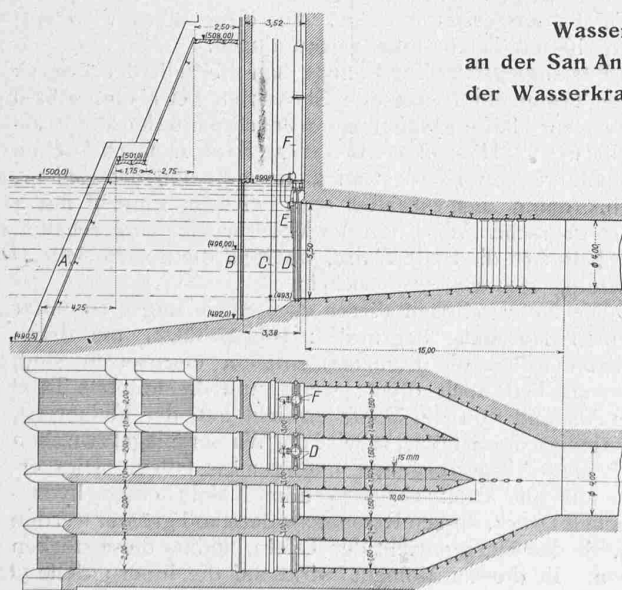
Bei der Wichtigkeit dieses Einlaufs schien es ferner geboten, noch ein Weiteres zu tun, um die höchste Betriebssicherheit für die Bewegung der Schützen zu gewährleisten. Es wurden dafür unmittelbar im Anschluss an die Gabelung der Druckleitung am Ausgang des Stollens (bei *E* in Abbildung 3, S. 152) in jede Leitung noch eine Drosselklappe von 2,8 m Durchmesser eingebaut, die unter allen Umständen geschlossen werden kann. Deren Antrieb erfolgt hydraulisch oder von Hand, dieses im Falle ganz niedern Wasserstandes im Stausee. Durch diesen doppelten Verschluss dürfte die höchste Betriebssicherheit erreicht sein.

Den aussergewöhnlichen Fall vorausgesetzt, dass bei notwendig werdender Abschliessung der Rohrleitung eine der vier Schützen aus irgend einem Grunde nicht vollständig abgesenkt werden könnte, muss es trotzdem möglich sein, den Kanaleinlauf rasch mit Sicherheit zu verschliessen. Dies ist ferner nötig zur Vornahme von Revision- und Reparaturarbeiten am Sitze der Schützen.

Zu diesem Zwecke ist ein Satz von 12, je 4,20 m hohen, kräftigen „Dambalken-Tafeln“ (vergl. Abb. 29) notwendig, für die in den Seitenwandungen der Kanäle zwischen Rechen und Schützen die erforderlichen mit \square -Eisen *NP* 30 armierten Nuten vorgesehen sind. Diese Tafeln werden übereinander gestellt, sodass sie den Kanal auch beim höchsten Stau des Beckens abschliessen. Die oberste Tafel reicht alsdann 900 mm über den Boden Kote 542,0, während die Grundschwelle der untersten Tafel auf Kote 492,5 liegt. Die Abdichtung der Tafeln gegen das \square -Eisen wird vermittelt an den Tafeln befestigtem Rundgummi hergestellt, während die Tafeln unter sich mit eichenen Schwellen gedichtet werden.

Zum raschen Senken und Heben der Tafeln ist ein elektrisch betriebenes und fahrbares Windwerk erforderlich, dessen Einzelheiten in Zeichnung Abbildung 29 ersichtlich sind. Es besteht in der Hauptsache aus einem auf drei Achsen gelagerten Fahrgestell, dessen Rollen auf Eisenbahnschienen laufen, aus vier Seiltrommeln, *O* und *P*, mit dem mechanischen Windwerkgetriebe und dem Elektromotor *M_c*, mit den nötigen Hilfs-Apparaten.

Als Huborgan der Damm-Tafeln (Dambalken) *C* dienen zwei Drahtseile *Q*. Jedes dieser beiden Drahtseile der Trommeln *O* trägt am untern Ende einen Seilkopf, der in Stellung *S* an beiden Seiten der untersten Tafel eingehängt wird, während die Tafel noch oben an der Laufkatze *K* hängt (Abbildung 29, rechts). Auf jeder Trommelwelle sitzt ein Zahnrad *7* aus Stablguss. Die Wellen selbst sind in vier Ständern gelagert, die auf das Fahrgestell durch \square -Eisenpaare abgestützt sind. Die Ritzel *6* sind in einem Stück mit ihrer gemeinschaftlichen Welle

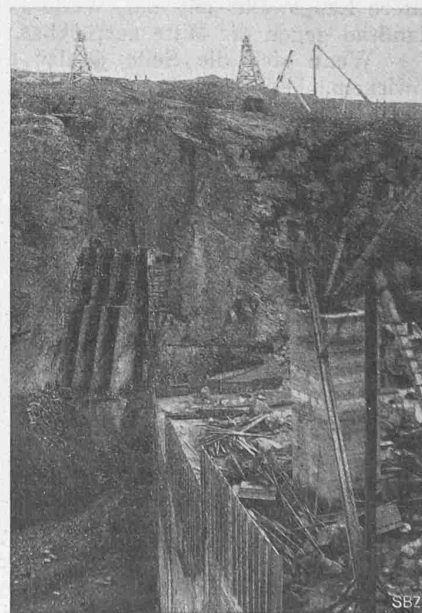


Wasserfassung
an der San Antonio-Staumauer
der Wasserkraftanlage Tremp.

Abb. 23 (links).
Schnitte. — Masstab 1 : 400.

- A Fester Grobrechen,
- B Beweglicher Feinrechen,
- C Dambalken-Nut,
- D Abschluss-Schütze,
- E Kleiner Füllschieber,
- F Hub- und Senkgestänge der Schütze *D*, zugleich Belüftungsrohr für Druckleitung.

Abb. 24 (rechts).
Die Wasserfassung im Bau.



hergestellt und wegen ihrer hohen Beanspruchung aus Stahl. Auf dieser Welle sitzt das Zahnrad 5, das in das Ritzel 4 der Welle *T* eingreift; diese ist in den beiden Trommelachsen gelagert, wodurch zwei Lager erspart werden. Auf der Welle *T* sitzt ein zweites Zahnrad 3, in das das Ritzel 2 eingreift; dieses endlich sitzt fliegend auf der Achse des Schneckenrades, das gemeinsam mit der Schnecke in einem Gehäuse 1 gelagert ist. Die Schneckenwelle ist mit dem Elektromotor *M_c* starr gekuppelt. Dieser ist für eine Leistung von 14 PS berechnet; bei einer Umlaufzahl von 960 Uml/min beträgt die Hubgeschwindigkeit der Seile 0,71 m in der Minute. Auf der Motorkupplung sitzt die elektromagnetische Lüftungsbremse *U*, die mit dem Magnet mittels Gelenken und Hebel verbunden ist; sie kann auch durch Handhebel betätigt werden.

Auf den Trommelachsen sitzen aussen fliegend zwei kleinere Trommeln *P*, deren Seile *R* über die Leitrollen *N* laufen. Die Seile *R* werden an den letzten zwei zu senkenden Tafeln an beiden Seiten durch Seilköpfe bei *V* oben angehängt und dienen dazu, die ganze Tafelreihe aufeinander, bzw. auf die Grundschwelle hinunter zu pressen. Ebenfalls fliegend und mit den Trommeln *P* fest verbunden, sind die Zahnräder 8 aus Stahlguss, die sich unabhängig von den Trommeln *O* drehen können. Diese Räder greifen in die Ritzel 9 der untern Längswelle, die ihrerseits ein drittes Zahnrad 10 trägt, das in das Transportrad 11 eingreift. Dieses Rad 11, das die untere Längswelle mit der Welle *T* kuppelt, ist mittels Handrad gegen die Mitte ausrückbar.

Wenn sich die Seile *Q* der grossen Trommeln *O* abwickeln, bedürfen sie einer Führung, die durch die losen Rollen *W* bewirkt wird. Die voneinander unabhängigen Rollen *N* und *W* sind in gusseisernen, in den Stützmauern einbetonierten Kästen gelagert. Alle Seile laufen mit der gleichen Geschwindigkeit.

Der Betriebsvorgang beim Dammbalkentafeln-Abschluss ist folgender: Die Tafeln werden mit der Laufkatze *K* herangeführt und dabei so gedreht, dass sie an der Schützenspindel vorbeigeführt werden können (vergl. auch Abbildung 26, rechts). Hierauf ist die Tafel parallel zur Einführungsöffnung zu drehen und weiter zu befördern, bis an den Anschlag *L*. Hiernach wird die Tafel am fixen Flaschenzug *X—Y* (Abb. 29) angehängt, wonach die Laufkatze *K* abgehängt und wieder zurückgerollt wird, zum Heranholen der nächstfolgenden Tafel. Nun wird die erste Tafel mit Flaschenzug *X—Y* herabgelassen, bis ihre Tragzapfen die Lage *S* erreichen; dann hängt man die Seile *Q* mit ihren Seilköpfen ein und schaltet den Motor *M_c* zum Senken der Last ein. Der Flaschenzug *Y* ist nun ebenfalls abzuhängen, da die Tafel durch die Uebergreifer *Z* (Abb. 29 unten links) gegen Umfallen gesichert ist. Diese erste Tafel

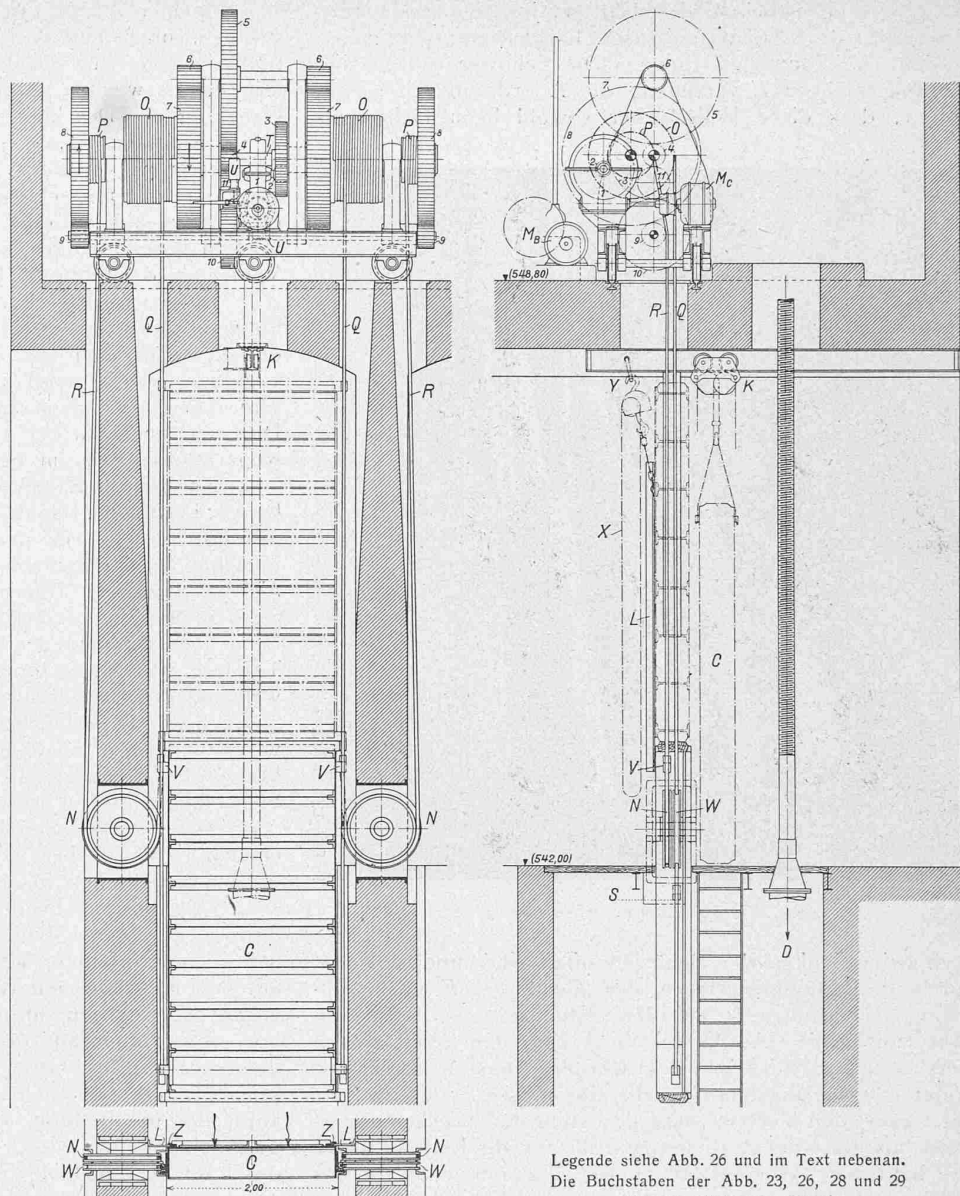


Abb. 29. Dammbalken-Tafeln mit fahrbarem Windwerk und Anpressvorrichtung. — Masstab 1:80.

Legende siehe Abb. 26 und im Text nebenan. Die Buchstaben der Abb. 23, 26, 28 und 29 stimmen miteinander überein.

wird so weit gesenkt, dass deren Oberkante noch etwas über den Boden auf Kote 542,0 ragt, worauf der Motor abgestellt wird, bis Tafel 2 mit Hilfe des Flaschenzuges *Y* auf Tafel 1 aufgesetzt ist, usw. Auf diese Weise wird vefahren, bis elf Tafeln hinabgelassen sind.

Für die zwölfte Tafel hängt man die Seile der äussern kleinen Trommeln *P* mit den Seilköpfen bei *V* ein, sobald sie etwa zur Hälfte gesenkt ist, wonach dann der Motor abgestellt wird. Hierauf werden diese Seile *R* durch Drehen der Räder 8 von Hand straff angezogen und das Rad 11, das bis dahin ausgeschaltet war, wird in Eingriff mit 4 und 10 gebracht. Wird nun der Motor wieder eingeschaltet, so wickeln sich die Seile *R* auf, während die innern Seile *Q* gleichzeitig sich weiter abwickeln.

Die Notwendigkeit dieses zweiten Seilzuges ist unter folgender Annahme begründet: Die Schütze, um deren Versagen willen die Dammbalkentafeln einzusetzen sind, steht zum Teil noch offen; wenn nun die unterste Tafel einen Abstand von der Sohle erreicht hat, der kleiner ist, als derjenige der Schütze, so wird der Wasserspiegel zwischen den beiden Absperrorganen naturgemäss fallen. Dies erzeugt auf die zwölf abzusenkenden Tafeln einen hydrostatischen Druck, dessen Reibungswiderstand grösser werden kann, als das Eigengewicht der Tafeln, sodass diese stecken bleiben. In diesem Moment wirkt auf die innern Seile *Q* keine Zugkraft mehr, sie werden somit lose. Dies hat

Wasserkraftanlage Treppe der Barcelona Traction, Light & Power Co.

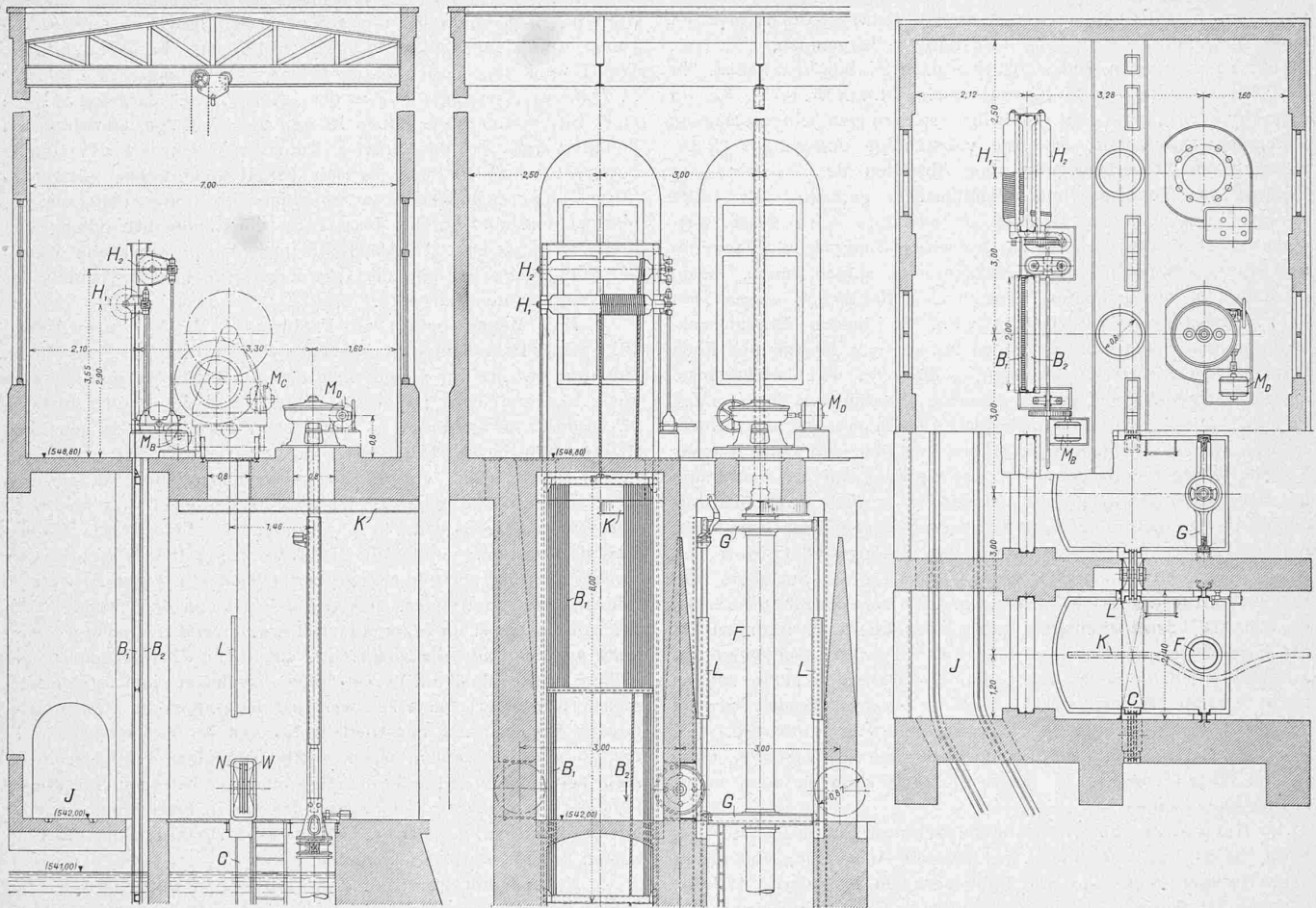


Abb. 26. Vertikal- und Horizontalschnitte des Bedienungshauses über die Wasserfassung. — Masstab 1:125.

Bild links mit gesenkter, mittleres Bild mit gehobener Schütze (D in Abb. 23).

LEGENDE: B_1 und B_2 bewegliche Feinrechenfelder in besonderen Führungen; C Dammbalken-Nut; F Hub- und Senkgestänge der Schütze D ; G Führungstraverse des Gestänges F (je eine pro Rohrlänge); H_1 und H_2 Winden der beweglichen Rechen-Felder; J Rechen-Reinigungsfläche mit Abfuhrgeleise; K Laufschiene der Dammbalken-Tafeln-Transport-Katze (vergl. Abb. 29); L Führungs-Anschläge; M_B Motor für die Rechen B ; M_C Motor für die Dammbalken-Tafeln C ; M_D Motoren für die Schütten D ; N und W Führungsrollen für das Dammbalken-Tafeln-Windwerk (vergl. Abb. 29).

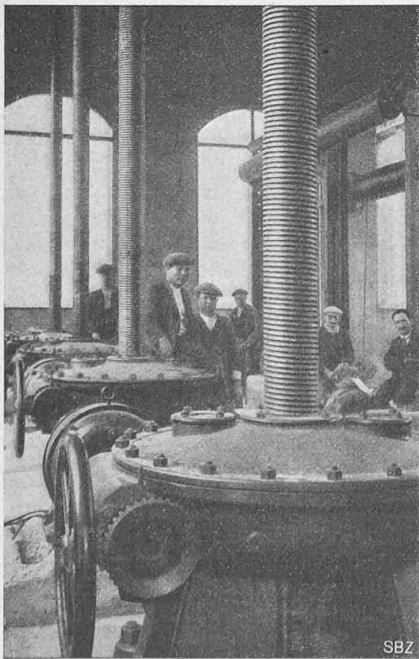


Abb. 27. Schütten-Hubspindeln mit Motor- und Hand-Antrieb.

zur Folge, dass die äussern Seile R angespannt und der störende Reibungswiderstand durch sie überwunden wird. Die Seile haben ferner noch die wichtige Aufgabe, die Tafeln mit etwa 34 000 kg Druck aufeinander zu pressen, damit eine vollständige Dichtung zwischen den aufeinanderliegenden Eichenschwellen erzielt wird. Damit die Seile nicht reißen können, ist im Stromkreis des Motors ein Relais eingeschaltet, das den Strom unterbricht, sobald die Maximalleistung des

Motors erreicht ist. Die elektrischen Apparate, wie Kontroller, Widerstand, Umschalter usw. sind nicht auf dem Fahrgestell montiert, sondern an passender Stelle im Maschinenraum untergebracht. Die zum Hinablassen sämtlicher Tafeln, sowie zu deren Transport nötige Zeit ist mit drei Stunden reichlich bemessen. Der Bremslüftmagnet U erhält gleichzeitig mit dem Einschalten des Motors Strom und lüftet dabei die Bremse. Das Herablassen der Tafeln ist auch ohne Strom möglich, indem einfach die Bremse von Hand gelüftet wird, da das Windwerk nicht selbsthemmend ist. (Forts. folgt.)

Miscellanea.

Neue Untersuchungsmethode für Schwingensteuerungen an Lokomotiven. Im Eisenbahnbetrieb ergibt sich häufig die Notwendigkeit, an bestehenden Lokomotiven die Steuerung auf die Güte der Dampfverteilung zu untersuchen. Nicht selten sind dabei diese Untersuchungen an älteren, lange bestehenden Lokomotivbauarten vorzunehmen, für die sichere Unterlagen über die Steuerung fehlen oder diese Unterlagen durch wiederholte Aenderungen der Steuerungsverhältnisse längst ungültig geworden sind. In solchen Fällen musste man bisher durch genaue Messung der Schieberstellungen für möglichst viele Kurbelstellungen und alle erforderlichen Stellungen der Steuerung die Grundlagen schaffen, die zum Entwurf der Schiebereröffnungslinien, Schieberellipsen usw. nötig sind. Für 20 Kurbelstellungen und 10 verschiedene Lagen der Steuerung ergeben sich hierbei 200 Ablesungen, die selbst bei