

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 85/86 (1925)
Heft: 7

Artikel: Zur Fundation von Stauwehren
Autor: Affeltranger, E. / Staub, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-40170>

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: 15.03.2025

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

INHALT: Zur Fundation von Stauwehren. — Technische Entwicklung der durchgehenden Bremsung langer Güterzüge. — Das Bürgerhaus in der Schweiz, XV. Bd.: Der Kanton Waadt, I. Teil (mit Tafeln 5 bis 8). — Der gesetzliche Ingenieur-Titelschutz in Italien und die Schweizer Ingenieure. — Weltkraftkonferenz 1926 in Basel. — Miscellanea: Die Berliner Nord-Südbahn. Normalien des Vereins Schweizer Maschinen-

Industrieller. Die Radio-Ausstellung in Zürich. Der Werkzeugmaschinenbau an der Technischen Messe in Leipzig. Aargauische Gewerbe-Ausstellung Baden. Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen. — Literatur: Uebersichtskarten 1: 250 000 für die eidgenössischen, kantonalen und Gemeinde-Nivellements. Das Bürgerhaus im Kanton Waadt, I. Teil. — Vereinsnachrichten: Schweizer. Ing.- und Arch.-Verein. S. T. S.

Band 86.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 7

Zur Fundation von Stauwehren.

Von E. AFFELTRANGER und A. STAUB, Ingenieure, Zürich.

Bei dem Bestreben, sowohl Stauhöhe als auch Lichtweiten der Oeffnungen bei Stauwehren immer mehr zu vergrössern, ergeben sich bei der bisher üblichen Gliederung des Bauwerks, bezw. der entsprechenden Berechnungsweise unverhältnismässig grosse Pfeilerfundamente. Für die Grösse dieser Pfeilerfundamente ist die zulässige spezifische Bodenpressung massgebend. Es ist nun auffallend, dass bei keiner der bis jetzt ausgeführten und projektierten Wehranlagen die mächtigen Schwellen-Fundamente zur Mitarbeit und somit zur Entlastung der Pfeilerfundamente herangezogen worden sind. Der statischen Berechnung zur Ermittlung der Bodenpressung unter den Wehrpfeilern wurde bisher nur der freistehende Pfeiler zu Grunde gelegt. Wenn es gelingt, durch zweckensprechende Konstruktion die Mitarbeit der Wehrschwelle zu gewährleisten, so können zweifellos die Abmessungen der Wehrfundamente erheblich vermindert werden, ohne dass dabei die zulässige Bodenpressung überschritten und die Stabilität des Bauwerkes verringert wird.

Zur Erreichung dieses Zweckes müssen die Pfeiler mit den Wehrschwelle derart statisch wirksam verbunden werden, dass die äussern Kräfte auf den Untergrund nicht nur durch das Pfeilerfundament allein übertragen werden, sondern dass hierzu noch die Wehrschwellekonstruktion herangezogen wird. Eine derartige, statisch wirksame Zusammenarbeit mit den Wehrschwelle kann z. B. durch in den Wehrschwelle vorgesehene Tragkonstruktionen erfolgen. Zweckmässigerweise wird diese Tragkonstruktion im luftseitigen Wehrschwellehorn untergebracht und kann beispielsweise aus einem umgekehrten Gewölbe, dessen Widerlager durch die Pfeiler gebildet werden, bestehen.

geeignete Ausbildung des Gewölbekämpfers und entsprechende Armierung kann ein sicherer Verband zwischen Gewölbe und Pfeiler erreicht werden. Unter Umständen ist es aber auch möglich, die Wehrschwelle selbst als balken- oder konsolartige Tragkonstruktion auszubilden. Es ist selbstverständlich von Fall zu Fall zu untersuchen, welches die günstigste Ausführungsart für die zu erstrebende T-förmige Grundrissform ist, wobei u. a. auch die Fundationsmethode, ob Druckluftgründung oder offene Baugrube, entscheidend sein wird.

Die Verfasser haben einige der gegenwärtig projektierten Wehranlagen auf die von ihnen vorgeschlagene Konstruktionsart untersucht und dabei gefunden, dass es möglich ist, die bisher üblichen Abmessungen der Wehrfundamente erheblich kleiner zu halten, ohne dass dabei deren Stabilität verringert wird. Wie zu erwarten war, hat sich vielmehr gezeigt, dass die Bodenpressungen zufolge der vorgesehenen Zusammenarbeit der Pfeiler mit den Wehrschwelle trotz kleinerer Fundamentabmessungen vermindert werden. Demzufolge kann unter Umständen eine derartige Wehranlage auch auf weniger tragfähigem Untergrund erstellt werden.

In Abb. 2 ist das Ergebnis einer solchen Untersuchung, für einen der Wirklichkeit entsprechenden Fall, zusammengestellt. Die angenommene Wehrlänge beträgt zwischen den Widerlagern gemessen 118,5 m und ist durch fünf Pfeiler von 5,50 m Fundamentbreite in sechs Oeffnungen von 16 m lichter Weite eingeteilt. Die Stauhöhe beträgt 12 m, die Fundamenttiefe rd. 10 m unter Schwellenhöhe. Nach der bisher üblichen Berechnungsmethode ergibt sich für eine max. zulässige Bodenpressung von 7,02 kg/cm² eine Pfeilerlänge von 31,50 m. Wird dagegen das Wehrfundament nach dem Vorschlag der Verfasser ausgebildet, so könnte die Pfeilerlänge bei gleichbleibender lichter

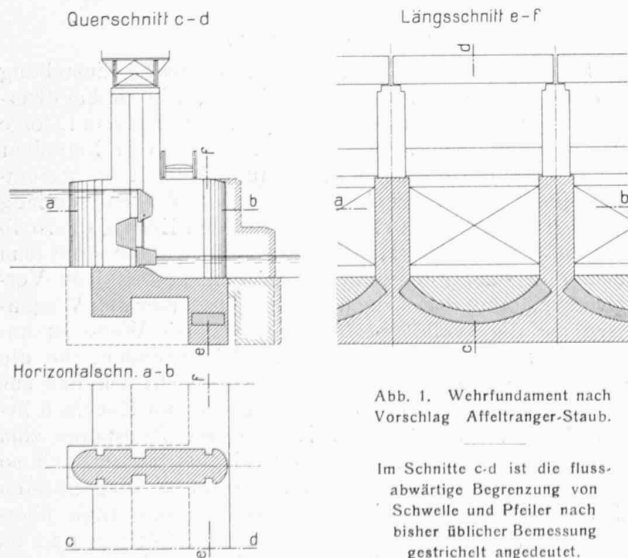


Abb. 1. Wehrfundament nach Vorschlag Affeltranger-Staub.

Im Schnitte c-d ist die flussabwärtige Begrenzung von Schwelle und Pfeiler nach bisher üblicher Bemessung gestrichelt angedeutet.

Eine derartige Ausführung ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Durch die Einschaltung eines umgekehrten Gewölbes im untern Schwellensporn wird der bisher nur von der rechteckigen Fläche des Pfeilerfundamentes herührende spez. Bodendruck verkleinert, indem das Gewölbe einen Teil der auf das Pfeilerfundament wirkenden Kräfte aufnimmt und auf den Untergrund überträgt. Die in Bezug auf die Bodenpressungen wirksame Grundrissfläche erhält demnach die statisch vorteilhafte Form eines T. Durch

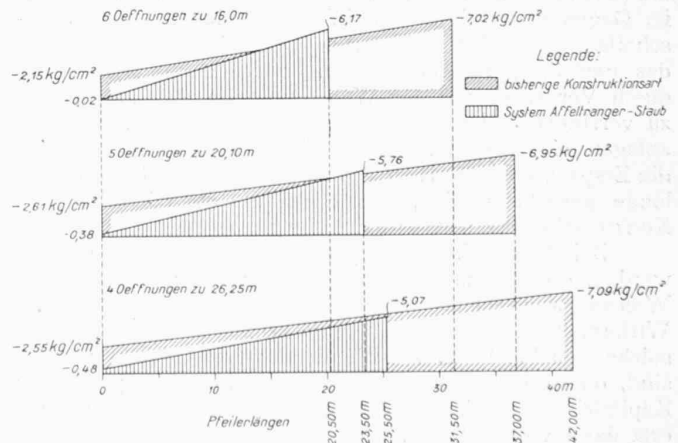


Abb. 2. Diagramm der Bodenpressungen für 12 m Stauhöhe bei Annahme von sechs, bzw. fünf, bzw. vier Oeffnungen zu 16,2 m, bzw. 20, bzw. 26,25 m Lichtweite.

Weite der Wehroeffnungen auf 20,50 m verkürzt werden, wobei die max. Bodenpressung ohne Berücksichtigung eines Auftriebes auf 6,17 kg/cm² sinkt, und bei Anrechnung von 30% Auftrieb nur noch 5,92 kg/cm² beträgt.

Wird die selbe Untersuchung auch noch für grössere Lichtweiten von 20,10 m und 26,25 m bei gleichbleibender Stauhöhe und Pfeilerfundamentbreite durchgeführt, so ergeben sich die in Abb. 2 ebenfalls graphisch zusammengestellten Resultate: Bei 20,10 m Wehroeffnung beträgt die

Pfeilerlänge 23,50 m, bei 26,25 m Wehröffnung 25,50 m. Die entsprechenden Bodenpressungen ohne Auftrieb betragen 5,76 kg/cm², bzw. 5,07 kg/cm², und bei Berücksichtigung eines Auftriebes von 30% 5,47 kg/cm², bzw. 4,80 kg/cm².

Die Untersuchung zeigt ferner, dass bei dem vorgeschlagenen Fundationssystem für die Dimensionierung im Allgemeinen nicht die max. zulässigen Bodenpressungen, sondern vielmehr die Bedingung massgebend ist, dass keine Zugspannungen unter dem Fundament auftreten dürfen, d. h. die Randspannung auf der flussaufwärts gelegenen Seite des Wehrfundamentes muss ungefähr Null werden.

Es ergibt sich aus den obigen Zusammenstellungen ohne Weiteres, dass durch die neue Fundamentkonstruktion wesentliche Kubaturverminderungen erzielt werden, was eine bedeutende Ersparnis der Baukosten ermöglicht. Ueberdies erhält man bei der Projektierung solcher Wehranlagen grössere Freiheit in der ganzen Anordnung.

Die Verfasser sind sich aber wohl bewusst, dass sowohl mit Rücksicht auf die konstruktiven Anordnungen der Schützen, Dammbalken, Dienststege u. s. w. als auch hinsichtlich der Abflussverhältnisse des Wassers und der Kolkwirkungen eine minimale Länge der Pfeiler- und Wehrschwelfundationen geboten ist. Ueber dieses absolut notwendige Minimalmass sowie über die günstigste Form der Wehrschwelen liegen bekanntlich bisher noch keine abschliessenden Untersuchungen vor. Durch Laboratoriumsversuche und besonders durch Beobachtungen an bereits ausgeführten Anlagen wird es möglich sein, die günstigsten Wehrformen von Fall zu Fall zu bestimmen, die in Bezug auf die Arbeit des abströmenden Wassers im Einklang zum gewonnenen Vorteil der kleineren Fundamentabmessungen stehen. Nebst der Schwelenform wird aber auch die Anordnung und Handhabung der Wehrschützen — Ueberfall und Unterströmen — in Betracht gezogen werden müssen.

Jedenfalls sind die derzeitigen Baukosten der Wehrfundationen in grossen Flüssen derart hoch, dass grösste Sparsamkeit in der Bemessung ein Gebot der Zeit ist. Lange und glatte Abfallböden sind keinesfalls geeignet, die lebendige Kraft des Wassers aufzuzehren. Es scheint im Gegenteil richtiger, dem Wasser die Möglichkeit zu verschaffen, möglichst bald nach Durchfluss der Schützen das natürliche Flussgerinne zu erreichen und gleichzeitig durch Vergrösserung der Wehröffnungen die Kontraktion zu verringern. Da in den meisten Fällen bei Flusswehranlagen eine tiefgreifende Fundation notwendig ist, muss die Ersparnis in der Reduktion der Pfeiler- und Schwelenlänge gesucht werden, was durch die oben beschriebene Konstruktion erreicht wird.

Bei diesem Anlass darf auch die Frage aufgeworfen werden, ob es immer angezeigt ist, schon beim Bau eines Wehres weitgehende Sicherungsmassnahmen gegen die Wirkungen des abströmenden Wassers zu treffen, bevor solche in allen Teilen am Wehre selbst festgestellt worden sind, oder ob es nicht, auch mit Rücksicht auf Ersparung an Kapitalzinsen zweckentsprechender wäre, solche Sicherungen erst dann vorzunehmen, wenn tatsächlich bemerkenswerte Aenderungen im Flussbett stattgefunden haben. Alsdann ist es auch leichter möglich, auf Grund der Beobachtungen die rationellste Lösung für diese Sicherungen zu finden. Jedenfalls trifft dies zu bei Wehranlagen mit anschliessendem Oberwasserkanal, bei denen jährlich während längerer Dauer hinter dem Wehre nur eine geringe Wassermenge verbleibt.

Zum Schluss möchten die Verfasser nicht unterlassen zu erwähnen, dass auch Prof. E. Meyer-Peter an der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich — wie er ihnen bekannt gegeben hat — bei der generellen Bearbeitung einer bedeutenden Wehranlage in der Schweiz, unabhängig von ihnen, die Verbindung von Pfeiler- und Schwelfundament zur gemeinsamen Aufnahme der äussern Kräfte vorgeschlagen hat.

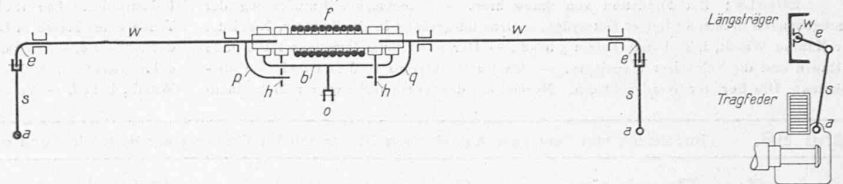


Abb. 7. Vorrichtung von Scheuer für automat. Einstellung des Bremsdrucks nach der Wagenbelastung.

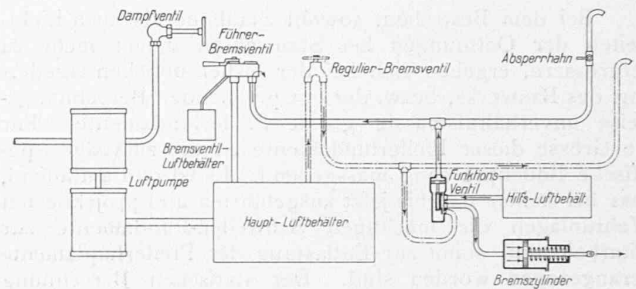


Abb. 8. Schema der Westinghouse-Güterzugbremse.

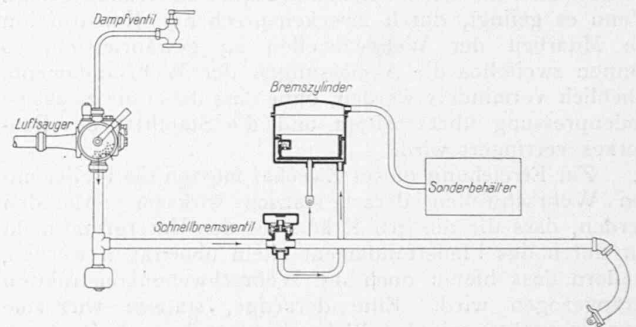


Abb. 9. Schema der Vakuum-Güterzug-Schnellbremse.

Technische Entwicklung der durchgehenden Bremsung langer Güterzüge.

Von Sektionschef a. D. Ing. JOH. RIHOŠEK, Dozent an der Techn. Hochschule Wien.

(Schluss von Seite 72.)

Eine solche Vorrichtung für automatische Einstellung des Bremsdruckes nach den Wagenlasten, wie sie bei österreichischen Wagen bereits seit fünf Jahren mit gutem Erfolge in Verwendung steht, zeigt Abb. 7. Diese von Ingenieur Scheuer in Wien erdachte Einrichtung besteht im wesentlichen aus einer einem Langträger des Wagens entlang führenden Welle *w*, mit Hebeln *e* an beiden Enden, oberhalb des Achslagers. Diese Hebel sind durch Stangen *s* mit dem Achslager *a* oder Federbund verbunden, sodass jede Vertikalverschiebung des Wagenkastens gegenüber den Wagenachsen auf die Welle übertragen wird. Die Welle ist unterbrochen; die Verbindung beider Wellenenden, die die Hebel *p* und *q* tragen, besorgt ein Ausgleichstück, das aus einer Torsionsfeder *f* mit einem Bügel *b* und Hebeln *h* besteht. Vom Bügel geht ein Hebel *o* mit Zugstange zum Bremsgestänge. Feder, Bügel und Hebel wirken nun so zusammen, dass die Verschiebung zwischen Wagenkasten und Wagenachse nur dann auf das Bremsgestänge übertragen wird, wenn diese Verschiebung *gleichzeitig* und im *gleichen* Sinne erfolgt. Jede andere Verschiebung wird im Ausgleichstück aufgehoben und nicht ins Bremsgestänge übertragen. Daher ermöglicht diese Einrichtung bei Beladung des Wagens die Tragfedereinsenkung auf das Bremsgestänge so zu übertragen, dass das Uebersetzungsverhältnis proportional der Federeinsenkung geändert wird, folglich auch der Bremsdruck sich im Verhältnis zur Ladung ändert. Bei dem österreichischen Wagen ist es auch tatsächlich erreicht worden, dass bei jeder beliebigen Beladung des Wagens der Bremsdruck immer rund 60% des Gesamtgewichts beträgt.