Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 69/70 (1917)

Heft: 2

Artikel: Kolk-Erfahrungen und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung beweglicher Wehre

Autor: Roth, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33911

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: 16.07.2025

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

liche Belastung. Für den nach dem Krieg einsetzenden Kleinhausbau ist Staaken dadurch besonders wichtig, dass hier der ganze Bedarf an Häusern mit vier Grundriss-Typen bestritten wird: zwei Typen von Mehrfamilienhäusern, zwei Typen von Einfamilienhäusern. Dadurch ist die höchste Wirtschaftlichkeit gesichert. Die ökonomische Anlage hat es anderseits ermöglicht, dass Haustürklinken und andere ins Auge springende Einzelheiten nach besondern Modellen gearbeitet werden konnten. Der der Schöpfung noch anhaftende Erdenrest von Unstimmigkeiten ist wohl herzuleiten von der Zusammenarbeit des süddeutschen Architekten Schmitthenner und des preussischen Systematikers Scheidt.

Hatte sich das Reich für die Unterbringung seiner Arbeiter zur Anlage von Kleinhaussiedlungen entschlossen — eine der Siedlung Staaken entsprechende Anlage wurde gleichzeitig in Plaue bei Brandenburg ins Leben gerufen — so kann die Privatindustrie mit umso grösserer Aussicht auf Erfolg den selben Weg beschreiten, da nun durch den erwähnten Ministerialerlass die notwendigen gesetzlichen Bestimmungen gegeben sind. Und in der Tat ist heute schon die Planung einer grossen Arbeiterstadt von Kleinhäusern in Angriff genommen für ein Etablissement der Schwerindustrie im Norden von Berlin. Von da ist nur noch ein Schritt bis zur Erbauung von Kleinhäusern durch die Gross-Unternehmer, und damit wird Alles gewonnen sein.

Diese rasche Entwicklung der Dinge, die noch vor kurzem niemand auch nur im Entferntesten erwartete, ist nicht zum kleinsten Teil durch den Krieg herbeigeführt worden. Die Vorbedingungen aber waren alle gegeben in den praktischen Arbeiten der Genossenschaften, der Werbetätigkeit der Gartenstadtgesellschaft und der Bodenreformer, in der wissenschaftlichen Vorarbeit eines *Eberstadt* und nicht zuletzt der grosszügigen und unermüdlichen Tätigkeit des Veranstalters der Ausstellung von 1910, von Geheimrat *March*.

Hans Bernoulli.

Kolk-Erfahrungen und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung beweglicher Wehre.

Von dipl. Ing. *Hans Roth*, Zürich.

Einleitung.

Seit 1891 werden in allen Ländern, vor allem aber in der Schweiz, grosse Stauwehre mit beweglichen Verschlüssen erstellt. Wohl enthalten die technischen Zeitschriften über die Art der Ausführung wie über die Abmessungen dieser sog. beweglichen Wehre genügend Angaben, um der Entwicklung des modernen Wehrbaues folgen zu können, doch ist nur in wenigen Veröffentlichungen auch von der *Zweckmässigkeit in Betrieb befindlicher Stauwerke* und deren einzelnen Bestandteile die Rede. Die Wirkungen der das Wehr durchflutenden Wassermassen auf Wehrkörper, Flussohle und Uferbauten und die bezüglichen teuren Erfahrungen werden in Lehrbüchern und Zeitschriften kaum gestreift. Es läge aber im Interesse einer fortschreitenden Entwicklung des Wehrbaues, wenn bei Bau und Betrieb solcher Anlagen zu Tage tretende Mängel nicht verheimlicht würden.

Die *Ausspülung von Kolkräumen*, d. h. die Bildung sog. Kolke, ist die Folge der Beschleunigung der Wasserströmung im Stauwehr. Die Form des Kolkraums wird von einer Reihe von Einflüssen bestimmt. Messbar ist jeweils nur das Gesamtausmass, denn jede Einzeleinwirkung kann weder in absoluter Grösse ermittelt, noch einzeln ausgeschaltet werden. Durch geeignete Vorkehrungen ist es aber möglich, die Wirkung einzelner Einflüsse abzuschwächen. Voraussetzung dazu ist u. a. *die Kenntnis der Wirkungsweise strömenden Wassers* unterhalb der Wehre.

Die Nichtbeachtung der Mängel gewisser Wehrtypen ist erklärlich, wenn auch nicht entschuldbar. Der Bau der Wehre und ihrer beweglichen Verschlüsse forderte vom Bauingenieur die Lösung neuer Probleme, sodass für eine gründliche Durchbildung der Gesamtanlage im allgemeinen zu wenig Zeit blieb. Die intensive Beschäftigung des Wehrbauers mit neuen Einzelaufgaben spiegelt sich in der zeitgenössischen Literatur über Kraftwerkbau deutlich wieder. Aber auch dort erzeugte die Ueberfülle an Problemen Beengung, sodass *brauchbare Angaben über Gründung, Schwellenform und Gestaltung des Wehrbodens* seltene Ausnahmen sind. Zur Abklärung von Neuerungen bedarf es Zeit; diese fehlt aber gerade dem mit Erfolg praktisch tätigen Ingenieur, sodass seine Erfahrungen wohl einzeln verwertet, nirgends aber in einer übersichtlichen Sammlung zusammengefasst sind. Dadurch ergeben sich in der technischen Literatur die erwähnten Lücken, die wohl nie restlos ausgefüllt werden können. Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch, an Hand ausgeführter Werke und vieler Beobachtungen ein Teilgebiet zu bearbeiten, um dem Wunsche nach Bekanntgabe praktischer Ergebnisse entgegenzukommen und Rüstholz zur Ueberbrückung solcher Lücken zu liefern.

Beim Durchgehen der Projekt- und Ausführungspläne für bewegliche Wehre fällt die stete Wiederholung gewisser Anordnungen auf: Aehnliche Bauformen wurden in früheren Zeiten mit Vorteil bei festen Wehren verwendet. Im modernen Wehrbau sind solche Ueberläufer zum Teil arge Schädlinge. Leider ist die Ausmerzung altüberlieferter Unzweckmässigkeiten mit den grössten Schwierigkeiten verbunden, da die schädlichen Vorbilder meist in bedeutenden Wehrbauten fest eingebaut sind und allein diesem Umstand den Ruf der Mustergültigkeit verdanken.

Der berühmte Hydrotekt *Silberschlag* schrieb 1786: „Der Wehrbau ist sehr nützlich, wenn wohlbedacht, sonst ist er eine Straf." Der gleiche Verfasser bekämpft in frühern Schriften leidenschaftlich die Erstellung fester Wehre: „Ueberfallwehre sollten der unausbleiblichen Schäden willen aus der Strombaukunst verbannt werden." Silberschlag könnte heutzutage erkennen, dass selbst seine so warm empfohlenen beweglichen Wehre mit unausbleiblichen Schäden behaftet sind. Die Mängel werden so gut es geht bekämpft; sie ganz auszumerzen wird auch der vorgeschrittenen Technik folgender Jahrhunderte nicht gelingen.

Die Wirkung des das Wehr mit grosser Geschwindigkeit durchströmenden Wassers ist notwendigerweise eine zerstörende, kolkbildende. Bessere Einsicht in die Wirkungsweise kolkender Strömungen wird ermöglichen, *vorbeugend* vorzugehen, während es bisher als fachgemäss galt, den Schaden abzuwarten und dann zu *heilen*. Bereits hat die neuere Forschungsarbeit auf dem Gebiete des Wehrbaues einige Erkenntnis gezeitigt[1]), deren praktische Verwertung ist aber noch nicht gesichert. Nach und nach wird jedoch die Ueberzeugung durchdringen, dass die durch die neuere Erkenntnis als richtig befundenen Anordnungen mit jahrhundertalten guten Erfahrungen im Einklang stehen und mit Vorteil angewendet werden dürfen. Unsere Untersuchung bezweckt daher zunächst, durch *Vergleich früherer Erfahrungen mit neueren Anschauungen* gewisse Richtlinien herauszuschälen und dadurch wenn möglich der Entwicklung des Wehrbaues zu dienen. Im Zusammenhang lässt sich dann im weitern noch die Frage untersuchen und beantworten: *Wie ist die Schwelle eines beweglichen Wehres mit Rücksicht auf die Kolkraumbildung zu gestalten, damit Bau- und Unterhaltkosten sich einem Minimum nähern?*

Um beiden Zwecken zu genügen, wird die Untersuchung nach folgenden Gesichtspunkten durchgeführt:

I. Die Entstehung der Kolkräume.
II. Ergebnis aus der Entwicklungsgeschichte der Wehrform.
III. Ergebnis aus der Beobachtung der Wasserbewegung.
IV. Beispiele charakteristischer Kolkräume.
V. Rückschlüsse für die Ausbildung beweglicher Wehre.

I. Die Entstehung der Kolkräume.

A. Uebersicht über die massgebenden Einflüsse.

Die Veränderungen des Flusslaufes durch den Einbau hoher Wehre sind bekannt, wenn auch nicht zahlenmässig festgestellt. Im allgemeinen erfolgt im Staugebiet eine Auflandung, im Flusslauf unterhalb eine Abtragung, d. h. der Flusslauf passt sich nach und nach den veränderten

[1]) Vergl. «Schweiz. Bauztg.», Bd. LXVI, S. 73 (14 Aug. 1915).

neuen Bedingungen an. Die Art und Grösse der Beeinflussung wie die Bekämpfung hieraus entstehender Schäden bildet für sich ein neues Kapitel des Flussbaues, das der Erschliessung harrt. Es ist möglich, dass die weitere Verfolgung der Schwall- und Pulsationsprobleme neue Hülfsmittel zur Lösung dieser Fragen erschliesst. Die vorliegende Untersuchung sieht von der allgemeinen Vertiefung der Flussohle, sowie von andern örtlichen Ausspülungen des Bettes und der Ufer ab und beschränkt sich auf die in unmittelbarer Wehrnähe entstehenden Abtragungen.

Durch das Wehr wird der Wasserstand oberhalb der Stauwand erhöht, zudem sinkt infolge Wegleitung von Betriebswasser der Unterwasserspiegel, sodass die überflüssige Wassermenge der Spiegeldifferenz entsprechend in beschleunigtem Lauf die Wehröffnung durchströmt. Durch die erhöhte Geschwindigkeit entstehen sowohl oberhalb wie unterhalb des Wehrs Ausspülungen. Die oberhalb entstehenden Kolkräume sind zu überwachen; im allgemeinen kommt ihnen aber nicht die Bedeutung zu, wie den unterhalb jedes Wehrs sich bildenden Kolkräumen, die, wenn nicht bekämpft, den Bestand der Wehranlage gefährden.

Die Ausdehnung *unterhalb Stauwehren sich bildender Kolkräume* hängt zunächst von folgenden Faktoren ab:

a) Maximale Durchflussmenge,
b) Eis- und Geschiebeverhältnisse des Flusses,
c) Breite und Gefälle der abwärtsliegenden Flusstrecke,
d) Rückstau im Unterwasser,
e) Untergrundverhältnisse,
f) Periodische Wechselerscheinungen.

Diese natürlichen Faktoren sind für eine bestimmte Wehrstelle fest gegeben. Es geht über menschliches Vermögen, einen der Faktoren auszuschalten oder das Mass seiner Einwirkung wesentlich zu schmälern. In der folgenden Untergruppe dagegen, betreffend die *Gesamtanordnung der Stauwehre,* besteht die Möglichkeit durch entsprechende bauliche, schon im Entwurf zu treffende Anordnungen den Kolkraum zu verkleinern:

g) Spiegeldifferenz zwischen Ober- und Unterwasser,
h) Allgem. Anordnung der Anlage (Breitenverhältnisse),
i) Art und Weise der Bauausführung,
k) Rechtzeitige und zweckdienliche Anhandnahme von Unterhaltungsarbeiten.

Das Wehr hat natürlich in erster Linie dem Stauzweck zu dienen und erst in zweiter Linie kommt die Abschätzung der Gefahr möglicher Kolke. Die Beurteilung der Kolkfrage wird dadurch erschwert, dass sowohl bei festen wie bei beweglichen Wehren weitere Gesichtspunkte, betreffend die *Form des Wehrquerschnittes* besonders berücksichtigt werden müssen. So für feste Wehre:

l) Form des Staukörpers,
m) Form des Sturz- oder Schussbodens,
n) Höhenlage des Bodens inbezug auf die Unterwasserstände.

Für bewegliche Wehre:

o) Höhenlage und Form der Wehrschwelle,
p) Höhenlage und Form eines allfälligen Wehrbodens,
q) Art und Gliederung des Wehrverschlusses,
r) Bedienung des Wehrverschlusses.

B. Von Natur gegebene Verhältnisse.

Die Beobachtung an Wasserläufen ergibt, dass ein einziges ausserordentliches Hochwasser bedeutenderen Schaden zur Folge hat, als mehrere normale Hochwasser zusammen. Da das Gesamt-Spiegelgefälle einer bestimmt abgegrenzten Flusstrecke für alle Hochwasserstände angenähert konstant bleibt, muss die Hochwassergefahr direkt mit der Menge zunehmen. Eine Steigerung der Gefahr tritt deshalb ein, weil die grössere Menge bei gleichbleibendem Gefälle mit grösserer Geschwindigkeit abfliesst. Da aber das Gefälle an der Wehrstelle konzentriert ist wird die Wirksamkeit der grössern Menge noch erhöht. Es muss sich deshalb der *Kolkraum bei Vermehrung der Durchflussmenge erweitern und vertiefen.* Diese Regel wird durch zahlreiche Erfahrungen bestätigt.

Nach Betriebseröffnung einer neuen Wehranlage ist die Grösse des Kolkraumes zunächst eine Funktion der Zeit, d. h. ohne natürliche oder künstliche Auffüllung würde die Kolktiefe solange zunehmen, bis das Wehr einstürzt. Die kritische Kolktiefe stellt sich natürlich um so früher ein, je länger kolkende Zustände andauern und je häufiger sie sich folgen. Aber nicht nur *Menge, Dauer und Häufigkeit der Hochwasser* sind für die Grösse des Kolkraumes massgebend; zu berücksichtigen ist im besondern der *Grad der Verunreinigung des Wassers* selbst. Der Einfluss mitgeschleppter *Fremdkörper,* wie Holz, Eis, Steine, darf hauptsächlich bei Wehren mit vertikalem Abfall nicht unterschätzt werden. Es ist auch ohne weiteres verständlich, dass die Zerstörungskraft am Fusse der Wehre rotierender Wasserwalzen durch das Hinzukommen von harten Fremdkörpern gesteigert werden muss. In den ersten Betriebsjahren ist verstärkter Sohlenangriff unterhalb hoher Wehre nicht zu befürchten, da die Geschiebe in der Stauhaltung liegen bleiben. Sie bilden aber dort durch die Masse ihrer Ablagerung eine stets wachsende Ueberschwemmungsgefahr für die benachbarten Flussniederungen. Die Zunge der Ablagerung schiebt sich verhältnismässig langsam flussabwärts; so wurde beispielsweise in der Beznau festgestellt, dass erst 12 Jahre nach Betriebseröffnung Kiesmengen die Wehrschwelle erreichten. Dieser Umstand ist für die Entwicklungs-Möglichkeit unmittelbar oberhalb des Wehrs sich eingrabender Kolke von grosser Wichtigkeit.

Die Heftigkeit der Wasserschläge und die Umdrehungszahl der Wasserwalzen hängt ab von der umzubildenden Energiemenge. Diese wächst u. a. bei gleichem Wasserspiegelgefälle mit abnehmender mittlerer Abflussgeschwindigkeit des Unterwassers. Es ergibt sich hieraus, dass *bei kleinem Flussgefälle tiefere Ausspülungen* zu erwarten sind als dort, wo die unterhalb an das Wehr anschliessende Flusstrecke ein bedeutendes Gefälle aufweist.

Abnormal kleine Flussbreite und Rückstauung im Unterwasser haben den gleichen Einfluss wie geringes Flussgefälle. Rückstauung entsteht auch durch Anhäufen von ausgespülten Schutzblöcken und gröbern Geschieben flussabwärts des Kolkraumes am Ende der Umbildungszone. Die *Rückstauung* vermindert das Nutzgefälle (Wynau, Laufenburg, Augst-Wylen) und *vermehrt die Tiefe* des Kolkraumes unmittelbar unterhalb des Wehrs.

Die *Beschaffenheit des Untergrundes* ist neben der Grösse der umzubildenden Energiemenge von wesentlichem Einfluss auf Form und Ausdehnung des Kolkraumes. Natürlich wird sich ein Kolk bei lockerem Baugrund in kürzerer Zeit einstellen als bei hartem Untergrund. Kolkungen sind aber bei jedem Wehr anzutreffen, stütze es sich auf weichen oder harten Fels, und bedrohen den Bestand der Anlage ohne Unterschied des Wehrsystems. Die Zerstörung kann stets direkt oder indirekt den Auskolkungen zugeschrieben werden. Direkte Zerstörung erfolgt durch Untergraben der Wehrfundamente. Setzungen im Kiesboden werden durch Verkürzung der das Wehr unterströmenden Wasseradern infolge oberer und unterer Kolkräume begünstigt. Die Verkürzung hat vermehrte Sickergeschwindigkeit, somit vermehrtes Auslaugen des Wehrgrundes und zuletzt den Zusammenbruch des Wehrs zur Folge.

Bei der Nachprüfung und Beurteilung der Standsicherheit einer bestehenden Anlage ist zu beachten, dass alle im Kiesboden ausgemessenen Kolke kein getreues Bild der bei Hochwasser tatsächlich vorhandenen grössten Kolkräume geben, weil während des langsamen Abflutens des Hochwassers die tiefsten Stellen durch nachrollenden Kies und Sand wieder zugedeckt werden.

Eine weitere, bis jetzt bei der Ausbildung der Kolkräume nie erwähnte Einwirkung wird durch *periodische Wechselerscheinungen* im Unterwasser hervorgerufen, die mit dem periodischen An- und Abschwellen der Flüsse im Zusammenhang stehen dürfte.

Am 27. Dezember 1916 bot sich bei Zürich während eines mittlern Hochwassers der Sihl Gelegenheit, bezügliche

Beobachtungen zu machen. Unterhalb des festen Wehres in der Allmend bewegte sich die Brandungslinie in horizontaler Richtung fortwährend hin und her. Die mittlere Zeitdauer zwischen zwei Anfangslagen betrug während der Beobachtungszeit von drei Stunden 140 Sekunden. Für die vom Mittelwert am meisten abliegende Einzelbeobachtung ist ein Zeitzuschlag von $\pm$ 40 % zu machen. Die mittlere Zeitdauer zwischen der obersten und der untersten Lage der Brandungslinie betrug 70 Sekunden, die Entfernung zwischen diesen Grenzlagen etwa 4 *m*.

Ungefähr nach Ablauf einer Minute bietet sich, bei bestimmtem Wasserstand, ein völlig verändertes Abflussbild. Während das Unterwasser zur Zeit der obern Grenzlage ruhig aufquellend abfliesst, weil der über den schiefen Wehrboden gleitende Strahl unter einer obern Walze verschwindet, beginnt der Schusstrahl irgendwo, meist in der Wehrmitte, sich freie Bahn zu brechen. Die obere Walze wird zerteilt und abwärts geworfen, und es brandet etwa vier Meter unterhalb des ursprünglichen obern Walzenendes der erste grosse Wellenkamm. Der Durchbruchversuch, besonders aber ein völliger Durchbruch, erfolgt mit grosser Wucht; durch das Geräusch der an der Oberfläche sich zerschlagenden Wellenkämme sind kurze harte Schläge und dumpfes Rollen sich verschiebender Kiesel vernehmbar. Es findet also ungefähr jede Minute ein Wechsel der Strömungsart und an der Flussohle ein durch den Wechsel der Strömungsrichtung bedingtes Ausräumen besonders ausgesetzter Stellen statt. Diese Kolkvorgänge beschleunigen die Vertiefung in gefahrdrohender Weise. Die Schwallerscheinungen beeinflussen direkt und indirekt die Unterspülung der Wehre.

Die direkte Wirkung ist nur bei festen Wehren und bei Wehren mit geringer Stauhaltung bemerkbar, weil die Stosswelle in den grossen Stauhaltungen moderner Wehre erstirbt.

Da die Schwallerscheinungen den Geschiebetransport und damit die Vertiefung des Bettes fördern, üben sie auch indirekt einen Einfluss auf die Gestaltung des Kolkraumes aus. Es wird z. B. allein durch das Sinken des Niederwasserstandes der Kolkraum unter Umständen um ein Vielfaches dieses Masses vertieft, sodass ein Freilegen der Wehrfundamente befürchtet werden muss. (Forts. folgt.)

Hülfswagen der Rhätischen Bahn.

Von *Albert Guhl*, Maschinenmeister der Rh. B., Landquart.

Bei Eisenbahn-Unfällen, bei denen die Beschädigung der Fahrzeuge oder deren Entgleisung die Wiederherstellung und Fahrbarmachung des Zuges innert kürzester Frist durch die im Gepäckwagen und auf der Lokomotive vorhandenen Werkzeuge ausschliesst, müssen das nötige Hülfspersonal und die weitern erforderlichen Werkzeuge herbeigeschafft werden. Zu diesem Zwecke besitzen alle grössern Eisenbahnverwaltungen sogen. Hülfswagen oder Werkzeugwagen, die auf grössern Verkehrsknotenpunkten, wo besonders eingeübtes Hülfspersonal zur Verfügung steht, in der Nähe der Betriebsgeleise jederzeit fahrbereit stehen. Die Rhätische Bahn besitzt seit dem Jahr 1906 ebenfalls einen solchen vierachsigen Hülfswagen, der in Landquart stationiert ist. Die Ausdehnung ihres Netzes erforderte aber die Beschaffung noch eines zweiten Hülfswagens für die Engadiner Linien. Dieser letztere wurde ohne Ausrüstung von der Schweiz. Wagonsfabrik Schlieren gebaut, von der Rhätischen Bahn selbst eingerichtet und ausgerüstet und im November 1916 dem Betrieb übergeben. Beim Bau und der Einrichtung dieses Wagens wurden die mit dem ersten Hülfswagen bei den bisherigen Unfällen gemachten Erfahrungen entsprechend verwertet, ebenso die bei andern Bahnen gemachten Erfahrungen, soweit sie auf die Verhältnisse der Rhätischen Bahn anwendbar waren.

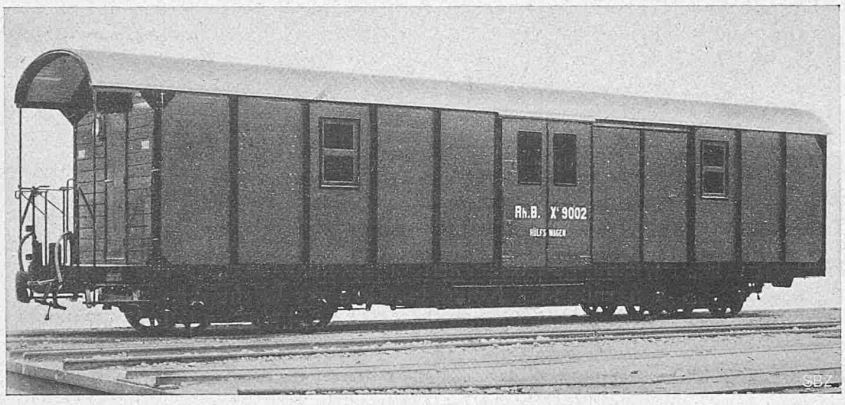

Abb. 1. Seitenansicht des vierachsigen Hülfswagens der Rhätischen Bahn.

Der neue Wagen (Abbildung 1) ist vierachsig, beide Drehgestelle besitzen doppelte Federung (Wiege) und Kugellager-Achsbüchsen, System Schmid-Roost, Oerlikon. Das Gerippe des Wagenkastens besteht aus Eisen, die hölzernen Verschalungsbretter der Wände haben 35 *mm* Stärke; der Kasten eignete sich daher vorzüglich zur Befestigung von Gestellen und zum Aufhängen von Gegenständen. Nur an dem einen Ende ist eine Plattform mit Handbremse und Eingangstüre angeordnet. Die andere Stirnwand ist mit einer Doppeltüre versehen (Abb. 2), die nur von innen und bei Stillstand des Wagens geöffnet werden kann. Sie dient zum Aus- und Wiedereinbringen langer und schwerer Hülfsgeräte, deren Beförderung durch eine vor der Türe drehbar gelagerte, nur wenig über den Wagenboden ragende eiserne Walze erleichtert wird. Zum Aus- und Wiedereinladen der Hülfsgeräte durch die an den Längsseiten des Wagens vorhandenen Schiebtüröffnungen dient die in Abbildung 4 an der linken Wand sichtbare breite, zum Einhängen eingerichtete Treppe, die nach Gebrauch im Innern des Wagens untergebracht wird.

Die Anordnung der Ausrüstungsgegenstände, von denen im Folgenden der Kürze wegen nur die wichtigsten erwähnt sind, ist aus den Abbildungen 3 und 4 ersichtlich.

In Abbildung 3, die eine Ansicht in das Wageninnere von der Plattform aus darstellt, sind an der rechten Wand im Vordergrund die Signal- und Beleuchtungsmittel ersichtlich, umfassend u. a. zwei grosse, auch zur Zugdeckung verwendbare Zugschlusslaternen, Signalflaggen und Handlaternen. Weiter vorne, in einem in der Abbildung nicht sichtbaren Schrank, befindet sich das Feldtelephon; an der Decke hängen die zum Anschluss an die Bahn-Telephonleitung dienenden, zerlegbaren Kontaktstangen. Unter dem Gestell sind untergebracht: ein Ketten-Sicherheits-Flaschenzug von 4000 *kg* Tragkraft, eine lose Rolle mit Haken von ebenfalls 4000 *kg* Tragkraft zu den unterhalb des Fensters hängenden Drahtseilen von 10 *t* und 30 *t* Bruchfestigkeit, zwei Teleskopwinden von je 8 *t* Tragkraft und 55 *cm* Auszug für Druck und Zug.

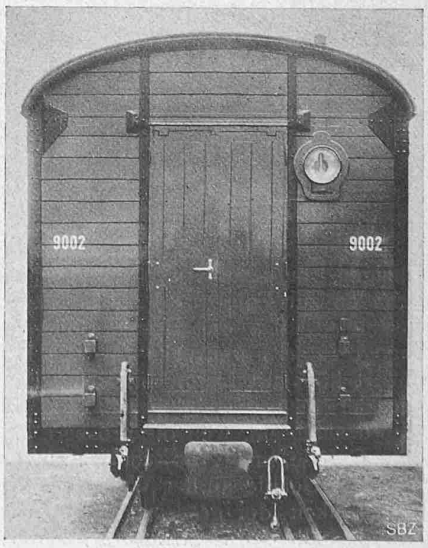

Abb. 2. Stirnwand ohne Plattform mit Doppeltüre des Hülfswagens der Rhätischen Bahn.