

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 17

Artikel: Zur Schiffbarmachung des Rheins Basel-Bodensee
Autor: Jegher, Carl
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53193>

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: 17.03.2025

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

$$N = \mu \frac{A}{b} (0,238 - 0,027) - \frac{3M}{r} =$$

$$= 0,380 \cdot \frac{2,65}{0,40} \cdot 0,211 - \frac{3 \cdot 0,054}{0,215} = -0,222 \text{ t/m'}$$

Hierzu ist der Einfluss der direkten Belastung nach Abb. 1 zu superponieren:

$$M = -0,239r(G+W) - r^2 \cdot 0,587p + (G+W+2pr)r\eta_3 =$$

$$= -0,052 \text{ mt/m}$$

$$N = 0,08G - 0,398W + r \cdot 0,106 \cdot p - (G+W+2pr) \cdot 0,027 -$$

$$- \frac{3M}{r} = -0,737 \text{ t/m'}$$

Bei Berücksichtigung der Zugkraft aus Innendruck $N_i = p_i r = 194 \text{ kg/cm'}$ resultieren somit die inneren Kräfte:

$$M = -106 \text{ cmkg/cm'}$$

$$N = -203 \text{ kg/cm'}$$

Hierfür ist bei $\sigma_{zul} = 140 \text{ kg/cm}^2$ folgende Wandstärke erforderlich

$$\delta = \frac{\sqrt{203^2 + 24 \cdot 106 \cdot 140} + 203}{2 \cdot 140} = 3,0 \text{ cm}$$

Die Ring-Beanspruchungen an den übrigen Stellen des Rohres, insbesondere zwischen den Stützen, sind durchwegs geringer was anhand der Formeln von Abb. 4 leicht nachzuweisen ist.

Zum Schluss wird noch die lokale Biegebeanspruchung in Längsrichtung abgeschätzt (vergl. ³⁾ und Abb. 4):

$$\sigma_l \approx \frac{\delta}{2} E \frac{d^2 y}{dx^2}$$

Denkt man sich den Auflagerring abgeschnitten, so verursachen bei der vorliegenden Lagerungsart die an diesem wirkenden Schubkräfte τ die maximale Durchbiegung

$$w \approx \frac{0,112}{E} \left(\frac{r}{\delta}\right)^3 \frac{A}{b}$$

Die effektive Durchbiegung beträgt $y = \mu w$ (vergl. Abb. 4). Somit ist

$$\sigma_l \approx 0,112 \frac{\delta}{2} \left(\frac{r}{\delta}\right)^3 \frac{A}{b} \mu 2k^2 e^{-kx} (\sin kx - \cos kx)$$

$$k = 1,46 \sqrt{\frac{\delta}{D^3}} = 0,0174$$

$$\sigma_{l \max} \approx 0,112 \delta \left(\frac{r}{\delta}\right)^3 \frac{A}{b} \mu k^2 =$$

$$= 0,112 \cdot 3 \cdot 367 \cdot \frac{2650}{40} \cdot 0,38 \cdot 0,0174^2 \approx 1,0 \text{ kg/cm}^2$$

d) Unterführung — Radlasten

Die Leitung werde 2 m tief unter einer Strasse erster Klasse durchgeführt, die mit 13 t-Lastwagen oder 20 t-Dampfwalzen befahren werden kann. Nach Abb. 1 verursachen die Radlasten P folgenden Druck auf die Leitung:

$$p' = \sum \frac{3P}{2\pi R^2} \cos \beta$$

Eine Vergleichsrechnung zeigt sogleich, dass für die Maximalbelastung der Leitung die Strassenwalze¹⁰⁾ massgebend wird: Vorderrad 8 t, Achsabstand 3 m, Hinterräder $2 \times 6 \text{ t}$ im Abstand 1,4 m. Hierfür ergibt obige Formel, wenn das Vorderrad über der Leitung steht:

$$p' = \frac{3 \cdot 8}{2\pi \cdot 2^2} + \frac{2 \cdot 3 \cdot 6}{2\pi \cdot 3,6^2} \cdot 0,55 = 1,197 \text{ t/m}^2$$

Nach amerikanischen Versuchen¹¹⁾ kann der Stosszuschlag in dem in Frage kommenden Bereich zu $\alpha = \left(\frac{100}{R^2}\right)^{0,6}$, d. h. im vorliegenden Fall zu 25 % angenommen werden.

Bei Ermittlung des statischen Drucks der Erdüberschüttung ist bei Strassenunterführungen mit Rücksicht auf die ständigen Vibrationen der Einfluss der Reibung an den Grabenwandungen zu vernachlässigen, es beträgt somit

$$p_0 = \gamma t \frac{b+r}{2r} = 2 \cdot 2 \cdot \frac{0,43+0,215}{0,43} = 6,0 \text{ t/m}^2$$

und die totale Maximalbelastung

$$p = p' + (1 + \alpha) p_0 = 7,5 \text{ t/m}^2$$

¹⁰⁾ Normen des S. I. A. über die Berechnung, die Ausführung und den Unterhalt von Bauten aus Stahl, Beton und Eisenbeton. Zürich 1935.

¹¹⁾ M. Spangler, G. Mason, R. Winfrey: Experimental Determination of Static and Impact Loads transmitted to Culverts. Jowa Eng. Exp. Stat. Bull. 79, 1926.

Diese Belastung wird nach der unter b) durchgeführten Untersuchung durch das vorliegende Rohr ($\varnothing 400 \text{ mm}$, $\delta 30 \text{ mm}$, $p_i 9 \text{ at}$) aufgenommen, wenn dieses auf einer durchgehenden Betonsohle mit rd. 90° Auflagerwinkel gebettet wird.

3. Zulässige Ueberschüttungshöhen

Anhand der dargelegten Berechnungsgrundlagen wurden als Anwendung durch Dipl. Ing. G. Bonifazi und Dipl. Ing. E. Herzig die für Eternitrohre von Niederurnen⁹⁾ zulässigen Verlegtiefen bei gleichmässig verteilter Lagerung und für Lagerung auf Sockeln berechnet und in Abb. 24 und 25 dargestellt. Der Berechnung liegen folgende Annahmen zu Grunde:

Grabenbreite auf Höhe Rohrscheitel $2B = 2 \cdot$ Durchmesser, mindestens aber $2B \geq 60 \text{ cm}$.

Länge von Rohrsockeln in Richtung der Rohraxe $b' =$ Durchmesser, mindestens aber $b' \geq 25 \text{ cm}$.

Raumgewicht der Erdüberschüttung $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$.

Innere Reibungswinkel der Erdüberschüttung $\rho' = 30^\circ$, $\rho = 40^\circ$.

Sollte ausnahmsweise Ueberschüttungsmaterial von noch geringerem Reibungswinkel oder grösserem Raumgewicht angewendet werden, so ist eine besondere Berechnung notwendig, die auf Grund der Angaben der vorhergehenden Abschnitte ohne Schwierigkeit durchgeführt werden kann.

Wesentliche Bedingung für die Gültigkeit der gemachten Angaben ist eine sorgfältige Einbettung der Rohre; Sandbetonungen sollen vorgeformt und dem Rohrumfang genau angepasst sein, Betonsohlen und Sockel müssen den in der Berechnung vorgesehenen Teil des Rohrumfanges genau umschliessen. Die Bruchsicherheit kann in gefährlichem Mass herabgesetzt werden, wenn Rohre, die für stetige Lagerung bemessen wurden, in Wirklichkeit nur an einzelnen Stellen aufliegen.

Zur Schiffbarmachung des Rheins Basel-Bodensee

In seiner Besprechung des Buches von Ing. Dr. A. Eggen-schwylter über «Die Wirtschaftlichkeit der Rheinschiffahrt Basel-Bodensee» erinnert Prof. Dr. C. Andreae¹⁾ an den Staats-Vertrag zwischen der Schweiz und Deutschland vom 28. März 1929 betr. die Durchführung der Rheinregulierung Kehl-Istein (Strassburg-Basel). In Bd. 94, Nr. 10 (1929) haben wir diesen Vertrag im Wortlaut mitgeteilt, desgl. als Erläuterung einen Teil der bezügl. Botschaft des Bundesrates vom 6. Aug. 1929. Angesichts des Wiederauflebens der Diskussion über die Wirtschaftlichkeit scheint es angezeigt, an die damals von der Schweiz eingegangene Verpflichtung zum Ausbau der Schiffahrtstrasse Basel-Bodensee zu erinnern, bzw. deren Tragweite zu beleuchten.

Der in Frage kommende Art. 6 des Staatsvertrages lautet wie folgt (die *Hervorhebungen* sind von uns):

Art. 6. Die Schweizerische und die Deutsche Regierung sind darüber einig, dass im Zusammenhang mit der Regulierung des Rheins von Strassburg-Kehl bis Istein die Ausführung des Grossschiffahrtsweges von Basel bis zum Bodensee zu erstreben ist.

Beide Regierungen kommen überein, dass, *sobald die wirtschaftlichen Verhältnisse die Ausführung des Unternehmens möglich erscheinen lassen*, der Schweizerische Bundesrat mit der Badischen Regierung einen Vertrag abschliessen wird, durch den insbesondere eine *angemessene Kostenbeteiligung* der Schweiz, die Fristen der Ausführung des Unternehmens und seine technische und administrative Förderung festgesetzt werden.

Um die Erstellung eines Grossschiffahrtsweges zu fördern, sagt der Schweizerische Bundesrat zu: 1. die Verhandlungen betreffend die Erteilung neuer Konzessionen für Kraftwerke zwischen Basel und dem Bodensee nach den bisherigen Grundsätzen gemeinsam mit der Badischen Regierung zu führen und möglichst zu beschleunigen; 2. die bisher im Interesse der Grossschiffahrt üblich gewordenen Auflagen auch bei Erteilung neuer Konzessionen im Einvernehmen mit der Badischen Regierung zu erlassen; 3. die Ausführung der Kraftwerke zu erleichtern, insbesondere auch in der Bewilligung der Ausfuhr für schweizerische Kraftanteile, die ausserhalb der Schweiz eine günstigere Verwendung finden können, entgegenkommen zu zeigen, soweit die Rücksicht auf die nationalen Interessen der Schweiz ein solches Entgegenkommen erlaubt, und sofern hiervon die Erstellung der Kraftwerke abhängen sollte.

Zur Würdigung dieses Abkommens ist es nützlich, auf seine Entstehungsgeschichte zu verweisen. Die Botschaft des Bundesrates vom 6. August 1929 sagt hierzu u. a.:

Vom 14. bis 17. März 1927 fand eine *erste Fühlungnahme* zwischen den Vertretern der Schweiz und Deutschlands in Berlin statt. Das wesentlichste Moment der Verhandlungen bildete zunächst ein Vorstoss der deutschen Vertreter zugun-

¹⁾ Siehe unter Literatur auf Seite 212.

sten der Kanalisierung des Rheins zwischen Basel und dem Bodensee. Zugleich mit dem Vertrag über die Regulierung der Strecke Basel-Strassburg sollte nach Erachten der deutschen Vertreter ein Staatsvertrag über die Kanalisierung des Rheins zwischen Basel und dem Bodensee nach Massgabe der zwischen der Schweiz und Baden vereinbarten Entwürfe abgeschlossen und dabei u. a. festgelegt werden, dass bis zur Vollendung der Rheinregulierung auch die Schifffahrtsstrasse Basel-Bodensee wenigstens im Vorausbau fertig erstellt sein müsse und dass die Schweiz einen wesentlichen Teil der Kosten übernehmen werde.

Daraus geht hervor, dass besonders Deutschland ein Interesse an der Fortsetzung der Schifffahrtsstrasse bis in den Bodensee besitzt. Dies bestätigt auch die Formulierung einer «angemessenen Kostenbeteiligung der Schweiz» in Art. 6. Es sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, dass die Regulierung Kehl-Istein (Strassburg-Basel) zu 60% durch die Schweiz, als den Hauptinteressenten an dieser Strecke finanziert wird.

Ueber die endgültige Fassung des Staatsvertrages Art. 6 sagt die Botschaft des Bundesrates:

So, wie die deutschen Wünsche inbezug auf den Ausbau des Rheins zwischen Basel und dem Bodensee nunmehr formuliert worden waren, liess sich zweifellos darüber reden. Dadurch, dass Deutschland anerkannte, dass die Schiffbarmachung dieser Strecke erst dann erfolgen sollte, wenn sie wirtschaftlich als gerechtfertigt erscheine, waren unsere Bedenken, die ja, wie erwähnt, wirtschaftlicher Natur waren, gegenstandslos geworden. Der Vorbehalt der nationalen Interessen der Schweiz liess auch die Zusage inbezug auf die weitere Förderung des Kraftwerkbaues auf dieser Strecke und der Ausfuhr elektrischer Energie als unbedenklich erscheinen. Materiell war das von den schweizerischen Unterhändlern Erreichte in jeder Beziehung annehmbar.

Es ist also eine sehr gründliche Ueberprüfung der Wirtschaftlichkeit der Schiffbarmachung des Hochrheins Basel-Bodensee, die Eggenschwyler mit seinem Buche bezweckt, unerlässlich. Was die Kostenbeteiligung der Schweiz an dieser Strecke betrifft, hatte Gelpke diesen Kostenanteil auf 8 Mio Fr., das ist etwa $\frac{1}{4}$ der von ihm in seinem ersten Kanalisierungsprojekt (mit nur fünf Staustufen) auf 30 Mio Fr. geschätzten Schiffbarmachungskosten vorgeschlagen (Eggenschwyler S. 53). Die auf Grund der neuesten Projektierung mit 14 Stufen²⁾ errechneten Baukosten belaufen sich indessen (in Vorkriegspreisen!) auf 145,9 Mio Fr. für den «Grossausbau», bzw. 114 Mio Fr. für den «Kleinausbau» (Deutschland wünscht den Grossausbau mit Schleusen von 130×12 m). Mit der Baukostenverteuerung seit Herbst 1939 würden sich die obigen Baukosten erhöhen auf schätzungsweise rd. 220 Mio, bzw. rd. 170 Mio Fr. Das ist die mutmassliche Grössenordnung, von der auszugehen ist zur Beurteilung des «wirtschaftlich gerechtfertigten» schweiz. Kostenanteils, bzw. Aufwandes zur Schiffbarmachung des Hochrheins Basel-Bodensee (allenfalls Basel-Aaremündung, zwecks Anschluss an die Gotthardbahn unter Vermeidung der Bözberggrampen) und ihrer Bauwürdigkeit.

Bekanntlich führen die Befürworter der Schiffbarmachung des Hochrheins als für ihre Bestrebungen massgebendes Argument an, dass die Nordostschweiz durch die Schifffahrt in den Genuss billigerer Transportpreise käme. Dies wäre aber nur dann ein volkswirtschaftliches Argument, wenn die Schifffahrt bei vollständiger Deckung der von ihr verursachten Kosten (Bau und Unterhalt, Verzinsung und Abschreibung der Anlagen und Betriebsmittel) billiger wäre. Es lässt sich nun nachweisen, dass die SBB auf der Strecke Basel-Bodensee alle für den Wassertransport in Frage kommenden und in den Basler Rheinhäfen eintreffenden und dort abgehenden Schiffsgüter billiger befördern könnten als die Schifffahrt, sofern ihnen die von der öffentlichen Hand zu tragenden Kostenbeträge für die Schiffbarmachung des Hochrheins zur Verfügung gestellt (oder wenn sie in entsprechendem Ausmass entlastet) würden. Man würde also durch die geplante Schiffbarmachung bei gleichem Aufwand nicht nur eine geringere Transportpreis-Senkung erzielen, sondern müsste obendrein noch den Verkehrsausfall der SBB (unserer notleidenden Staatsbahn!) mit in Rechnung stellen. Dies in wenigen Worten zur Beleuchtung der wirtschaftlichen Argumente vom gesamtschweizerischen Standpunkt aus.

Was nach der auch für uns ungeheuern Verschuldung des Staates durch die Kriegereignisse nach deren Abschluss noch «wirtschaftlich möglich» sein wird, kann heute erst vermutet werden. Deshalb, und weil für irgendwelche Berechnung der Kosten gegenwärtig jede ernsthafte Grundlage fehlt, wäre eine weitere Diskussion dieser Fragen zur Zeit völlig zwecklos. C. J.

²⁾ Entwurf für den Ausbau der Rheinschifffahrtsstrasse Basel-Bodensee. Mitteilungen Nr. 35 des Amtes für Wasserwirtschaft, Bern 1942. Vgl. Literatur, S. 213. Ferner: H. Blattner in SBZ Bd. 116, S. 225* (1940).

MITTEILUNGEN

Die Schweiz. Vereinigung für Gesundheitstechnik hielt am 2. und 3. Oktober 1943 in Basel ihre 36. Generalversammlung ab. Unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Dr. med. Ch. Fauconnet, Direktor des Eidg. Gesundheitsamtes, wurden bei einer Beteiligung von etwa 50 Mitgliedern und Gästen in den Sitzungen des Samstagnachmittags und Sonntagvormittags die *Probleme des Grundwassers* von verschiedenen Referenten behandelt. Wie aktuell eine zweckmässige und weitgehende Grundwassernutzung für die Deckung des Trink- und Brauchwasserkonsums unserer Bevölkerung werden kann, hat ja die extreme und lange Trockenperiode des vergangenen Sommers gezeigt, als deren Folge viele hochgelegenen Quelfassungen nahezu oder vollständig versiegten, während die meisten Grundwasserfassungen unter Ausnützung der letzten, in den Grundwasserträgern unserer Talböden aufgespeicherten Reserven den gesteigerten Wasserbedarf ihrer Verbraucher befriedigen konnten.

Während von Dr. Schmassmann, Kant. Wasserwirtschaftsexperte, Liestal, Regierungsrat Dr. Im Hof von Baselstadt und Dr. iur. B. Wettstein, Rechtsanwalt in Zürich, die rechtlich-journalistische Seite des Grundwasser-Problems beleuchtet wurde¹⁾, traten Dir. O. Lüscher von der Wasserversorgung der Stadt Zürich, Dipl. Ing. M. Wegenstein, Zürich, Ing. M. Pesson vom Baudepartement der Stadt Genf und Ing. Holinger aus Liestal mehr auf die technische Seite der Grundwasserfrage ein. Diese technischen Referate unterstrichen in der Hauptsache die Notwendigkeit der Vornahme möglichst umfassender geologischer, hydrologischer und chemischer Untersuchungen, bevor an den Bau einer Grundwasserfassung gegangen werden darf. Erst durch ausgedehnte Sondierbohrungen, Pumpversuche, Spiegelmessungen, Bestimmungen von Temperatur, Härtegrad, Chlorgehalt des Grundwassers usw. werden dem projektierenden Ingenieur die notwendigen Unterlagen in die Hand gegeben, die allein es ihm ermöglichen, den voraussichtlichen Ertrag einer Grundwasserfassung zu bestimmen und die Anordnung der verschiedenen Brunnen, Heberleitungen und Pumpwerke technisch richtig und doch möglichst wirtschaftlich zu treffen.

Dr. Louis Roux aus Lausanne wies an Hand eines krassen Beispiels auf die Gefahr der Verschmutzung von Grundwasservorkommen durch industrielle Abwässer hin, während ein Referat von Dr. Leo Minder aus Zürich über «Grundwasserforschung und Kalamitäten an Grundwasserfassungen durch technische Eingriffe» in Abwesenheit des Referenten zufolge Unpässlichkeit durch Ing. P. Zigerli, Zürich, vom Manuskript verlesen wurde.

Anschliessend an die Verhandlungen des Sonntagvormittags fasste die Versammlung folgende

Resolution: Bevölkerungszunahme, steigende Ansprüche an die Hygiene und vermehrte Bedürfnisse des Gewerbes und der Industrie an Gebrauchswasser zwingen uns, der sorgfältigen Verteilung des Grundwassers an die einzelnen Interessenten und dessen Bewahrung vor schädigenden Einflüssen volle Aufmerksamkeit zu schenken. Es sollten die gesetzlichen Grundlagen für eine zielbewusste Bewirtschaftung des Grundwassers neu überprüft und den veränderten Verhältnissen angepasst werden. Insbesondere sollten bei Meliorationsarbeiten, Gewässerverbauungen und bei der Bewilligung von Abwassereinleitungen in unterirdische und oberirdische Gewässer der Grundwasserfrage in vermehrtem Mass Rücksicht getragen werden. Die Teilnehmer richten an die zuständigen Behörden das Ersuchen, zunächst die Mittel zur Verfügung zu stellen, die eine gründliche Untersuchung der Grundwasser unseres Landes im Hinblick auf deren Erhaltungsmöglichkeit und auf deren Bewahrung vor Schäden gestatten. —

Leider blieb zufolge einer gewissen Ueberlastung des Programms und der Ueberschreitung der ihnen gewährten Redefrist durch die meisten Referenten, für die vorgesehene Diskussion keine Zeit mehr. Die Versammlungsteilnehmer führen daher unmittelbar anschliessend an den letzten Vortrag des Sonntagvormittags mit Extratram zur Besichtigung der Filteranlagen und Reservoirs der Stadt Basel auf dem Bruderholz. Dort fand dann auch bei einem gemeinsamen Mittagessen und begünstigt vom prächtigsten Herbstwetter die Versammlung ihren würdigen, «gesundheitstechnischen» Abschluss. M. Wegenstein

Ein Schifferheim der Schweiz. Reederei A.-G. in Basel-Kleinmünchen, das, wie schon das Schulschiff «Leventina», der Initiative von Dir. Dr. N. Jaquet zu verdanken ist, ist am 18. Okt. eingeweiht und seiner Bestimmung als Schifferheim und Schifferschule übergeben worden. Es handelt sich um die vom Kanton erworbene und der Reederei zur Verfügung gestellte Clavel'sche Liegenschaft an der Bonergasse, die durch Arch. R. Christ und

¹⁾ Wir kommen hierauf des Näheren zurück.