

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 4

Artikel: Schiffahrt auf dem Oberrhein
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34783>

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: 19.01.2026

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

Schleppkraft (Gruppe)	Gewässer	Profil	Gefälle %	Wasserlief	Schleppkraft kg p. m.	Uferschutz	Erfahrungen
	Moësa bei Postallo		10	2.50	25	Wuhr (treppenförmig)	gut haltbar bei ziemlich fester Sohle.
30-40	Glennen bei Jlanz		12	3.00	36	Wuhr	bei zeitweiliger Sohlenvertiefung haltbar.
	Glennen bei Vals		22	1.5	33	Wuhr	bei fester Sohle ziemlich haltbar.
	Landquart im Prättigau alte Wuhr		14	2.50	35	Wuhr	Wuhrbau vor 1910. Haltbar solange sich die Sohle nicht zu sehr vertieft hat. Im Jahre 1910 wurden die abstürzenden Steine fast gänzlich fortgerissen.
40-50	Maggia bei Locarno		5	8	40	Wuhr treppenförmig	Wegen sehr starker Sohlenvertiefung sind Ergänzungen häufig notwendig. Die losgetrennten Steine werden meist fortgespült.
	Plessur unterhalb Meiersboden		24	2	48	Wuhr	In scharfer Curve öfters zerstört, sonst haltbar.
	Brenno bei Dongio		22	2	44	Wuhr treppenförmig	bei fester Sohle gut haltbar
50-100	Linth bei Linthal		23	2.50	60	steile Wuhr auf Holzrost Trockenmauer	bei fester Sohle gut haltbar
	Schanelbach bei Astachina		60	1.00	60	Beton und Steinverkleidung seit 1910	bei starker Sohlenvertiefung zerfällt das Wuhr in zu kleine Stücke. Schonsicherung notwendig, an der Landquart bewährt sich der Typ.
	Schanelbach bei Delvezza		44	1.50	66	Wuhr aus Trockenmauer	1910 zerstört und fortgespült, jetzt durch den vorhergehenden Typ ersetzt mit Sohlenpflasterung od. sehr starkem Verbau.
	Brenno bei Malveglia		30	2.00	60	Wuhr, sehr grosse Steine	Reparaturen am Böschungsfuss häufig notwendig.
100-200	Schächten bei Spiringen		100	2.00	200	Wuhr aus grossen Steinen	Sohle aus Blöcken bestehend. Das Wuhr wurde mehrmals stark beschädigt. Es mussten Sohnsicherungen eingebaut werden.
	Riale di Arvigo		250	1.00	250	Wuhr aus sehr grossen Granitplatten gemauert	Sohle aus Blöcken bestehend. Das Wuhr muss öfters repariert werden.
	Calancasca bei Grono		40	4	160	Trockenmauer aus sehr grossen Platten gemauert	Das Wuhr wurde teilweise durchbrochen, musste dann in Mörtelemauer neu erstellt und mit besonders starkem Verbau geschützt werden.
200-300	Rovana bei Campo Val Maggia		200	1.50	300	Trockenmauer aus sehr grossen Granitblöcken sorgfältig erstellt	Sohle aus grossen Felsblöcken bestehend. Die Bauten waren absolut nicht haltbar.

Abb. 2. Verhältnisse der Gewässer mit Schleppkräften von 30 bis 800.

noch der atmosphärische Druck in Betracht gezogen werden könnte. Es sei hier bemerkt, dass die an der betreffenden Stelle am Ufer angebrachte, geschlossene Vorlage aus Bruchsteinen von nur $0,75 \text{ m}^3$ Inhalt sich im allgemeinen als haltbar erwiesen hat.

Die Anwendung von grossen Betonblöcken in abgerundeten Formen, wobei dann in den Zwischenräumen Natursteine verlegt wurden, hat bis jetzt gute Resultate ergeben.

An dieser Stelle sei noch erwähnt, dass der im Flussbett erstellte Beton gewöhnlich nicht einen genügenden Härtegrad erreicht, bis das erste Hochwasser eintritt. Die Abnutzung dieses Materials ist dann besonders gross. Es empfiehlt sich deshalb, grosse Blöcke mit einer Steinverkleidung zu versehen.

Bei den Flüssen der Ebene tritt gewöhnlich an Stelle der Steinvorlage die Senkwalze, auch gefüllte Säcke aus Drahtgeflecht kommen zur Anwendung. Letztere halten ziemlich gut, solange das Geschiebe nicht Kopfgröße erreicht und die Füllung mit nicht zu grobem Kies vorgenommen wird, sonst werden die Drähte zwischen den Kieseln der Füllung und den anprallenden Steinen bald zerstochen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass die annähernd zu bestimmende grösste Tiefe eines Gewässers und sein Gefälle über die

für die Korrektion zu wählenden Uferbauten und deren zu erwartende Haltbarkeit bis zu einem gewissen Grade Aufschluss geben.

Im allgemeinen wird es sich aber weiter empfehlen, die Wasserläufe der Natur im Freien zu studieren. Man könnte sagen, jedes Gewässer will die Ehre haben, lange Zeit und wiederholt besucht und beobachtet zu werden, bis es seine Eigenheiten bekannt gibt.

Die vorstehenden Mitteilungen sollen keine abgeschlossene Theorie bilden, es wird damit vielmehr nur eine Anregung zur Sammlung von weiteren Erfahrungen aus diesem Gebiete und die Fortsetzung des Studiums in der angedeuteten Richtung beweckt.

Schiffahrt auf dem Oberrhein.

Die Jahresversammlung des Vereins für die Schiffahrt auf dem Oberrhein hat am 6. Juli in Basel stattgefunden. Sie war von den Vereinsmitgliedern, darunter namentlich die im Verein vertretenen eidgenössischen und kantonalen Behörden, sehr zahlreich besucht; ebenso hatten sich Gäste aus Deutschland und aus Holland eingefunden. Die neben den geschäftlichen Verhandlungsgegenständen in erster Linie auf die Tagesordnung gestellte Frage, ob zwischen Basel und Strassburg der Rhein zu „regulieren“ oder zu „kanalisiert“ sei, kam somit vor einer grossen Gemeinde zur Behandlung. Der Präsident, Direktor Werner Stauffacher, hob einleitend hervor, dass es sich von schweizerischer Seite darum handle, für die Schiffahrt auf dem offenen Rhein, wie sie jetzt bestehe, einzustehen, entgegen der von deutscher Seite vorgesehenen Einlegung mehrerer Gefällstufen mit gleichzeitiger Ausnützung der sich dabei ergebenden Wasserkräfte. Die deutschen Vertreter erklärten, sich darüber nicht verbindlich äussern zu können, da die Sache noch nicht abgeklärt sei. Auf Antrag des Präsidenten des nordostschweizerischen Verbandes für Schiffahrt Rhein-Bodensee, Herrn Dr. med. U. Vetsch, nahm hierauf die Versammlung diskussionslos folgende *Resolution* an:

„Die 14. ordentliche Generalversammlung des Vereins für die Schiffahrt auf dem Oberrhein in Basel, in Uebereinstimmung mit den übrigen schweizerischen Schiffahrtverbänden und unterstützt von einem grossen Kreise weiterer Interessenten, spricht sich im Sinne der von Herrn Nationalrat Gelpke vorgelegten Leitsätze für die Wahrung einer freien schiffbaren Verbindung der Schweiz mit der Nordsee und damit für die Regulierung des Rheins zwischen Strassburg und Basel aus; die Fahrinne soll durch keinerlei Querbauten wie Wehre und Schleusen beeinträchtigt werden.“

Die Versammlung ersucht den h. Bundesrat, auf Grund der Wiener Kongressakte und der Rheinschiffahrtsakte von 1868 gegen den deutscherseits beabsichtigten Einbau von Kraftwerken auf der Strecke Basel-Strassburg Einsprache zu erheben, um die völkerrechtlichen Ansprüche und berechtigten Interessen der Schweiz zu wahren.“

Ingenieur R. Gelpke stellte dann in einlässlicher Begründung seiner Leitsätze fest, dass der Oberrhein-Abschnitt Basel-Strassburg in seiner bestehenden Stromverfassung eine natürliche grossschiffbare Wasserstrasse darstelle, die als solche erhalten bleiben sollte, mit Basel als oberstem Umschlagpunkt. Dieser Strecke komme die gleiche Bedeutung bei, wie den regulierten Stromstrecken der Donau von Regensburg bis Passau und der Rhone zwischen Lyon und Arles. Das Kanalisationsprojekt führe zu keiner praktischen Lösung der Schiffahrtsfrage. Die Kanalisierung des heute noch unschiffbaren schweizerisch-badischen Rheinlaufes Basel-Schaffhausen wäre derart zu fördern, dass mit dem Zeitpunkt der ausgebauten Niederwasserfahrrinne in der Stromstrecke Strassburg-Basel auch der durchgehende Verkehr bis zum Bodensee aufgenommen werden könnte.

Ueber die animierte Stimmung, die bei der Tagung herrschte, mag am besten wohl aus den zwanglosen Aeusserungen der holländischen Gäste beim Bankett geschlossen werden, die den vorwürfigen Spezialfragen sicher am unparteischärfsten gegenüberstehen. Nach dem Berichte in den „Basler Nachrichten“ sagte Herr C. A. Jolles, Hooftingenieur van den Waterstraat, es freue die Holländer, dass die Schweiz so grosses Interesse der Schiffahrt entgegenbringe. Wenn die Schweiz dem Rheine näher treten wolle, so solle sie dies mit zarter Hand tun. Die Entwicklung der Schiffahrt, wie die auf dem Rhein, habe im letzten Jahrhundert grosse Fortschritte gemacht, und zwar durch gemeinsames Zusammenarbeiten auf Grund der Rheinschiffahrtsakte. Man lerne dabei, dass man auch nachgeben müsse, und er empfiehlt der Schweiz, dass sie bei der Behandlung der Rheinschiffahrtsakte Entgegenkommen zeige, sich mit andern Parteien verständige und nicht einfach darauf bestehne, ihre Wünsche durchzusetzen.

Der Kollege des Genannten, Herr Dr. C. V. van der Mandele, Direktor der Rotterdam'schen Bankvereinigung, betonte ebenfalls, dass man nicht nur auf den eigenen Vorteil sehen dürfe, sondern auch die Interessen der Nachbarn berücksichtigen und sich verständigen müsse.

Es ist wohl zu hoffen, dass bei den Verhandlungen, die dem Ausbau der ganzen Strecke Strassburg-Bodensee vorausgehen müssen, solche gegenseitige Verständigung erzielt werden wird, auf Grund der von den *dazu berufenen Ingenieuren* der beiden Staaten durchgeföhrten Prüfung über die Natur des Stromes, seines auf der bezüglichen Strecke gegen den untern Stromlauf vorhandenen grössern natürlichen Gefälles, der dadurch bedingten erheblichen Geschiebeföhrung, der für die Schiffsförderung auf freiem und auf kanalisiertem Strom aufzuwendenden Schleppkräfte, u. a. m.

Miscellanea.

Ausschwimmbar Eisenbahnbrücke über den Mississippi. Etwa 80 km oberhalb Dubucque, bei Mc Gregor (Iowa) überschreitet die Chicago, Milwaukee and St. Paul Railway den an dieser Stelle in zwei je 600 m breiten, schiffbaren Armen geteilten Mississippi mittels zweier hölzerner Gerüstbrücken, bei denen für das Durchlassen von kleineren Schiffen eine, bzw. zwei Öffnungen mit hochliegendem eisernem Ueberbau, sowie für grössere Schiffe je ein schwimmender, ebenfalls aus Holz ausgeführter ausschwenkbarer Teil von 64 bzw. 84 m, vorgesehen sind. Die betreffende Brücke stammt schon aus dem Jahre 1874, doch sind die beweglichen Teile, deren Lebensdauer jeweilen nicht über 15 Jahre betrug, mehrmals ersetzt worden. Ueber das im Laufe des letzten Jahres fertiggestellte neue Schiff der westlichen Brücke macht Ingenieur P. Calfas in „Génie Civil“ nähere Angaben. Der Rumpf ist 84,2 m lang, 16,25 m breit und etwa 2 m tief, er trägt auf seiner ganzen Länge zwei rund 8 m hohe und 4 m breite Holzgerüste, die als Führung für die dazwischen liegende, vertikal bewegliche Fahrbahn von 4,8 m Breite dienen. Die in 3,7 m Abstand von einander angeordneten Querträger der Fahrbahn hängen an Kabeln, die mittels zweizügiger Flaschenzüge und Kabeltrommeln von zwei sich der ganzen Länge der Holzgerüste nach hinziehenden, durch 11 PS-Elektromotoren angetriebenen Wellen aus hochgezogen oder herabgelassen werden können. Auf diese Weise ist eine Regulierung der Fahrbahnhöhe dem jeweiligen Wasserstand entsprechend gewährleistet. Als Uebergang zwischen dem festen und dem beweglichen Brückenteil dienen zwei 15 m lange eiserne Auffahrten, deren äusseres Ende mittels elektrischer Winden von 10 PS je nach Bedarf gehoben oder gesenkt werden kann. Zum Ein- und Ausschwenken der Brücke um den am einen Ende befindlichen Drehzapfen dient ein am andern Ende des Schiffes angeordnetes, durch eine 70 PS Dampfmaschine betätigtes Spill, das auf eine im Flussbett liegende, an ihren beiden Enden verankerte Kette arbeitet. Das Drehen des Schiffes um 90°, einschliesslich Heben der Auffahrten, erfordert nur fünf Minuten Zeit.

Der neue Bahnhof in Maastricht. Die starke Entwicklung der Industrie in der Provinz Limburg bedingte die Vergrösserung und Verbesserung des alten Bahnhofes in Maastricht. Nach den Ausführungen von Obering. G. W. von Heukelom in der Zeitschrift „De Ingenieur“, die im „Zentralbl. d. Bauverw.“ auszugsweise wiedergegeben sind, war eine Verlegung des Bahnhofs aus wirtschaftlichen und technischen Gründen nicht möglich, sodass man die Anlage

innerhalb der Grenzen eines beschränkten Geländes unter Beseitigung des alten Hauptgebäudes, der Güter- und Lokomotivschuppen, Lagerplätze usw. erstellen musste. Der neue Bahnhof dient grösstenteils für Züge, die aus dem Norden des Landes (aus Belgien) und aus Deutschland einlaufen und hier endigen oder zurücklaufen, und nur in kleinerem Umfange auch für die Durchfahrt der aus der südlichen Richtung (Lüttich) kommenden Züge. Der neue Personenbahnhof konnte somit hauptsächlich als Kopfbahnhof eingerichtet werden. Er erhielt eine langgestreckte Form in Nord-Süd-Richtung; an der Nordseite, nahe bei den Kopfgleisen, wurde mit Rücksicht auf die Anordnung der Warte-, Lagerräume usw. in unmittelbarer Nähe der Kopfbahnsteige für möglichst grosse Breitenausdehnung gesorgt. Der längs des Gebäudes sich hinziehende Perron bietet Platz für die gleichzeitige Aufstellung von sieben Zügen.

Beizen von Stahl auf elektrolytischem Wege. Eisen- und Stahlelemente, die mit einem andern Metall überzogen werden sollen, müssen durch Erhitzen an der Luft vorbearbeitet werden. Hierdurch entsteht an der Oberfläche eine Oxydschicht, die gewöhnlich durch Beizen wieder entfernt wird; bei der Berührung der Säure mit dem Eisen entsteht dabei Wasserstoff, der die Oxydschicht abblättert. Dasselbe Ergebnis kann elektrolytisch erzielt werden. Wird ein mit einer Oxydschicht bedecktes Stück Eisenblech als Kathode in ein Säurebad getaucht, so wandelt sich das höhere Oxyd in das niedrigere um, welches sodann von der Säure aufgelöst wird. Als Anode wird Blei verwendet. Die erforderliche Stromstärke beträgt 4,3 bis 6,4 A/dm². Allerdings tritt bei diesem Verfahren noch eine unerwünschte chemische Einwirkung auf das Eisen ein, so z. B. bei Benützung einer Schwefelsäurelösung als Badflüssigkeit die Bildung von Eisensulfat. Dieses sich im Laufe des Verfahrens bildende Salz kann durch zeitweiliges Abkühlen der Lösung auf 0° entfernt werden. Wie wir der „Z. d. V. d. I.“ entnehmen, haben Vergleichsversuche gezeigt, dass bei dem elektrolytischen Verfahren die Ersparnisse an Eisen und Säure bedeutend grösser sind, als die Kosten für die elektrische Energie.

Papierherstellung aus dürrer Laub. Vor der Pariser Akademie der Wissenschaften berichtete E. Perrier über einen Vorschlag von Frau Karen Bramson bezüglich Verwendung von dürrer Laub zur Herstellung von Papier. Nach Erhebungen des Direktors der landwirtschaftlichen Schule in Grignon beläuft sich die jährlich in Frankreich von den Bäumen herunterfallende Blättermenge auf 35 bis 40 Millionen t, während zur Deckung des mittleren jährlichen Papierbedarfs nur 4 Mill. t notwendig wären. Zur Papierherstellung werden nur die Rippen der Blätter verwendet, während die übrige, beim Zerdrücken in Pulverform abfallende Substanz nach trockener Destillation in Brikettform als Brennmaterial, oder dann, da von etwa gleich hohem Nährwert wie Stroh, als Futtermittel Verwendung finden kann. Wie wir „Génie Civil“ entnehmen, können 1000 kg Laub 250 kg Papierstoff, 200 kg Kohlenpulver oder 500 kg Futtermittel, 30 kg Teer und 1,6 kg andere chemische Nebenprodukte liefern.

Elektromagnete für Heilzwecke. Die Elektromagnete werden in der Heilkunde zur Extraktion von magnetisierbaren Metallteilen, namentlich als sogen. „Augenmagnete“, schon seit langer Zeit verwendet. Wir erinnern hier nur an den von der Maschinenfabrik Oerlikon nach dem System von Prof. Dr. O. Haab in Zürich gebauten Augenmagnet, der in zahlreichen Augenkliniken, sowie Anlagen der Minen- und Metallindustrie ausgezeichnete Dienste leistet. Verhältnismässig neu ist hingegen die Anwendung des Elektromagneten zur Behandlung von Adhäsionen, Senkungen usw. am Magen-Darm-Kanal. Ein zu diesem Zwecke nach den Angaben von Dr. H. du Bois durch die Firma Siemens Halske A.-G. gebauter Magnet ist in der „E. T. Z.“ vom 2./9. Mai beschrieben. In dieser Beschreibung ist die theoretisch beste Gestalt der Polspitzen verschiedenster Form auf Grundlage des Faraday-Kelvin'schen Satzes erörtert. Ferner enthält sie nähere Mitteilungen über eine grössere Anzahl Messungen an zwei Magneten verschiedener Grösse.

Schweizerische Geometerzeitung. Mit dem 1. August d. J. übernimmt Professor F. Baeschlin in Zürich die Redaktion dieser von unserem Kollegen Ing. J. Stambach gegründeten und bis zu seinem Tode geleiteten Zeitschrift. Mit einer Ausdehnung ihres Programmes wird diese zugleich auch ihren Titel ändern in „Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik“. Als ständiger Mitarbeiter wird Herrn Professor Baeschlin für das Gebiet der Kulturtechnik dessen Kollege Professor C. Zwicky zur

Bei den Uferpflasterungen und Wuhren in flacher Böschung fallen die unterhöhlten Steine einzeln in die Tiefe, zwischen denselben und dem zurückgebliebenen Teil des Mauerwerkes kann dann das Wasser im ungeschützten Ufer ungehindert weiter wühlen. Sind die Steine zu leicht, um der Strömung einzeln widerstehen zu können, so erweitert sich der Schaden sehr rasch. Ein Holzrost verhindert das Abfallen einzelner Steine und empfiehlt sich daher besonders bei leichten Uferpflasterungen in flacher Böschung. Aber auch bei steilen Trockenmauern ist der Rost von Nutzen, indem er zuweilen das allmähliche Einsenken eines ganzen Mauerteils in eine Auskolkung ermöglicht und das Unterfangen der Fundamente erleichtert.

Ufermauern in Mörtelmauerwerk können lokale Aushöhlungen aushalten ohne Schaden zu nehmen. Da sich aber die starre Baute einer veränderlichen Sohle nicht anpasst, so findet die wühlende Wirkung des Wassers unter dem Fundamente immer weniger Widerstand. Die meist steilen Mauern stürzen dann, dem Drucke ihrer Hinterfüllung nachgebend, nach vorn und verschwinden zuweilen gänzlich in dem tiefen Kolke. Mehrmals wurde auch beobachtet, dass hinter der eingestürzten Mauer das Material der Hinterfüllung einstürzt und unter dem Fundament hindurch in die Strömung gelangt. Betonplatten können ziemlich viel Unterströmung aushalten, sie werden aber vom Geschiebe stark beschädigt. Holz- und Faschinabauten können sich einem veränderlichen Untergrund leicht anschmiegen, sie sind aber bei Gewässern von grosser Schleppkraft allerlei Zerstörungen ausgesetzt.

Indem, wie wir sehen, die Uferbauten hauptsächlich von unten bedroht werden, hat man fast überall nach einem Mittel gesucht, entweder die Sohle ganz festzulegen oder doch wenigstens einen beweglichen Schutz anzubringen, der sich einerseits der starren Uferverkleidung, anderseits auch der beweglichen Sohle anpassen soll. Im ersten Fall hat man Sohlenpflasterungen und Querschwellen angewendet. Da aber die Kosten solcher Bauten deren Anwendung in langen Strecken nur selten gestatten und man bei starker Geschiebeführung mit erheblichen Unterhaltungskosten zu tun hat, ist die Steinvorlage das weitaus am meisten angewendete Mittel, um die Ufermauern vor Unterströmung zu schützen.

Ein Steinwurf aus rohen Steinen in loser Schüttung bewährt sich unzweifelhaft am besten. Die einzelnen Blöcke müssen allerdings schwer genug sein, um der Schleppkraft des Wassers zu widerstehen. Die unregelmässige Oberfläche einer solchen Steinvorlage vermehrt die Rauigkeit des Ufers beträchtlich, sodass die Geschwindigkeit des Wassers an dieser Stelle im Vergleich zu denjenigen in der Mitte des Gerinnes geringer wird und einzelne Steine nicht leicht vom Rande der Schüttung fortgerissen werden. Die tiefste Rinne der Sohle findet sich in der Regel nicht in der Nähe eines solchen Steinwurfs, während bei einer regelmässig verlegten Vorlage die Auskolkung häufig an der äussern Kante derselben liegt.

Einzelne Blöcke, in angemessenen Abständen von einander am Ufer verlegt, bewirken wohl die gewünschte Rauigkeit, da aber grössere Dimensionen erforderlich sind als bei zusammenhängender Schüttung, ist es oft schwierig, genügend schwere Steine zur Stelle zu schaffen.

Man hat dann zu Beton gegriffen und die Blöcke an Ort und Stelle im Flussbett erstellt, zunächst in Form von grossen Quadern neben einander verlegt, dann auch in Abständen voneinander angeordnet. Im ersten Fall entsteht die vorerwähnte Rinne am Fusse der Vorlage, im zweiten Fall hat man ganz unerwartete praktische Erfahrungen über die Wirkung der Schleppkraft gemacht.

An einer Flussmündung mit nur einseitiger Bewehrung wurden solche Betonquader von einem Inhalt von $0,75 \text{ m}^3$ weit über die korrigierte Strecke hinaus über freiliegende Kiesbänke fortgetragen. Man hat dann winkelförmige Blöcke von $1,5 \text{ m}^3$ Inhalt so aneinander gereiht, dass in Entferungen von 2 m zuweilen ein kurzer Vorsprung entstanden ist, während die andere Seite der

Schleppkraft-Gruppe	Gewässer	Profil	Größe %	Wassertiefe	Schleppkraft Kg p.m.	Uferschutz	Erfahrungen
1-5	verschiedene					unverkleidet	Bei kleinen Entwässerungsgräben häufig mit Erfolg angewendet
	Vedeggio Agno		2	2.50	5	Steinerne Flachsaum	haltbar.
5-10	Carcale bei Gordola, Kanal		5	1.00	5	Sohlenbelag mit grobem Bachschutt	Kanal in feinkörnigem Sand haltbar.
	Broye bei Avanches		0.9	6.00	5	Trockenpflasterung auf Schwellen	haltbar.
10-20	Broye bei Payerne		1.6*	5.00	8	Trockenpflasterung auf Senkwalze	haltbar.
	Sense b. Thörishaus		7	2.70	17	Packwerk abgeplaster	haltbar.
20-30	Emme unterhalb Burgdorf		7	2.80	18	Holzbau mit Faschinienlagen	alter Typ, gut haltbar, braucht aber sehr viel Holz.
	Inn im Oberengadin		5	2.80	14	rohe Trockenpflasterung	bei fester Sohle gut haltbar, Veränderungen durch Blähung bei Frost und Ausspülung von Sand.
20-30	Reuss bei Seedorf		5	3.30	16	Trockenpflasterung	bei fester Sohle gut haltbar.
	Pischiauvino bei Le Prese		8	1.80	14	Trockenmauer	bei fester Sohle gut haltbar.
20-30	Tessinkorrektion Bellinzona-See		2.4	5	12	Trockenmauer	Sohle zuweilen sehr veränderlich. Die einsinkenden Steine bilden ein Rollwurz, werden niemals fortgeschwemmt.
	Vedeggio bei Bioggio		8	3	24	Rollwurz	gut haltbar bei beweglicher Sohle.

Abb. 1. Versäumnisse der Gewässer mit Schleppkräften von 1 bis 30.

Winkel am Fusse der Böschung eine zusammenhängende Linie gebildet hat. Um ein Abrutschen dieser Blöcke zu erschweren, hat man vorerst in den Fundamentgruben je zwei kurze Eisenstäbe eingeschlagen, deren oberes Ende im Beton eingefasst worden ist. Auch diese Blöcke wurden zum Teil fortgeschwemmt, man fand später die Stücke mit Eisenspitzen nach oben gekehrt auf den Kiesbänken.

Am Pfeiler der Maggiabrücke bei Ascona ist sogar ein Betonblock von den Dimensionen $2 \cdot 2 \cdot 7$, also von 28 m^3 Inhalt, der am Ufer parallel zur Flussrichtung erstellt worden war, von der Strömung auf eine Entfernung von 300 m fortgespült worden.

Das ungünstige Verhalten des Beton als Vorlagstein führt wohl hauptsächlich von dem zu geringen spezifischen Gewichte her. Ein Naturstein von einem Gewichte von $2,8 \text{ t}$ pro m^3 wiegt im Wasser noch $1,8 \text{ t}$, während ein Betonblock von $2,2 \text{ t/m}^3$ im Wasser nur $1,2 \text{ t}$ wiegt. Der erstere ist also im Wasser um 50% schwerer als Beton.

Im weiteren zeigt es sich, dass die Form der Steine auf deren Haltbarkeit als Vorlage von wesentlichem Einflusse ist. Ein scharfkantiges Parallelepiped, das einer Strömung von 4 bis 5 m/sec ausgesetzt ist, lässt die Wasserfäden an den flussabwärts gerichteten Kanten vorbeiziehen, sodass die eine Seite des Steines vom Wasser nicht berührt wird. Der Druck ist also nur einseitig. Bei dem erwähnten Betonblock, der von der Maggia fortgeschwemmt worden ist, wirkte, solange er noch mit seiner Längsaxe in der Flussrichtung lag, auf der obere Seite der Druck einer Wassersäule von sechs bis sieben Meter Höhe, also ein horizontaler Schub von rund 28 t . Diese Kraft ist dann aber auf fast 100 t angewachsen, sobald sich der Block quer gelegt hatte. Es genügt dieses vollständig, um die Wanderung dieses Betonstückes zu erklären. Selbstverständlich hat der Stoss des anprallenden Wassers ebenfalls bei diesem Transporte mitgeholfen, und dann ist es wohl möglich, dass in dem wasserleeren Raum auf der unteren Seite des Steines auch die Luft teilweise abgesogen wird, sodass auch