

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 3 (1910-1911)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Die Länge der Übergangsstrecken bei Flussläufen  
**Autor:** Schulz, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-919924>

### **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:** 22.07.2025

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

Viel weniger subtil sind die Chemiker bei der Beurteilung des Wassers in bezug auf den Gehalt an Salpetersäure. Ihr Vorhandensein kann nach dem bereits Gesagten zu einem Teil auf den früheren Gehalt an Eiweißsubstanzen zurückgeführt werden, aber diese sind jetzt oxydiert, d. h. durch Selbstreinigung unschädlich gemacht worden. Auch der Ammoniakgehalt des Regenwassers findet sich im Quellwasser als Salpetersäure. Das schweizerische Lebensmittelbuch erklärt einen Gehalt von 20 Milligramm per Liter noch als zulässig und verlangt zum Nachweis nur die Dyphenylaminreaktion, die erst bei einem Wasser reagiert, in dem mehr als 7 Milligramm per Liter enthalten sind.

Setzen wir nun diese theoretischen Erwägungen, auf denen die Normen des schweizerischen Lebensmittelbuches aufgebaut sind, in die Praxis um, so haben neuere Erfahrungen gezeigt, dass damit nicht allen Verhältnissen Rechnung getragen ist. Zum Beweise für meine Behauptung möchte ich den folgenden Fall ausführen, mit dem ich mich bei der geologischen Begutachtung einer Grundwasserfassung zu beschäftigen hatte.

Die fragliche Rohrbrunnenfassung entnimmt ihr Wasser aus einer Tiefe von 15—27 Meter unter Terrain, resp. 12—24 Meter unter dem Spiegel, so dass also nur die tieferen, der Verunreinigung weniger ausgesetzten Wasserschichten, zur Ausnutzung herangezogen werden.

Der Träger des Grundwassers ist eine eiszeitliche Talaustrückfüllung mit einem Wechsel von Kies- und Moränenschichten, wobei besonders die letzteren durch Einlagerung von feinem Sand ein hoher Grad von Filtrationsfähigkeit verliehen wird. Die Fassung ist zirka 300 Meter von der nächsten menschlichen Wohnstätte, einem einzelnen Hause, entfernt, so dass mit Rücksicht auf die grosse Tiefe der Wasserentnahme und der guten Filtrationsfähigkeit des Grundwasserträgers eine schädigende Beeinflussung der Wasserqualität ausgeschlossen ist. Trotz dieser günstigen geologischen Verhältnisse hat die chemische Untersuchung einen Gehalt von 0,17 Milligramm freiem Ammoniak per Liter nachgewiesen. Als die Bohrung fortgesetzt wurde, so dass das Wasser aus einer Tiefe von 15—39 Meter unter Terrain herausgepumpt wurde, stieg der Ammoniakgehalt noch mehr. In beiden Fällen war dies bedeutend mehr als das zulässige Maximum von 0,02 Milligramm, und das Wasser wurde natürlich vom Chemiker auf Grund seiner Normen als durch Fäulnisprodukte verunreinigt erklärt. Dieses eigenartige Resultat veranlasste mich, der Sache weiter nachzugehen. In unmittelbarer Nähe des Hauses, das einzig als Infektionsherd hätte in Frage kommen können, war ein Sodbrunnen. Eine daraus entnommene Wasserprobe zeigte kein direkt bestimmbares Ammoniak und hätte somit den Anforderungen des Chemikers genügt. Wir stehen

also hier vor der merkwürdigen Tatsache, dass in unmittelbarer Nähe des Infektionsherdes ein bedeutend geringerer Ammoniakgehalt vorhanden ist, als in einer Distanz von 300 Meter, und dass mit zunehmender Tiefe sich eine Zunahme des Ammoniakgehaltes konstatieren lässt; wir haben also gerade das Gegenteil von dem, was unter normalen Verhältnissen sich erwarten liesse.

Diese Sachlage muss uns den Gedanken aufdrängen, dass unter gewissen Umständen der Ammoniakgehalt des Wassers nicht auf Zersetzung menschlicher und tierischer Eiweißstoffe zurückgeführt werden kann. Eine Durchsicht der neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Chemie des Wassers hat denn auch das Rätsel gelöst. Man hat feststellen können, dass in Wassern mit wenig Sauerstoff die organische Substanz auf die Salpetersäure reduzierend wirkt, d. h. die letztere gibt ihren Sauerstoff ab und setzt sich damit zu Ammoniak um. Die zu dieser Umsetzung notwendige Bedingung der Sauerstoffarmut ist natürlich am ehesten in Grundwassern vorhanden, die infolge tiefer Lage unter dem Wasserspiegel und durch schlecht durchlässige Moränenschichten gegen die Luft abgeschlossen sind.

Unter diesen Umständen ist daher das Ammoniak kein Fäulnisprodukt, sondern das Umsetzungsergebnis der Salpetersäure, und kann daher in kleineren Mengen im Wasser unbedenklich geduldet werden.

Ich glaube diese Beobachtungen der Öffentlichkeit übergeben zu müssen, dürfte es doch dem einen oder andern Wasserversorgungingenieur vorgekommen sein, dass eine Fassung mit ähnlichen Verhältnissen durch das Ergebnis der chemischen Untersuchung in Misskredit gekommen sei. Diese Fälle dürften sich in Zukunft noch mehren, denn die fortschreitende Bohrtechnik ermöglicht es, im Interesse der Verbesserung der Wasserqualität immer tiefer mit den Fassungen in den Boden vorzudringen.

Meine Ausführungen sollen ja nicht etwa den Zweck haben, die chemische Untersuchung für die Beurteilung der Wasserfassungen auszuschliessen; im Gegenteil, ich selber habe in den letzten Jahren mit Herbeiziehung der Wasserchemie zur Lösung schwieriger geologisch-quellentechnischer Fragen sehr gute Erfahrungen gemacht. Es muss aber verlangt werden, dass bei der Interpretation der Untersuchungsergebnisse den wechselnden biologischen Verhältnissen in erhöhtem Masse Rechnung getragen werde.



### Die Länge der Übergangsstrecken bei Flussläufen.

Nachdruck  
verboten.

Betrachtet man das Längenprofil einer Stromsohle, so ist zu ersehen, dass es sich aus einer ununter-

brochenen Reihe wechselnder Tiefen und Untiefen zusammensetzt. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der Grundrissform des Stromes zu suchen. Letztere besteht aus grösseren und kleineren Krümmungen und geraden Strecken. In den Krümmungen liegt der Stromstrich auf der einbuchtenden Seite,

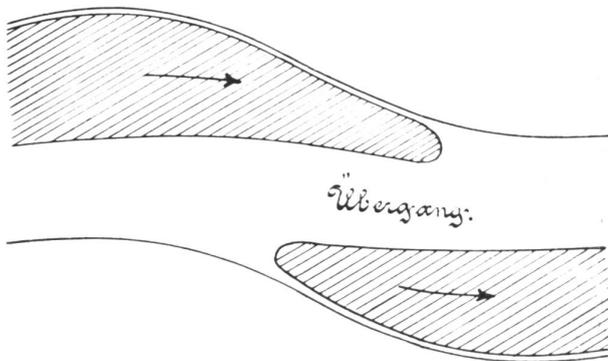


Abbildung 1.

während auf der ausbuchtenden Seite eine entsprechend geringere Geschwindigkeit stattfindet. Die Hauptströmung wechselt deshalb stets von einem Ufer zum andern. Beim Übergange aus einer Krümmung in die andere ist daher der Strom bestrebt, das einbuchtende Ufer festzuhalten und hier grosse Tiefe zu schaffen, während vom ausbuchtenden Ufer aus ein Sandrücken sich schräg in die gerade Strecke hinüberzieht. Es folgen daher grosse und kleine Tiefen einander in gleichem Wechsel. Die grösste Tiefe ist um so grösser, je stärker die Strommittellinie gekrümmt ist, sie ist am grössten am Scheitel des Bogens, liegt aber örtlich verschoben. Die grösste Tiefe ist um so geringer, je flacher die Strommitte gekrümmt ist; sie ist am kleinsten auf den Übergängen, die einer geraden Strecke oder einem Wendepunkt der einen Krümmung in die andere, entgegengesetzte Krümmung, oder die einer zwischen zwei stärkeren, gleichgerichteten Krümmungen gelegenen flacheren Lage der Krümmung entsprechen.

Bei den Strömen ist das Kennzeichen eines schlechten Überganges die Erscheinung, dass die Enden der in zwei benachbarten Krümmungen aufeinanderfolgenden Talwegsenkungen der Fahrinne nicht stetig ineinander übergehen, vielmehr in gleicher Entfernung nebeneinander vorbeigehen, insofern das eine Ende an der Fortsetzung des oberen einbuchtenden Ufers entlang endigt und das andere Ende selbständig am gegenüberliegenden ausbuchtenden Ufer beginnt (Abbildung 1). Infolgedessen bilden sich zwei Rinnen, die der Strom mit Wasser zu versorgen hat. Da dadurch die Kraft des Stromes geteilt wird, vermag er in den beiden Rinnen nicht diejenige Tiefe herzustellen, wie in einer einzigen. Je nach den Wasserständen wird bald die eine, bald die andere Rinne vom Strome bevorzugt, so dass neben mangelnder Tiefe auch die Unsicherheit besteht, in welcher Rinne gerade die grössere Tiefe

vorhanden ist. Diesen Übelstand kann man in der Hauptsache dadurch verhindern, dass man alle Wassermassen in einem Hauptstrom unter angemessener Führung vereinigt. Es wird daher erforderlich, dem Stromstrich einen zweckmässigen Weg von einer Konkaven in die andere zu geben.

Die nachträgliche Einlegung von Übergangsbögen zwischen geraden und kreisbogenförmig gekrümmten Flußstrecken ist nur möglich, wenn entweder der Halbmesser des Kreisbogens oder die Richtung und Lage der Geraden verändert wird.

In einer gekrümmten Stromstrecke ist aber der Wasserspiegel des Querschnittes nicht horizontal, sondern am einbuchtenden Ufer höher als am gegenüberliegenden ausbuchtenden Ufer. Diese Erscheinung wird im allgemeinen durch die Zentrifugalkraft des fließenden Wassers hervorgerufen. Bei der Eisenbahn macht sich diese Zentrifugalkraft unmittelbar bemerkbar und wird deshalb als Gegenwirkung in einer gekrümmten Strecke die äussere Schiene höher gelegt als die innere, die schiefe Ebene, die am freifliessenden Gewässer sich von selbst herstellt, wird also bei der Eisenbahn künstlich geschaffen. Der Übergangsbogen soll nun zwischen der geneigten Lage des Wasserspiegels in der gekrümmten Strecke und der horizontalen Lage des Wasserspiegels in der geraden Strecke eine allmähliche Verbindung herstellen.

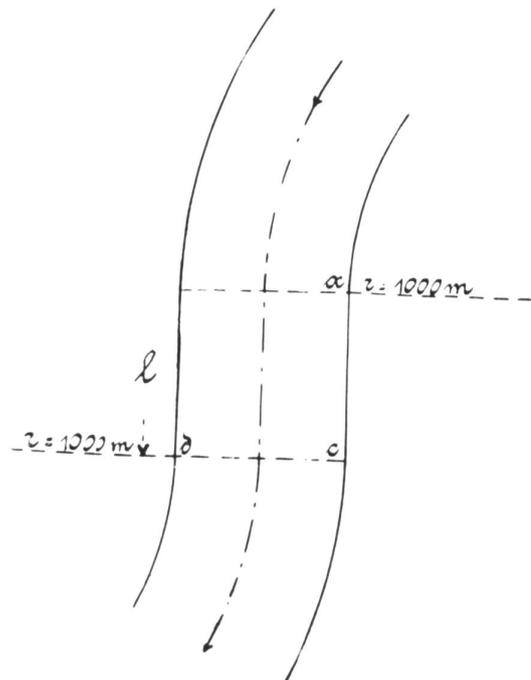


Abbildung 2.

Angenommen, der Strom gehe aus einem Kreisbogen, dessen ausbuchtende Ufer nach einem Halbmesser  $r = 1000$  m gekrümmt ist, unter Vermittlung einer kurzen Zwischenstrecke  $l$  in eine gleichstarke aber entgegengesetzt gekrümmte Strecke über (Abbildung 2). Die Spiegelsenkung in den Punkten  $a$  und  $d$  der beiden Querschnitte  $ab$  und  $cd$  sei zu 20 mm, die Spiegelhebung ebenfalls zu 20 mm und

die Verringerung des Gefälles am linken Ufer von  $a$  nach  $c$  in der Mittellinie sei zu  $\frac{0,04}{l}$  und die Vergrößerung des Gefälles am rechten Ufer von  $b$  nach  $d$  ebenfalls zu  $\frac{0,04}{l}$  ermittelt worden. Wenn nun die Länge  $l$  zu kurz ist, so wird die Verringerung des Gefälles am linken Ufer so erheblich, dass überhaupt kein Gefälle übrig bleibt und die Überhöhung des Wasserspiegels der unteren Strecke das ausbuchtende Ufer der oberen Strecke in Stau bringt. Bei einem Gefälle  $J = \frac{1}{5000}$  würde dieser Fall schon eintreten für eine Länge  $l = 5000 \cdot 0,04 = 200$  m. Soll das Gefälle, das in der Strommittellinie  $1 : 5000$  beträgt, sich an den Ufern nicht über  $1 : 6000$  ermässigen und nicht über  $1 : 4000$  steigern, so ergibt die Länge des Überganges sich zu

$$l = \frac{0,04}{\frac{1}{5000} - \frac{1}{6000}} = \text{rund } 1333 \text{ m}$$

Die Länge  $l$  wird um so grösser, je kleiner der Halbmesser und je schwächer das Gefälle der Strommitte ist.

W. Schulz.



## VII. Generalversammlung des Vereins für Schifffahrt auf dem Oberrhein vom 25. März 1911 in Basel.

In Verhinderung der beiden Präsidenten eröffnete Oberst Alioth um 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr die Verhandlungen, zu denen sich etwa 90 Personen eingefunden hatten, darunter Vertreter verschiedener Kantonsregierungen, Handelskammern, Behörden und befreundeter Verbände. Das Protokoll der letztjährigen Generalversammlung wurde genehmigt, ebenso die Kassarechnung, die bei Fr. 48,807.71 Einnahmen und Fr. 21,792 Ausgaben eine Vermögenszunahme von Fr. 15,117.87 aufweist. Das Vermögen beträgt auf 1. Januar 1911 Fr. 27,016.41. Dem vom Sekretär verlesenen Jahresbericht ist zu entnehmen, dass die Mitgliederzahl um 4 Personen zugenommen hat und auf Ende des Jahres 455 beträgt.

Die Bemühungen um sofortige Erstellung der Grossschiffahrtsschleuse Augst-Wylen sind zum Abschlusse gelangt, indem diese in einer Breite von 12 Meter und einer Länge von 90 Meter erstellt wird. An die Mehrkosten im Betrage von Fr. 380,000.— leisten Beiträge: der Kanton Baselstadt, das Kraftwerk Augst-Wylen und der Bund je Fr. 50,000.—, die internationale Vereinigung zur Förderung der Schiffbarmachung des Rheins bis zum Bodensee Fr. 80,000.—, Basel Land Fr. 5000.—, der Verein für Schifffahrt auf dem Oberrhein Fr. 3333.—. Der verbleibende Rest von Fr. 141,667.— erfordert zur Verzinsung und Amortisation zu 6% eine Summe von Fr. 8500.— jährlich, daran bezahlen der Kanton Aargau Fr. 2500.—, die Kantone Schaffhausen, St. Gallen, Thurgau und Zürich je Fr. 1500.—.

Für den Unterhalt haben die beteiligten Verbände zu sorgen. Hiefür hat der Verein für Schifffahrt auf dem Oberrhein Fr. 2500.— übernommen, weshalb die Eintragung des Vereins ins Handelsregister zur Notwendigkeit geworden ist.

Zur Frage der Schifffahrtsabgaben hat der Verein noch nicht Stellung genommen, da er sich durch die internationalen Verträge und die Stellung Österreichs und Hollands genügend geschützt glaubt. Zu geeigneter Zeit wird er aber durch eingehende fachmännische und juristische Gutachten die Angelegenheit vom schweizerischen Standpunkte aus studieren lassen und alsdann dem Bundesrat seine Wünsche und Anregungen unterbreiten.

Die künstlichen Hindernisse auf der Strecke Strassburg-Basel sind noch nicht beseitigt, im Gegenteil ist zu den ungenügenden Brückendurchlässen noch eine Verordnung über das Öffnen der Hüniger Schiffbrücke getreten, welche die Verhältnisse der Schifffahrt unberücksichtigt lässt. Die beteiligten Reedereien sind bereits vorstellig geworden, dagegen sind die Bemühungen, die den Pontons der Schiffbrücken vorgebauten Eisbrecher zu entfernen, erfolglos geblieben. So kam es, dass während der Hochwasserperiode von 1910 die Schifffahrt eingestellt werden musste, während sie auf dem Niederrhein ihren ungestörten Fortgang nahm.

Der Totalverkehr der Güterschifffahrt bis Basel betrug 64,700 Tonnen, gegen 40,819 im Vorjahre. Hievon waren Talgüter 16,339 = 24,9% des Gesamtverkehrs. An den Fahrten haben sich die Rheinschiffahrts-Aktiengesellschaft, vorm. Fendel, die badische Aktiengesellschaft für Rheinschifffahrt und Seetransport, und die Vereinigten Spediteure und Schiffer in Mannheim beteiligt. Der Verkehr im Basler Rheinhafen war etwas behindert durch den beschränkten Platz, sowie die mangelnden Einrichtungen.

Der Personenverkehr hat infolge des nassen Sommers abgenommen, indem nur 49,318 Personen gegen 65,385 im Vorjahre die beiden Schiffe benutzten.

Das Sekretariat hat die allgemeine Propaganda für die neue Verkehrsrouten eifrig betrieben, dagegen befasst es sich nicht mehr mit dem direkten Frachtgeschäft, nachdem die Reedereien sich für die Gewinnung von Kunden organisiert haben.

Nach Genehmigung des Jahresberichtes wurden einige Änderungen der Statuten, worüber Herr Dr. Paul Speiser referierte, angenommen. Unter diesen Änderungen figurierte als wesentlichste die Unterstützung von Schifffahrtsunternehmungen durch den Verein, welche Bestimmung in der Diskussion von Herrn Direktor Schäfer in Mannheim beanstandet wurde, jedoch ohne Erfolg. Unter dem Traktandum „Allfällige Anträge von Mitgliedern“ fragt Ingenieur Bitterli in Rheinfelden an, welche Vorkehrungen zur Benutzung der Stromstrecke Augst-Rheinfelden auf den Zeitpunkt der Eröffnung des Kraftwerkes Augst-Wylen getroffen werden. Ingenieur Gelpke gab hierüber Auskunft. Da die allgemeinen Verhältnisse auf der Strecke Basel-Rheinfelden sehr günstige sind, so plant eine Gesellschaft, schon dieses Jahr die Güterschleppung bis Schweizerhalle und nach Erstellung der Augsterschleuse bis Rheinfelden weiterzuführen. Die Frage des Güterumschlages in Rheinfelden ist noch nicht gelöst, da die Stadt Rheinfelden gegen eine Überstauung der untern Stromschnellen Opposition macht. Für den Güterumschlag kommt die schweizerische Uferstrecke nicht in Betracht, dagegen sind Studien im Gange, wieweit Badisch-Rheinfelden sich für den Güterumschlag eignet.

An die Verhandlungen schloss ein Vortrag an von Herrn Dr. Bartsch, Syndikus des Vereins zur Wahrung der Rheinschiffahrtsinteressen in Duisburg über: „Allgemeine technische und wirtschaftliche Bedingungen der Rentabilität der Rheinschifffahrt“. Er schilderte zunächst die verschiedene Befahrungsfähigkeit des Rheins selbst und der einmündenden Wasserstrassen, und die verschiedenen Schiffstypen, die sie zur Folge hat. An Häfen ist eher ein Überfluss zu konstatieren, noch grösser ist er im Kahnraum. Als eigentlich rentabler Schiffstyp wird das 1700 Tonnen-Schiff betrachtet, doch werden immer noch viele Kähne von 600 bis 800 Tonnen gebaut.

Die Zunahme der Transportmengen ist bescheiden. Zu warnen ist vor übertriebenen Erwartungen auf die Steigerung der Transportmenge für die Fortsetzung der Rheinschifffahrt bis Konstanz. Die Organisation der Rheinschifffahrt lässt zu wünschen übrig. Der Kleinbetrieb, die sogenannte Partikulierschifffahrt, ist unrentabel.

Zum Schlusse kam der Vortragende noch kurz auf den Gesetzentwurf über den Ausbau der Wasserstrassen (Schifffahrtsabgabengesetz) zu sprechen, von dem er nur eine Einschränkung des Aktionsradius der Binnenschifffahrt erwartet. Geschädigt wird die Schifffahrt auch dadurch, dass die Eisenbahnen nur Ausnahmetarife zugunsten der Seehäfen, nicht aber der Binnenhäfen gewähren.