

Ueber das schiffahrtstechnische Problem Strassburg-Basel

Autor(en): **Ott, Jules**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **87/88 (1926)**

Heft 21

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-41004>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

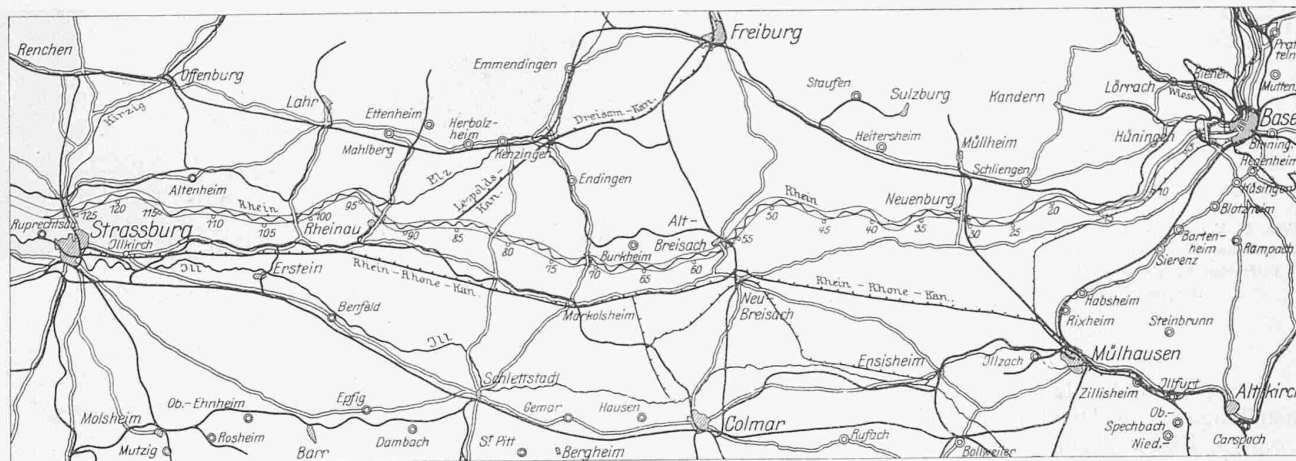


Abb. 1. Schematische Darstellung der Oberrheinstrecke von Basel bis Strassburg, mit elsässischer Kilometrierung.

Neben der Zeitdruckskala ist noch eine Hubdruckskala angeordnet, sodass unmittelbar der mittlere auf den Hub bezogene Druck abgelesen werden kann. Diese Hubdruckskala ist natürlich für jeden Maschinentyp (Dampf- oder Gasmachine, Dieselmotor oder Pumpe) verschieden.

Um auch bei den ganz langsam laufenden Viertakt-Maschinen, dem in diesem Falle ungünstigsten Typ, eine ruhige Zeigereinstellung zu ermöglichen, sind noch folgende Massnahmen vorgesehen: a) das Schwungrad bewegt sich mit überall sehr engem Spiel in einem allseits verschlossenen Behälter; das Spiel wird mit dickflüssigem Oel ausgefüllt; b) der Zeiger ist mit dem Schwungrad nicht starr, sondern sehr elastisch gekuppelt, ist dagegen starr mit einer zweiten kleinen Schwungmasse verbunden, welche letztere als Dämpferscheibe ausgebildet und in ein allseits verschlossenes Gehäuse mit engem Spiel eingebaut ist. Durch diese Massnahmen ist es möglich geworden, dass, wie die Erfahrung zeigt, der Zeiger auch bei langsamlaufenden Maschinen nur um etwa $\frac{1}{100}$ bis $\frac{2}{100}$ at schwankt und ein Ablesen bis auf ein Hundertstel noch möglich ist.

Ein Kolben ist kein Organ, das absolut dicht hält. Je nach der Art der Maschine, ob Dampfmaschine oder Verbrennungsmotor, werden daher Kondensat oder Verbrennungsgase hinter den Kolben treten. Um diesen den Eintritt ins Innere des Instrumentes mit Sicherheit zu verhindern, ist ein Abzugröhrchen angebracht, das direkt ins Freie mündet.

Eine weitere Massnahme, die nur bei Verbrennungsmotoren bei längerem Betrieb notwendig ist, besteht in der Anordnung einer Kühlung der Zylinderbüchse durch strömendes Wasser und in der Anordnung einer Vorlage, um zu verhindern, dass Rückstände, die in den heissen Gasen enthalten sind, wie Koks, Russ, sich auf der Kolbenlaufbahn festsetzen.

Hinsichtlich der Genauigkeit des Instrumentes ist folgendes zu bemerken: Im Gegensatz zum normalen Indikator fällt die Schreibstiftreibung weg; die Reibung in der Zylinderbüchse ist kleiner, weil der Kolben im Gegensatz zu Indikatoren sehr gross, die Kolbenführung ausserordentlich lang und die Zylinderbüchse gut gekühlt ist. Die Feder liegt an der der gekühlten Zylinderbüchse entgegengesetzten Seite und bleibt daher vollkommen kühl. Auch nach monatelangem Betrieb kehrt beim Schliessen und darauffolgenden Öffnen des Indikatorhahnes der Zeiger immer sehr genau in die dem jeweiligen mittlern Drucke entsprechende Gleichgewichtslage zurück.

Zu erwähnen ist noch, dass ein und dasselbe Instrument auch an ganz beliebigen Kolbenmaschinen verwendet werden kann, wenn man sich mit der unmittelbaren Ablesung des mittleren Zeitdruckes begnügt und daraus nach der für die betreffende Kolbenmaschine geltenden einfachen Beziehung zwischen Hub- und Zeitdruck den Hubdruck ermittelt.

Ueber das schiffahrtstechnische Problem Strassburg-Basel.

Von Schiffbau-Ingenieur JULIUS OTT, S. I. A., Direktor der S. S. G., Basel

[Auf Seite 2 laufenden Bandes (Basler Ausstellungsnummer) findet der Leser in einer Fussnote den Hinweis auf die bisherigen zahlreichen Berichterstattungen der „S. B. Z.“ über die schweizerischen Schiffahrtsfragen, insbesondere die Schiffahrt auf dem Oberrhein. Jene Berichte handeln einerseits vorwiegend von den hydrologischen und wasserbautechnischen Problemen, andererseits von den rechtlichen Verhältnissen, die dabei von Wichtigkeit sind. Nun hat Ing. Jul. Ott, der als technischer Direktor der Schweizer Schlepsschiffahrts-Genossenschaft in Basel über reiche Erfahrung im nautischen Betrieb der Rheinschiffahrt verfügt, in der Fachschrift „Werft, Reederei, Hafen“ (Nr. 14 vom 22. Juli d. J.) hierüber aufschlussreiche Mitteilungen veröffentlicht, in denen wir eine wertvolle Vervollständigung unserer eigenen bisherigen Berichterstattung erblicken. Im Einvernehmen mit Autor und Herausgeber von „W. R. H.“ geben wir deshalb nachstehend das Wichtigste von den Ausführungen Otts auch dem Leserkreis der „S. B. Z.“ bekannt, unter Weglassung ganz speziell schiffbautechnischer Teile (z. B. Diskussion der zahlreichen Modellschleppversuche), hinsichtlich derer auf den Originalaufsatz verwiesen sei. Die Mitteilungen von Ing. Ott mögen insbesondere zeigen, mit welchen nautischen Schwierigkeiten die Schiffahrt im unregulierten Bett zu kämpfen hat, wie dringend nötig ihr somit die Durchführung der von der Rhein-Zentralkommission grundsätzlich beschlossenen Regulierung Strassburg-Basel ist. Die Red.]

Von Strassburg an aufwärts ergeben sich nachstehende verschiedene mittlere Gefälle¹⁾, wobei für die Bemessung der Höchstleistung eines Schlepddampfers das Maximalgefälle entscheidend ist:

auf 10,5 km	0,65 ‰	auf 26,1 km	0,94 ‰
„ 21,9 km	0,73 ‰	„ 16,0 km	0,93 ‰
„ 35,8 km	0,85 ‰	„ 16,9 km	1,10 ‰
Total . . .		127,2 km.	

Ausserdem ist ein willkürliches Fahren über die ganze Strombreite durch grosse Kiesablagerungen unmöglich. Die Schiffe müssen sich ihre Fahrinne selbst suchen und sich zwischen zwei Kiesbänken hindurchklavieren, falls ihnen auf der einen Stromseite der Weg versperrt ist. Die Durchfahrt zwischen zwei in der Stromrichtung längsgelagerten Kiesbänken wird als Uebergang bezeichnet. Zwischen Strassburg und Basel gibt es etwa 90 solcher Uebergänge, die sich durch das stete Wandern der Kiesbänke ständig verändern und besonders störende Untiefen für die Schiff-

¹⁾ Ausführliche Angaben über Gefälle, Strombreiten, Tiefen u. a. m. siehe „S. B. Z.“ Band 80, Seite 71 (12. August 1922). Red.

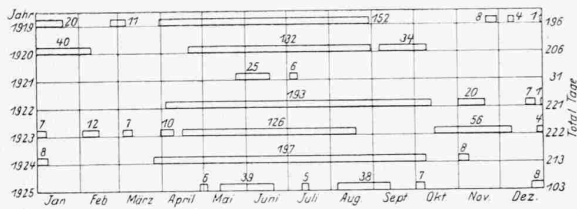


Abb. 5. Verteilung der schiffbaren Pegelstände über die Jahre 1919 bis 1925. Angenommen ist, dass bei 1 m B. P. und darüber Bergfahrten angetreten und Talfahrten bei einem Minimal-P. B. von 0,80 m noch ausgeführt werden.
 Bergverkehr 1923: 27 Schleppzüge mit 54 Kähnen
 1924: 245 " " 382 "
 1925: 167 " " 167 "

fahrt darstellen.¹⁾ Abbildung 1 zeigt den Fahrweg nach den Feststellungen von Dr. Ing. R. Gelpke im Oktober 1910 bei 0,60 m Basler Pegel.

Jeder Kahn wird, ähnlich wie auf dem Unterrhein, an einem besondern Schleppstrang geschleppt, da bei einem Zusammenhängen die Steuerfähigkeit der einzelnen Kähne zu sehr gehemmt wird, um dem gewundenen Fahrweg bis zum Kursänderungspunkt des Dampfers folgen zu können. Abbildungen 2 und 3 zeigen einen Bergschleppzug mit drei Anhängen bei einem solchen Uebergang. Da besonders bei der grossen Talfahrtgeschwindigkeit von 20 bis 22 km/h der Schiffsführung die Lage der stets wandernden Kiesbänke bekannt sein muss, wird von Basel bis Strassburg, talwärts und bergwärts, jedem Dampfer und jedem Anhang-Kahn ausser der üblichen Besatzung ein ortskundiger „Reviersteuerer“ oder „Lotse“ mitgegeben.

Bedeutende Schifffahrtshindernisse bilden die zwölf Brücken auf dieser Strecke. Davon sind sieben als Schiffbrücken gebaut mit 11,6 bis 12,8 m breiten ausfahrbaren Durchlassjochen, die z. T. mit Hand-, z. T. mit Maschinenbetrieb auf Meldung hin zur Durchfahrt der Schleppzüge geöffnet werden. Je nach Wasserstand, Länge des Schleppzuges, Breite der Schiffe werden zwei bis fünf Joche ausgefahren. In der Bergfahrt (3 bis 4 km/h über Grund) bilden diese Brücken fahrtechnisch keine Schwierigkeiten. Allerdings geben sie bei regem Verkehr mitunter Anlass zu grösseren Zeitverlusten, weil die Durchfahrt von Talzügen bei gleichzeitiger Meldung vor den Bergzügen den Vorrang hat. Bei einer Verspätung des gemeldeten Talzuges, mitunter bis zu einer Stunde und mehr, muss der Bergzug unterhalb der Brücke auf ihn warten. Da die Wartezeit immer unbestimmt ist, hält sich der Bergzug ständig unter vollem Dampf, ohne Anker, in der starken Strömung und kostet natürlich Kohlen. Für die Talschiffe bilden die Durchfahrten der Schiffbrücken, besonders bei wandernden vorgelagerten Kiesbänken, direkte Gefahrmomente. Mitunter muss wegen gänzlich verändertem Einfahrtswinkel die Durchfahrtsöffnung verschoben werden. Kollisionen von Talschiffen mit diesen Schiffbrücken bilden deshalb keine Seltenheiten, wobei meistens die Anhangkähne nicht glatt durchkommen, sich selbst und die Brücke beschädigen.

Neben diesen Schiffbrücken sind in Hüningen, in Neuenburg und Breisach eiserne Eisenbahnbrücken mit je drei 69 m breiten Stromöffnungen bis 6 m Höhe über dem höchsten schiffbaren Wasserstand vorhanden, die kein nennenswertes Hindernis für die Schifffahrt bilden. Dagegen sind die Strassenbrücke (erbaut 1895/97) und die 70 m davon entfernte Eisenbahnbrücke (erbaut 1858/61), die Strassburg mit Kehl verbinden, ausserordentlich hindernd für die Schifffahrt, sowohl in fahrtechnischer als auch in schiffbautechnischer Beziehung (Abbildung 4). Die obere, die Strassenbrücke, hat drei Stromöffnungen von 82, 53 und 80 m und die untere Brücke fünf von 26, 56, 56, 56 und 26 m, sodass also auch die Pfeiler der beiden Brücken noch unter sich versetzt sind. Beide Brücken in Eisen-

¹⁾ Ausführliche Darstellung der Uebergangs-Wanderungen 1909 bis 1922 siehe „S. B. Z.“ Bd. 85, S. 179 (4. April 1925), in der Darstellung des Regulierungsprojektes 1924 (Ausführungs-Entwurf). Ferner ebenda Seite 325 (vom 20. Juni 1925).



Abb. 3. Dampfer mit drei Anhängekähnen in einem Uebergang.

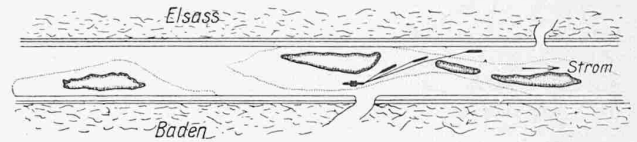


Abb. 2. Bergschleppzug in einem Uebergang.

Konstruktion ruhen auf steinernen Pfeilern und haben beim höchsten schiffbaren Wasserstand eine lichte Durchfahrthöhe von nur 3,16 m.

Nach den Festlegungen der Zentral-Kommission für die Rheinschifffahrt sind die „gleichwertigen Wasserstände“ für Strassburg und Basel bei einem

Strassburger Pegel von	+ 1,91 m
in Basel gleich	+ 0,13 m
Differenz somit	+ 1,78 m

Da der höchste schiffbare Wasserstand nach Strassburger Pegel mit 5 m festgelegt ist, so ist demgemäss der entsprechende Basler Pegelstand 3,22 m.

Die Mehrzahl der für die sogenannte Baslerfahrt gebauten grösseren Dampfer haben ihren höchsten festen Punkt etwa 5,20 m über Kiel; bei 1,3 m Tiefgang bleiben 3,90 m Festhöhe über Wasser. Hierzu rechnet man 0,20 m für sichere Durchfahrt, die daher bei B. P. 3,22 weniger (4,10—3,16) = 2,28 m noch möglich ist. Für grössere Dampfer beginnt somit bei einem B. P. von 2,28 bis 2,40 m schon die Unmöglichkeit der Durchfahrt, während die ganze übrige Strecke bis zu einem B. P. von 3,30 m noch schiffbar ist. Das selbe gilt für leere oder nur wenig beladene sogenannte Baslerkähne mit einer Festhöhe über Kiel von 4,5 m. In der Praxis wird die Durchfahrt, wenn es sich um kleine Differenzen handelt, durch Einlassen von Wasser in die Schiffe noch ermöglicht. Solche Tiefgangvergrösserung ohne Gefährdung der Stabilität der Schiffe ist natürlich nur in begrenztem Masse möglich und auch nur bei Schiffen mit leeren Räumen. Bei Dampfern wird ungefähr bis Bodenwraughöhe in Maschinen- und Kesselräume Wasser eingelassen. Dieser Ballast bildet im Schiff eine lose Wassermasse und ist, wie jeder Fachmann weiss, eine sehr gewagte Nothilfe. Andererseits, sobald an einigen Untiefen oder Uebergängen die Wassertiefe unter ein gewisses Mass geht, ist die Schifffahrt nach Basel mit auch nur halb beladenen Kähnen unmöglich. Abbildung 5 zeigt die jährliche Verteilung der schiffbaren Tage von 1919 bis 1925.¹⁾

Der täglich zu einer bestimmten Zeit notierte Pegelstand lässt einen Rückschluss auf die zulässige Abladetiefe der Kähne oder über die Möglichkeit der Schifffahrt zu. Praktisch schwankt der Pegelstand jedoch ständig. Diese Schwankungen sind gerade auf der Strecke von Strassburg bis Basel vom ganzen Rhein die ausgeprägtesten und gegenüber den unteren Strecken die grössten. Auch dadurch ergeben sich hier grössere Schwierigkeiten als bei der Fahrt auf dem Unterrhein, abgesehen davon, dass die Schifffahrtsmöglichkeit für den Oberrhein sowieso enger begrenzt ist. Die Basler Pegelstände auf Abbildung 6 zeigen Pegelunterschiede in 6 Stunden von 78 cm und in 18 Stunden von 120 cm, ausserdem ist aus der Abbildung die

¹⁾ Näheres über die Charakteristik der Wasserführung des Rheins siehe Band 77, Seite 234 (21. Mai 1921).

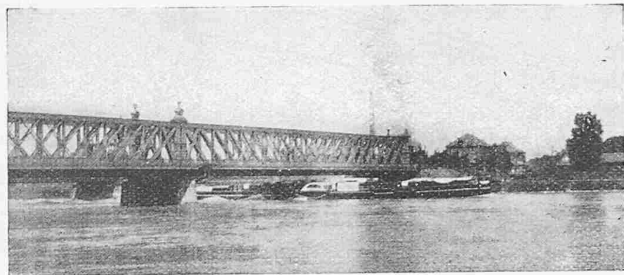


Abb. 4. Dampfer „Bern“ unter den Kehler Brücken.

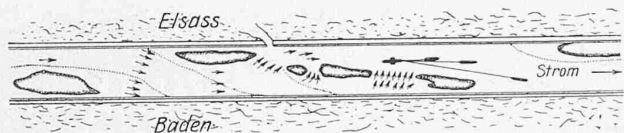


Abb. 7. Veränderung der Stromrichtung durch Kiesbänke.

ständige Bewegung klar zu ersehen. Sollten die Stauwerke der Kraftwerke auch einen Einfluss auf die Pegelstände ausüben? Abbildung 6 zeigt zwei besondere Anschwellungen der Wasserstände, die eine am 5. Juli vorm. 4 Uhr, die andere am 10. Juli um 3 Uhr vorm. beginnend. Die erste ist eine künstliche Welle, die einem in Basel wegen Niedrigwasser blockierten Dampfer erlauben sollte, trotz aller Untiefen noch Strassburg zu erreichen. Von den Schleusen in Augst wurde in einem Zeitraum von $1\frac{1}{2}$ Stunden (Öffnen und Schliessen inbegriffen) eine Zusatz-Wassermenge durchgelassen, die am Basler Pegel eine Pegelstands-Erhöhung von etwa 80 cm bewirkte. Eine solche künstliche Welle verebht sich nun sehr schnell, sie übereilt sich selbst wegen des erhöhten Gefälles und läuft demgemäss auch viel schneller talwärts als die sonstige Strömung. Der Verfasser wartete zwischen Km. 8 und 9 an Bord des Dampfers, um auf der Höhe der Welle mit dem Dampfer nach Strassburg zu gelangen. Dabei wurde festgestellt, dass schon 10 km unterhalb Basel der Wasserstandzuwachs auf 35 bis 40 cm gesunken war; etwa 60 km unterhalb Basel musste der Dampfer 20 Minuten angehalten werden, weil die Welle zurückblieb, und bei 120 km unterhalb Basel war keine Einwirkung mehr festzustellen. Eine solche kurzfristige Welle kann zur Rettung von aufgelaufenen Schiffen unbedenklich angewandt werden, falls sie nicht mehr als etwa 40 km unterhalb Basel liegen. Hingegen war die natürliche Welle am 10. Juli, deren Steigen fast 20 Stunden dauerte, auch in Caub noch bemerkbar. Allerdings kamen auch noch Niederschlagsmengen aus den Gebieten unterhalb Basel dazu, wie auch am 5. Juli, an welchem Tage zwischen Basel und Strassburg verschiedene Gewitter mit bedeutenden Niederschlagsmengen niedergingen. Es muss auch betont werden, dass bei solchen Versuchen, die ganz vereinzelt in Notfällen unternommen werden, keine Gefahr für andere Schleppzüge besteht, weil schon lange keine anderen mehr auf der Strecke sind. In den Fällen, für die die Welle berechnet war, half sie über eine kritische Situation hinweg und für andere Schiffahrtsleute verlief sie nicht mehr wahrnehmbar.

Um die Fahrwasserschwierigkeiten mehr oder weniger erschöpfend zu behandeln, müssen noch die grossen Verschiedenheiten in den Stromschnelligkeiten und Strömungsrichtungen erwähnt werden, die für die Ausnutzung des Schiffsparkes von grossem Einfluss sind. Massgebend ist bei Räderkonstruktionen die Fliessgeschwindigkeit der oberen, bei Schraubenantrieb mehr die der unteren Wasserschichten des Fahrweges und nicht der mittleren Stromgeschwindigkeit. Bei steigendem Wasser entwickeln sich durch Erhöhung des Gefälles und Voreilen der Erhöhungswelle grössere Oberflächengeschwindigkeiten als bei gleichbleibendem Pegel oder bei fallendem Wasser. Bei kleinem Pegelstande muss der ganze Schleppzug ständig in der tiefsten Wasserrinne und somit in der grössten Strömung fahren.

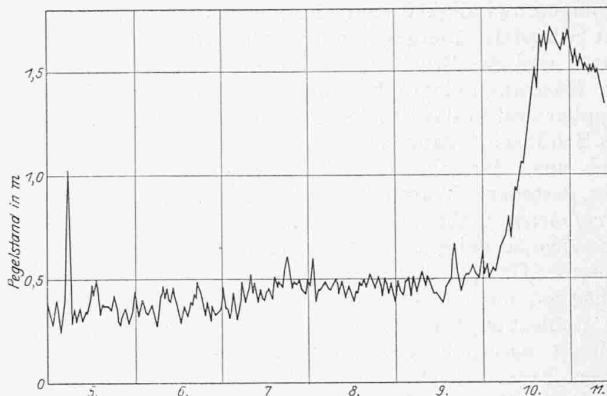


Abb. 6. Schwankungen des Basler Pegels vom 5. bis 11. Juli 1925.

Bei höherem Wasserstande ist mehr Möglichkeit, bis dicht an die Kiesbänke heranzufahren, in deren Schutz mitunter die Strömungsrichtung sogar bergwärts verläuft. Durch Schwimmerversuche ist je nach Pegelstand (B. P. + 1,2 bis 1,5 m) bis zu 4,2 m/sek Strömung gemessen, sowohl bei der Stromschnelle der 700 m langen *Isteinerschwelle*, wie auch im regulären Fahrwasser in einer etwa 500 m langen engen Rinne bei Rheinweiler. (Im Bingerloch nach amtlichen Angaben bei Binger Pegel 1,20 m = 3,0 m/sek auf 110 m Länge; zweites Fahrwasser, 660 m Länge = 2,06 m/sek.)¹⁾ Starke örtliche Strömungen werden oft durch Fieren der Schlepp-trossen überwunden, sodass erst der Dampfer die kurze Stelle passiert, bevor auch der Anhang in das selbe Fahrwasser kommt. Bei Schleppzügen mit mehr als einem Anhang wird, wie beim Bingerloch, der Schleppzug getrennt und in zwei Malen über die Strecke geschleppt. Dampfer mit nur einem Anhang bringen einen Strang an Land aus, der mit dem Dampf-Ankerspill herangeholt wird und so die etwa noch fehlende Zugkraft ergänzt. Diese Verfahren sind jedoch nur in Ausnahmefällen nötig, wenn dem Dampfer ein schwerer Schleppzug mitgegeben wurde, oder die Wasser- und Stromverhältnisse sich seit der Abfahrt in Strassburg verschlechtert haben.

Oft treffen die Schleppzüge auf Querströmungen, die in einem mehr oder minder grossen Winkel gegen die Breitseite der Schiffe anlaufen und auch die Steuerfähigkeit der Kähne ungünstig beeinflussen. Diese Querströmungen entstehen durch Kiesbänke, die bei fallendem Wasser bisher vorhandene Nebenrinnen verengen oder ganz zusetzen, worauf sich der Wasserspiegel in der Länge der Bänke naturgemäss horizontal einstellt und das Wasser dann bei einer Niederung der Kiesbänke querstroms abfällt in das eigentliche, dem Gefälle entsprechend tiefer liegende Fahrwasser. Zwischen den beiden gegenüberliegenden Ufern wurden schon Höhenunterschiede bis zu 50 cm beobachtet. Bei solchen Niveaudifferenzen entstehen starke, die Steuerfähigkeit störende Querströmungen (Abb. 7).

Dampfer- und Kahnmaterial.

Der natürlichen Entwicklung der Basler Fahrt entsprechend wurden die Fahrten zuerst mit Dampfern vom Unterrhein unternommen, zuerst nur mit kleineren, später mit grösseren bis zu 900 PS_i. Wegen der Brücken in Kehl konnten grössere Dampfer bis heute nicht verwendet werden. Bei Neubauten über 1000 PS_i wurde die Konstruktion bis zu 5,30 m Festhöhe über Kiel verringert, die bei holländischen Bauten (ein Dampfer in französischem und ein anderer in Schweizer Besitz, je 1300 PS_i) bis zu 4,60 m herabgedrückt wurde. Bei so grossen Maschinenanlagen ist diese geringe Höhe, die hauptsächlich die Kesseldurchmesser und die Räderdurchmesser beengt, nur schwer zu erreichen. Gerade bei grösseren Einheiten sind die Dampferzeugung und die Raddurchmesser möglichst gross zu halten, insbesondere da von der siebenschaufiligen Radkonstruktion (in der Mehrzahl üblich auf dem Unterrhein) wegen der grossen

¹⁾ Vergl. Längenprofilskizze Bd. 77, S. 262 4. Juni 1921. Red.

Stromgeschwindigkeit zur Radkonstruktion mit acht Schaufeln übergegangen wurde. Die Steuerhäuser und das Brückengeländer müssen abnehmbar, Maschinentelegraphen und Steuerstand umklappbar und in das Brückendeck versenkbar sein. Das Schiff wird dann von einem zweiten Steuerstuhl aus, der auf dem tiefer gelegenen Deck steht, gesteuert. Wären die beiden *Kehler Brückendurchfahrten* nicht so *abnorm niedrig*, so wären ohne Zweifel bei gutem Wasserstande auch schon grössere Dampfeinheiten als bisher mit drei Anhängen nach Basel gekommen.

Schlechter Wasserstand, d. h. wenig Tiefgang, schliesst natürlich grössere Maschineneinheiten wegen ihres Gewichtes aus. Bei den Maschinen und Radwellen am Gewicht zu sparen ist nicht möglich wegen der grossen und wechselnden Beanspruchungen. Bei Probefahrten konnte der Verfasser feststellen, dass eine Maschinenleistung von rund 1000 PS; sich abwechselnd, je nach Uebergängen und abfallenden Gründen, auf das eine Rad mit rund 250 und auf das andere Rad mit rund 750 PS; verteilte. Dampfer unter 600 PS; kommen für die Bergfahrt nur als Vorspanndampfer in Frage, da ihre Zugkraft allein nicht ausreicht, eine noch wirtschaftliche Leistung hervorbringen. Bei solchen Doppelgespannen kommt jedoch meistens der kleine Vorspanndampfer, sobald er als erstes Schiff des ganzen Zuges in Fahrwasser mit grösserer Strömung gerät, nicht schneller vorwärts als das nachfolgende Boot mit dem Anhang. Der Vorspann zieht dann erst wieder, wenn der Schleppzug sich in der starken Strömung und er selbst sich schon wieder in ruhigem Fahrwasser befindet. Stellenweise ist der Vorspann, gewöhnlich ein Schraubendampfer, seines grösseren Tiefgangs wegen an die stärkste Strömung gebunden und bleibt dann in der Fahrt zurück gegenüber dem Hauptdampfer mit Anhang, der als Raddampfer mit kleinerem Tiefgang günstigeres Fahrwasser ausnützen kann, sodass Vorspann nur bei kurzen Strecken mit starker Strömung angebracht ist.

Für Bergschleppzüge nach Basel kamen bisher Doppelschraubendampfer, Seitenraddampfer und Heckraddampfer in Anwendung. Schraubendampfer sind wegen der notwendigen Tieflage der Schrauben nur bei sehr guten Wasserständen verwendbar. Seitenraddampfer bis zu den grössten in Fahrt befindlichen Einheiten sind hauptsächlich seit Einführung der Längsspannenbauart im Tiefgang sehr günstig ausnützlich. Wegen der grossen Maschinengewichte werden sie jedoch sehr breit, bis über 21 m über Radkasten. Diese grossen Boote können gut seichtes, breites Fahrwasser passieren, sodass mitunter bei fallendem Wasser die etwas tiefer abgeladenen Kähne dem Dampfer nicht mehr folgen können. Die tiefere Rinne ist jedoch oft für das breite Boot zu schmal. Für solche Fahrstrecken ist der Heckraddampfer das Gegebene. Dieser ist bei 750 bis 800 PS; nur etwa 8 m, ein Seitenraddampfer dieser Stärke dagegen immer noch 17 m breit. Wegen schlechtem Wasserzufluss bei Heckraddampfern ist der Wirkungsgrad gegenüber dem Seitenraddampfer etwas geringer. Bei den grossen Wassergeschwindigkeiten auf der Oberrheinstrecke nimmt der Wasserdruck auf die Heckradschaufeln von mittschiffs nach aussenbords ganz bedeutend ab, was ständig Schaufelhavarien, Aufreissen der Bleche durch Verdrehung verursacht. Anwendung grösserer Blechstärken als auf dem Unterrhein, der Elbe, Weser und Oder üblich, liess diese Havarien gänzlich verschwinden.

Das bis nach Basel verkehrende *Kähnmateriale* ist deutschen, holländischen, belgischen und seit 1921 auch schweizerischen Ursprungs. Vor Antritt der Fahrstrecke Strassburg-Basel werden diese Kähne auf sogenannten „Basler Wasserstand“ geleichtert. Nicht alle Kähne eignen sich für diese Fahrt. Schwer schleppende Schiffe werden jedoch auf Grund der Fahrresultate schon von den Dampferkapitänen als solche bekanntgegeben und scheiden, da es

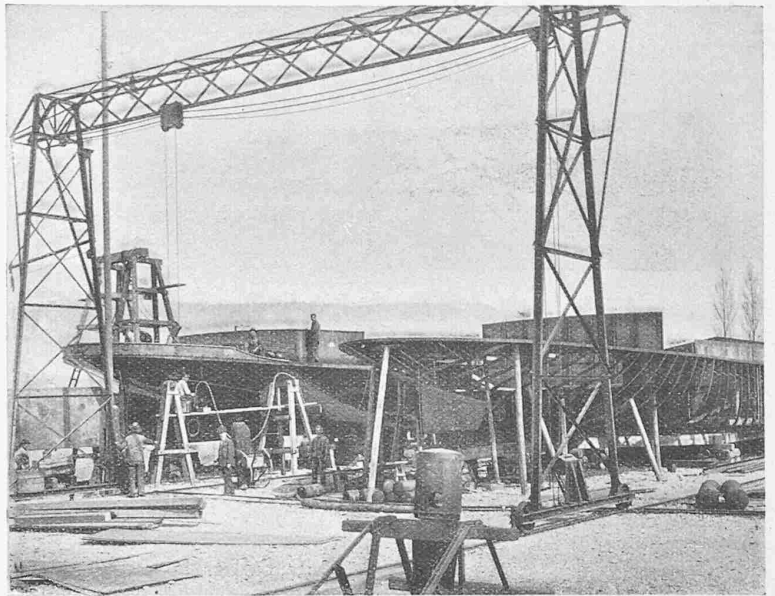


Abb. 8. Schweizerische Oberrhein-Kähne im Bau auf der Werft der Buss A.-G. in Augst.

sich in solchen Fällen immer um Mietschiffe handelt, automatisch wieder aus der Fahrt. Verschiedene Rheinwerften berücksichtigen bei der Linienggebung die Fahrwasserzustände des Oberrheins. So hat sich der Rhein-Herne-Typ, bis zu 1300 t Grösse, in der Basler Fahrt gut bewährt.

Die erste schweizerische und am obersten Ende der fahrbaren Rheinstrecke in Augst bei Basel gelegene Rhein-schiffswerft der Buss A.-G. brachte im Auftrage der S. S. G. einen 800 bis 900 t-Typ heraus, von dem sie für die Reederei in Basel zehn Schiffe baute.¹⁾ Diese sollten bei minimalstem Tiefgang, kleinster Festhöhe über der Wasserlinie grösstmögliche Tragfähigkeit erhalten, sodass diese Schiffe breit und niedrig wurden. Bei $L = 64$ m, $B = 9$ m und $H = 2$ m ergaben genaue Festigkeitsrechnungen, dass trotz der niedrigen Trägerform noch keine besonders starken und somit schweren Verbandsteile erforderlich waren. Die Seitenhöhe in den ersten Entwürfen von nur 1,80 m hätte für die erste Rheinstrecke fahrttechnisch genügt, aus Festigkeitsgründen wurde sie auf 2 m erhöht; die beiden letzten Kähne dieser Serie wurden noch um 2,30 m verlängert. Der Spantenriss ist geradlinig. Die einzige Rundung ist die Kimm mit überall gleichem Radius. Dies führte beim Bau zu einer Lohnersparnis, da ausser bei den Kimmplatten keinerlei Biege- und Anpassungsarbeiten notwendig waren.

Zur Kontrolle des Schleppwiderstandes bei geringen Wassertiefen wurden Modelle vom Typ der ersten acht Schiffe sowie der neuen Form in der schiffbautechnischen Versuchsanstalt in Wien geschleppt. Die Abbildung 8 zeigt zwei Kähne mit gebogenen Spantlinien im Bau. Das Hinterschiff ist besonders „gut gefegt“ und begünstigt mit den scharfen Linien den Wasserabfluss am Heck. Bei den Schiffen mit den geraden Spantlinien sind die Wasserlinien ebenso scharf, sodass Balanceruder ohne Verringerung des Kahnraumes eingebaut werden können. Diese Ruderanordnung, sowie die Schiffslinien haben sich glänzend bewährt. In dem Entwurf und in der Ausführung dieser Basler-Kähne ist dem Betriebsleiter und Konstrukteur der Augster-Werft eine ausgezeichnete Anpassung an die Oberrhein-Verhältnisse gelungen.

Im Vorjahre war dem Verfasser in freundlicher Weise Gelegenheit gegeben, auf einem 1300 t-Kahn die Wirkungen des „Flettner-Ruders“ zu beobachten und die schwierigsten Stellen des Oberrheins bergwärts zu befahren. Ein Mann hat tatsächlich mit ein paar Haspelgriffen nach jeder Seite hin das Schiff auch bei den schwierigsten Uebergängen allein in Gewalt, während auf den andern Schiffen des-

¹⁾ Vergl. Seite 4 laufenden Bandes.

selben Schleppzuges drei und vier Personen am Steuerrad zu drehen haben. Die Gründe werden genauer und sicherer angefahren und jedes unnütze und heftige Zuvielrudergerben vermieden. Die Vorteile des jetzigen Einflächen-Flettner-Ruders treten gerade auf der schwierigen Strecke Basel-Strassburg (berg- und talwärts) besonders deutlich hervor.¹⁾ Der Einführung des Flettner-Ruders in die Oberrheinschiffahrt steht leider die ausserordentlich schlechte Konjunktur im ganzen Rheinschiffahrtsgeschäft hindernd im Wege. Gerade auf dem Oberrhein wird zur Ausnutzung der nicht immerwährenden guten Wasserstände viel Ueberstundenarbeit geleistet (normale Fahrzeit zehn Stunden täglich), und es wäre deshalb sehr wünschenswert, die Steuertätigkeit auf den Kähnen mehr auf mechanische Apparate als auf menschliche Körperkraft abstellen zu können.

(Schluss folgt.)

Erklärungsversuche zur Entstehung des gotischen Rippengewölbes.

Wenn die Frage nach den Gründen der Entstehung des gotischen Wölbungs-Systems nur die Kunstgeschichte angeht, wäre kein Anlass, hier darüber zu reden. Aber der Federkrieg deutscher Fachblätter mit Ernst Gall, über sein, in der „S. B. Z.“ vom 12. Juni d. J. (Bd. 87, S. 309) angezeigtes Buch über Gotik ist auch unter anderm Gesichtspunkt interessant, denn er projiziert gegensätzliche Möglichkeiten von Architektur-Anschauung auf ein mittelalterliches Thema zurück, die gerade der modernen Architektur gegenüber wieder aktuell sind.

Gall betont mit Nachdruck, dass das Rippengewölbe in erster Linie ein ästhetisches, und erst in zweiter ein konstruktives Bedürfnis war, und nun kommen alle Nachzügler des Semperschen Materialismus, um diese „Philosophie“ und dieses „Aesthetentum“ mit Spott und Hohn zu überschütten, denn nach ihrer Meinung war am Anfang aller Dinge die Konstruktion, der technische Zweck, das statische Bedürfnis, und aus diesem habe sich die Form „entwickelt“. Nun soll es gewiss jedermann unbenommen bleiben, die Geschichte der Kunst, im speziellen den Stilwandel der Baukunst, aus der Perspektive des Bautechnikers zu betrachten, und als Aufeinanderfolge technischer „Fortschritte“ zu begreifen; es fragt sich nur, ob damit Entscheidendes gesagt ist. Dass diese konstruktiven Rücksichten als wichtige Komponente in der Form enthalten sind, wird niemand leugnen, sie sind aber kaum der zureichende Grund, aus dem sich eine Form ableiten lässt. Warum ist denn eine statisch so vortreffliche Lösung des Gewölbeproblems, wie sie die Gotik in ihren Rippen gefunden hat, nicht bis heute beibehalten worden? Schon diese eine Frage müsste die Selbstgenügsamkeit der technischen „Erklärung“ erschüttern. In der Renaissance ist man ja nicht zu noch vorteilhafteren, statisch besseren oder praktischeren Methoden übergegangen, sondern zu den alten Tonnen, rippenlosen Kreuzgewölben und Kuppeln zurückgekehrt, trotz ihrer konstruktiven Nachteile. Und dies eben ausschliesslich darum, weil das Rippensystem *ästhetisch* nicht mehr befriedigte.

Aus dem gleichen Grund baut der byzantinische Osten, mit Einschluss der türkischen Eroberer von der Antike bis zur Gegenwart höchst kunstvolle, statisch äusserst komplizierte, aber vortrefflich ausbalancierte Gewölbgebauten ohne Rippen, und das gewiss nicht aus Unkenntnis des Rippensystems, denn mitten im östlichen Kulturkreis, auf Cypern und Paphos stehen französisch-gotische Kathedralen und Abteien, von den französischen Kreuzfahrern errichtet, die dort ein Königreich gegründet hatten. Aber der Osten lehnt das gotische System ab, weil seine scharfen Linien-

züge den Raum zerschneiden, auf dessen Ruhe dem Byzantiner und Türken alles ankam, und weil die Spitzbogen die Wand zerfetzen, die diesen Raum bergen soll. Man verzichtet also ganz bewusst auf bautechnische Vorteile, die diesen Meistern aller Wölbungs-Praktiken gewiss nicht entgangen waren, sobald sie den gewünschten Raumeindruck gefährden, denn nicht das Mittel, die Konstruktion, sondern das Ziel, das ästhetische Raumbild entscheidet über Anwendung oder Nicht-Anwendung von Rippen.

Mögen die Kreuzrippen immerhin als konstruktive Hilfen beim Bauvorgang „erfunden“ worden sein, wie das von Kingsley-Porter dargelegt wird¹⁾, für ihre Ausbreitung, für die Begeisterung mit der das Rippenwerk in der Gotik ausgebaut wird, sind nicht mehr technische, sondern ganz ausschliesslich ästhetische Gründe massgebend, zumal die weitere Entwicklung gar keine technischen Verbesserungen und Vereinfachungen, sondern nur Komplizierungen bringt: ein spätgotisches Netz- und Sterngewölbe zu erstellen, war gewiss nicht einfacher als die alte Tonnenwölbung. Wir kommen also mit dem naiven Darwinismus, der hinter der technischen „Erklärung“ steht, und der an eine Form-„Entwicklung“ auf Grund materieller Vorteile und Erfindungen glaubt, um keinen Schritt weiter.

In erster Linie sind denn auch gotische Rippenkonturen, ästhetische Betonungen der Gewölbe-Grate, ganz analog den Rund- und später Birnstäben, die in alle Pfeiler- und Bogenleibungskanten eingelegt werden, und wie diese ein mit plastischen Mitteln vorgetragenes Lineament, das dann nachträglich natürlich statisch so viel als möglich ausgenutzt wird. Am Baptisterium zu Parma beispielsweise sind Rippen gar nicht den Graten, sondern den Kehlen eines 16-teiligen Klostersgewölbes eingelegt (dessen einzelne Felder freilich leicht konkav sind, aber bei weitem nicht so stark wie bei byzantinischen Regenschirmgewölben, die keine eigens ausgesprochenen Rippen haben); wenn man also eine statische Funktion der Form der Rippe von vornherein assoziiert hätte, wenn man die Leistung und nicht die Form als Hauptsache empfunden hätte, wäre man nie auf die Idee gekommen, Rippen gerade hier zu verwenden: das ästhetische, nicht ein statisches Bedürfnis war also entscheidend.

Gleiches gilt von der Auflösung der Pfeiler in Bündel schlanker Dienste: man wird schwerlich behaupten wollen, dass die tiefe Unterschneidung von Kanten eine Verstärkung bedeute, dass die stangendünnen Gewölbendienste statisch nötig seien: sind sie doch vielerorts später abgespitzt worden, sodass das Gewölbe nur noch auf Kragesteinen ruht, und das ohne Gefahr, da ja die Stützlinie schräg nach aussen in die Mauer und das äussere Streben-System läuft.

Auch sind gerade in der Frühgotik die Dienste sehr oft gar nicht aus dem Mauerwerk des Pfeilers gearbeitet, sondern als vollrunde Zylinder frei davorgestellt, und nur durch Zungensteine alle paar Meter damit verbunden, ungefähr wie ein Regenfallrohr durch Rohrschellen an der Wand befestigt ist: eine Konstruktion von statisch höchst fraglichem Wert.

Nun bleibt ja freilich der bequeme Ausweg, all das, was nicht in die Theorie vom technischen Vorteil des Rippensystems passt, echt darwinistisch als „Degeneration“ zu erklären, und der Spätgotik gegenüber hat man hievon reichlich Gebrauch gemacht. Damit verliert man aber den festen Boden, den man mit den mechanistischen Erklärungen so schön gefunden zu haben glaubte, vollends unter den Füssen; während man an einem Ende vermeint „objektiv“ zu sein, überliefert man die andere, leider nicht minder vorhandene Hälfte der Erscheinungen der krassen Willkür des Beurteilenden; während man ästhetische Er-

¹⁾ Die Basler Reederei „Rhenus“ hat auf der „Walsum-Werft“ der G. H. H. Eilgüterboote mit Motorantrieb erbauen lassen, die mit dem Flettner-Ruder ausgerüstet sind. Die Darstellung eines dieser Boote wird uns Gelegenheit geben, diese interessante Einrichtung demnächst hier eingehend zu beschreiben.

Red.

¹⁾ Arthur Kingsley-Porter, The construction of Lombard and Gothic vaults, Yale University Press, 1911. Hier werden die Rippen als Mittel zur Wölbung ohne volle Schalung, also mit blossen Lehrbögen dargestellt, während sie im fertigen Gewölbe nach K.-P. funktionslos werden, denn das Gewölbe trägt sich selbst, wie Beispiele beweisen, an denen die Rippen, nicht aber die Kappen später eingestürzt sind.