

Die Schiffbarmachung

des

Badisch-Schweizerischen Rheines.

Im Auftrage

der Internationalen Vereinigung zur Förderung der Schiffbarmachung
des Rheines bis zum Bodensee -
sowie des nordostschweizerischen Schifffahrtsverbandes

von

R. Gelpke, Ingenieur

Basel.

F. Nr. 28758



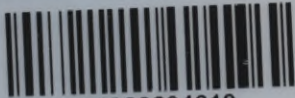
Kommissionsverlag von Rascher & Cie. in Zürich

Selbstverlag des Nordostschweizerischen Rheinschifffahrtsverbandes

Goldach, 1909.

*XXV
766/1*

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000294619

Die Schiffbarmachung

des

Badisch-Schweizerischen Rheines.

Im Auftrage

der Internationalen Vereinigung zur Förderung der Schiffbarmachung
des Rheines bis zum Bodensee
sowie des nordostschweizerischen Schifffahrtsverbandes

von

R. Gelpke, Ingenieur

Basel.

Z. Nr. 28758



Selbstverlag des Nordostschweizerischen Rheinschifffahrtsverbandes

Goldach, 1909.

XXX
466/1



11-351288

Buchdruckerei Emil Birkhäuser, Basel.



~~114454~~



3PU-3-27/2018

Akc. Nr.

~~2424~~ 150

Die Schiffbarmachung des badisch-schweizerischen Rheines.

1. Einleitung.

Mit dem vorliegenden Projektentwurf wurde nicht beabsichtigt, die Schiffsverkehrsverhältnisse des badisch-schweizerischen Rheines erschöpfend zu behandeln. Dies konnte dem Programme einer ausschliesslich generellen Behandlung der ganzen Projektvorlage keineswegs zugrunde gelegt werden.

Jedoch gestattet der Entwurf eine vollständige Orientierung über die Frage, in wie weit sich der Strom für Grossschiffahrtzwecke eignet, und welche hauptsächlichsten Bauten und an welchen Punkten dieselben notwendig werden. Damit wird auch der eigentliche Zweck der hier gestellten Aufgabe erfüllt. Die weitere Aufgabe besteht darin, auf Grund der vorliegenden generellen Entwürfe detaillierte Bauprojekte aufzustellen.

Entgegen aller bisherigen Auffassung und auch entgegen der herrschenden Vorurteile sind die Stromverhältnisse in bezug auf die Verkehrseignung des Stromes als äusserst günstige zu bezeichnen. Im Gegensatze zum Oberlaufe der Ströme: Elbe, Moldau, Main, Neckar, obere Donau usw. werden hier kostspielige Arbeiten im Sinne einer Regulierung oder einer Kanalisierung des Stromes keineswegs notwendig. Verhältnismässig nur kurze Stromstrecken fallen unmittelbar in den Staubeereich der an den natürlichen Gefällskonzentrationspunkten projektierten Kraftwerke. Unbedingt erforderlich für die Schiffbarmachung des Rheines sind nun folgende Werke:

1. Das Kraftwerk von Neuhausen, zur Ueberstauung der kleinen Gewilde von Flurlingen, in der Hauptsache aber vorgesehen zur vollständigen Kanalisierung der Rheinstrecke Neuhausen-Schaffhausen. (Flurlinger Steg.)

2. Das Kraftwerk von Rheinau, wo im Rückstau des beweglichen Wehres sämtliche kleinen die Schifffahrt keineswegs beeinträchtigenden Wirbel auf der Strecke Rheinfallkessel-Rheinau verschwinden. Für die Schleife von Rheinau wird eine besondere Kanalisierung notwendig.

3. Das Kraftwerk von Waldshut. (Die badischen Rheinkraftwerke von Waldshut.) Das Stauwehr kommt oberhalb des Ettikonerhofes zur Erstellung. Die Staugrenze liegt bei der Zurzacher-Rheinheimer Brücke. Im Gegensatze zu den anderen Werken ist hier ein längerer Kanal von ca. 4,5 km Länge vorgesehen, welcher beim Ettikoner-Hof vom rechten Rheinufer abzweigend sich bis unmittelbar unterhalb der Vereinigungsstelle von Rhein und Aare erstreckt. Der

Oberwasserkanal ist bei einer Wasserspiegelbreite von ca. 60 m und bei einer Wassergeschwindigkeit von 1,25 m für Schiffe sehr gut passierbar. Der Unterwasserkanal hat eine Breite von 100 m.

4. Das Kraftwerk von Laufenburg mit der vollständigen Überstauung der Stromschnellen von Laufenburg.

5. Das Kraftwerk von Niederschwörstadt zur Überstauung der Gewilde bei Niederschwörstadt, wie auch zur teilweisen Überstauung der Stromschnellen bei Badisch-Wallbach.

6. Das Kraftwerk von Rheinfelden, die einzige bestehende grössere Anlage am Rhein, mit dem Beuggenersee. Auf der schweizerischen Seite ist vom Wehr an abwärts bis zur eisernen Brücke ein Schiffahrtskanal vorgesehen.

7. Das Kraftwerk von Augst-Wyhlen, mit der vollständigen Überstauung der Rheinstrecke Augst-Wyhlen-Rheinfelden (Hôtel des Salines).

Im übrigen bleiben längere, von künstlichen Einbauten unberührte natürliche Stromstrecken bestehen, wobei nur an wenigen Stellen regulierende Massnahmen, sei es durch Wegsprengen einzelner Felsköpfe, sei es durch künstliche Verbreiterung der Fahrinne, notwendig werden.

Das Projekt der Schiffbarmachung des Rheines bis zum Bodensee stellt somit eine verhältnismässig einfache Aufgabe dar. Mit Ausnahme des Rheinfalles sind grössere schiffahrtstechnische Anlagen keineswegs erforderlich.

2. Planmaterial.

Folgende Dokumente sind in doppelter Ausfertigung dem Projekte beigegeben:

1. Ein technisch-wirtschaftlicher Bericht.
2. Eine Übersichtskarte (Siegfriedkarte der gesamten Rheinstrecke Basel-Bodensee-Konstanz im Massstabe 1 : 25,000).
3. Eine Übersichtskarte ebenfalls im Massstabe 1 : 25,000, mit Vermerkung der Brücken und Seilfähren.
4. Ein generelles Längenprofil der ganzen Stromstrecke, Massstab für die Länge 1 : 100,000, Massstab für die Höhen 1 : 1000.
5. Situationsplan des Rheinlaufes innerhalb des baselstädtischen Gebietes. Massstab 1 : 5000.
6. Hafenanlage von Birsfelden, Massstab 1 : 5000.
7. Situationsplan des Kraftwerkes von Augst-Wyhlen, Massstab 1 : 5000.
8. Situationsplan des Kraftwerkes Rheinfelden, 1 : 5000.
9. Situationsplan des Kraftwerkes von Niederschwörstadt, 1 : 5000.
10. Situationsplan des Kraftwerkes von Laufenburg, 1 : 5000.
11. Situationsplan des Kraftwerkes von Waldshut, 1 : 5000.
12. Situationsplan des Kraftwerkes von Rheinau, 1 : 5000.
13. Situationsplan der Rheinstrecke Nol-Schaffhausen, 1 : 5000.
14. Brückenplan von Basel, 1 : 2000.
15. Brückenplan der Strecke Basel-Konstanz, 1 : 2000, 1 : 1000.

3. Der Schiffahrtsweg Schaffhausen-Basel.

An der hölzernen Bogensprengwerkbrücke von Schaffhausen-Feuerthalen endigt heute die Dampfschiffahrt. Sie wird betrieben auf der Rheinstrecke Konstanz-Schaffhausen. Die sieben Öffnungen dieser Brücke weisen Lichtweiten auf von 12—17 m. Ihre Gesamtlänge beträgt 112,95 m. Die Brückenbahn liegt so tief, dass bei Mittelwasser kaum eine Lichthöhe zur Verfügung steht von 3 m. Die Brücke kann deshalb von Grossschiffahrtsfahrzeugen nicht befahren werden. Sie bildet ein vollständiges Verkehrshindernis. Indem die drei mittleren Öffnungen durch eine einzige Öffnung von ca. 40 m Spannweite ersetzt werden, kann eine genügend breite Durchfahrtsöffnung geschaffen werden. Ausserdem muss die Brücke höher gelegt werden, um bei Mittelwasser noch eine Lichthöhe von ca. 5 m als Mindestmass offen zu halten. Die vier landseitigen Öffnungen können unverändert, abgesehen von der Höherlegung, beibehalten werden. Ohne dieses Hindernis könnte die Schiffahrt noch 700 m weiter stromabwärts bis zum sogenannten Moserdamm ausgedehnt werden.

Die Umgehung des Moserdammes wird in folgender Weise bewerkstelligt: Als Schiffahrtskanal wird der linksseitige Zulaufkanal des Elektrizitätswerkes Schaffhausen, nachdem derselbe um 20 m verbreitert worden ist, benützt. Die stark bewaldete felsige Uferhalde müsste also dementsprechend tiefer angeschnitten werden; der Kanal führte hinter dem Turbinengebäude durch, ohne dass der Felsenvorkopf, welcher heute das Turbinengebäude nach der Unterwasserseite hin begrenzt, entfernt würde. Der Kanal endigte in einem Bassin, das gleichzeitig den Wasserzulauf vermittelte zu den unteren linksufrig gelegenen kleineren Kraftwerken. Der Abstieg aus diesem Bassin nach dem offenen Strome wird durch eine 90 m lange, 12 m breite Schleuse mit 5,5 m Hubhöhe vermittelt.

Beim Flurlingersteg tritt der Kanal wieder in den offenen Rhein hinaus und der Steg ist beim Schleusenauslauf, auf zirka 20 m Weite, in eine Klappbrücke umzubauen. Der ganze Umgehungskanal ist somit ein zum Teil kombinierter Oberwasser- und Schiffahrtskanal. Die Länge der künstlichen Wasserstrasse beträgt 500 Meter. Vom Flurlingersteg an, bis unmittelbar oberhalb der Stromschnellen des Rheinfalles gibt die natürliche Stromverfassung zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass. Die Oberflächengeschwindigkeit beträgt zirka $2\frac{1}{2}$ m sekundlich. Der Talweg deckt sich meistens mit der Flussaxe. Erst unterhalb Flurlingen in der Nähe der Buchhalde lehnt sich das Fahrwasser an das linksseitige Steilufer an. Beim Dorfe Flurlingen treten einzelne über das Niederwasser emporragende Felsköpfe auf, welche auf kurze Erstreckung die Schiffahrt behindern.

Für die ganze Stromstrecke von der Buchhalde an aufwärts bis zum Flurlingersteg ist eine Kanalisierung von Vorteil. Unmittelbar oberhalb der steinernen Eisenbahnbrücke von Neuhausen ist ein Kraftwerk projektiert, dessen Schützenwehranlage den Stromspiegel auf Cote 387.00 m aufstaut. Die Strecke Neuhausen-Schaffhausen (Flurlingersteg) fällt somit in den Staubereich dieser

Anlage. Auf der rechten Uferseite liegt das Turbinengebäude, wo bei einem nutzbaren Gefälle von 3—4 m bei M.-W. zirka 9000 PS. gewonnen werden können. Die Abflussmenge geht allerdings im Winter bis auf 100 m³ zurück, so dass dann nur noch 4000 PS. zu gewinnen wären. Es wäre demgemäss ganz zweckmässig, diese Anlage mit einer Hochdruckanlage zu kombinieren (Umgehung des Rheinfallcs). Unterhalb der Buchhalde setzen die Stromschnellen und die Fälle von Neuhausen ein. Im Gesamten beträgt die Fallhöhe 25 m. Der Rheinfallkessel beim Schlässchen Wörth ist ein tiefer und ziemlich umfangreicher Erosionskessel, welcher ein vorzügliches, natürliches Wende- und Hafcnbassin darstellt. Die Umgehung des Rheinfallcs vollzieht sich in einem offenen tiefen Einschnittskanal von 20 m Sohlenbreite, 25 m Wasserspiegelbreite und 3 Meter Wassertiefe. Je nachdem der Einschnitt grössere oder kleinere kompakte Felsenpartien durchschneidet, wird die Einschnittsbreite geringer oder grösser. Die durchschnittliche Einschnittstiefe beträgt 30 m, die Maximaltiefe hingegen steigt an bis auf 45 m. Der Kanal verlässt den Rhein an der Buchhalde und verläuft geradlinig in einer Erstreckung von 450 m bis zu einem Erweiterungsbassin, wo der eigentliche Staustufenkanal einsetzt. Er besteht aus zwei Schleusen mit je einer Hubhöhe von rund 13 m. Diese Schleusen weisen eine Länge auf von 90 m und eine Weite von 12 m. Mit dem offenen Schiffahrtskanal lässt sich mit Leichtigkeit eine Hochdruckanlage verbinden. Vom Wendebassin aus würde ein Zulaufkanal bis zu einem Wasserschlosse am obern Rande des gegen den Rhein hin abfallenden Steilufers hinführen. Das Werk würde als Hochdruckanlage erstellt. Der Schiffahrtskanal ist nun so angelegt, dass 70—100 m³ sekundlich durch denselben abgeführt werden können. Bei 100 m³ Wasserentnahme wären 26,000 hydraulische PS., bei 50 m³ 13,000 PS. zu gewinnen.

Die vollkommene Instandsetzuug der Rheinstrecke Schaffhauserbrücke-Nol setzt sich somit aus folgenden Teilen zusammen:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Umbau der hölzernen Bogenbrücke von Schaffhausen, Erweiterung der mittleren Öffnung auf zirka 40 m und Höherlegung der Unterkante-Brückenkonstruktion auf mindestens 5 m bei höherem Mittelwasserstande | Fr.
500,000.— |
| 2. Der linksufrige Umgehungskanal beim Moserdamm | 3,000,000.— |
| 3. Kanalisierung der Stromstrecke Neuhausen-Schaffhausen von der Buchhalde stromaufwärts bis zum Flurlingersteg, auf Rechnung der projektierten Wasserkraftanlage bei Neuhausen. Diese Anlage käme auch unabhängig von der Schifffahrt zur Erstellung. | |
| 4. Umgehung des Rheinfallcs in einem offenen Durchstichkanal (Aushub 700,000 m ³ à Fr. 4 Fr. 2,800,000.—; Kanalmauerung Fr. 200,000.—; Schleusen VIII und IX Fr. 3,000,000.—) | 6,000,000.— |
| 5. Diverses | 500,000.— |
| | Total: Fr. 10,000,000.— |

(Gesamtkosten für die Schiffbarmachung des Rheines vom Rheinfallkessel bis zur Landestelle der Dampfschiffe bei Schaffhausen).

Wird der Schiffahrtskanal beim Rheinfall gleichzeitig als Oberwasserkanal einer Hochdruckanlage benützt, so wären von den Gesamtkosten zirka 1 bis 1¹/₂ Millionen Fr. auf Konto der Kraftgewinnung zu setzen. Der künstliche Schiffahrtsweg erstreckt sich somit über eine Länge von 4,0 km, wobei ein Gesamtgefälle von 32 bis 33 m zur Überwindung kommt.

Gegenüber den früheren Vorschlägen, welche sowohl bei der Umgehung des Rheinfalltes, wie bei der Überwindung des Moserdammes in Schaffhausen die Erstellung von Kanalgalerien vorsahen, wird hier eine Lösung angestrebt, welche nach der Lichthöhe hin keinerlei Beschränkungen darbietet. Die offene Durchführung des künstlichen Schiffahrtsweges sowohl bei Neuhausen wie bei Schaffhausen sichert dem Fahrbetrieb ganz bedeutende Vorteile. Die Abmessungen der Kähne können beliebig hoch gehalten werden, ausserdem ist der Betrieb im offenen Kanal unvergleichlich viel einfacher und leistungsfähiger als in einem Kanaltunnel. Bei einer Wasserspiegelbreite von 25 m im offenen Durchstichkanal können sich Schleppzüge ohne Schwierigkeit kreuzen. Der ganze Schiffahrtsbetrieb wird dadurch sehr vereinfacht.

Was die Projektaufstellung für ein Hebewerk anbelangt, so bleibt die Durchführung dieser Studie den kommenden Untersuchungen vorbehalten.

Es folgt nun die Rheinstrecke von Nol bis zur Irrenanstalt von Rheinau. Die kleineren unbedeutenden und der Schiffahrt keineswegs hinderlichen Gewilde, welche sich auf dieser Strompartie vorfinden, fallen vollständig in den Staubereich des projektierten Kraftwerkes von Rheinau. So wird also auch die Strecke von Nol abwärts bis zum Kraftwerke von Rheinau eine künstliche Wasserstrasse darstellen.

Die grosse Rheinschleife bei Rheinau soll mittelst eines Durchstichkanals abgeschnitten werden. Die ganze Niederwassermenge wird durch diesen Durchstichkanal abgeführt. Da dieser Durchstichkanal nur schwer für Schiffahrtzwecke eingerichtet werden könnte, so wird die Schiffahrt mit Vorteil sich der kanalisierten Stromschleife bedienen. Vorgesehen ist eine Schleuse von 90 m Länge und 12 m Breite längs des rechten Ufers in unmittelbarer Anlehnung an die Wehranlage. Eine zweite Schleuse ist geplant längs des rechten Ufers oberhalb des Turbinengebäudes, ebenfalls in Verbindung mit einer Wehranlage. Beide Schleusen vermitteln je ein Gefälle von 4 bis 5 m. Mittelst der Kanalisierung dieser Schleife werden zahlreiche kleinere Stromschnellen überstaut. Die ganze Schiffbarmachung der Strecke von Nol bis zum Turbinengebäude des Kraftwerkes Rheinau in unmittelbarer Nähe der badischen Ortschaft Balm, setzt sich aus vier verschiedenen Anlagen zusammen:

1. Obere Schleuse beim beweglichen Schützenwehr der Kraftwerksanlage	Fr. 1,000,000.—
2. Unteres Schützenwehr im Dienste der Kanalisierung der ausgeschalteten Rheinauer Stromschleife	2,000,000.—
3. Rechtsufrige untere Schiffahrtsschleuse	1,000,000.—
4. Umbau der Rheinauerbrücke	500,000.—

Total der Kosten der Schiffbarmachung der Rheinauer Schleife: Fr. 4,500,000.—

So erstreckt sich der künstliche, im Strome selbst geschaffene Schiffahrtsweg auf die Stromstrecke Rheinfallkessel-Balm von 11 km Länge. Werden die Neuhauser und Schaffhauser Strecken dazugezählt, so ergibt sich eine Totallänge für die kanalisierte Rheinstrecke Schaffhausen-Balm von insgesamt 15 km. Das Gesamtgefälle dieser Strecke beträgt rund 42 Meter, welches fast vollständig in den Schleusengefällen aufgezehrt wird.

Noch sind zwei, die Lichthöhe der Schiffe beschränkende Objekte namhaft zu machen: Die Seilfähre von Nol und die hölzerne Jochbrücke von Rheinau.

Diese Brücke besteht aus drei Stromöffnungen von 19,8 m, 20 m und 19,8 m. Die Länge der Brücke beträgt nur 60 m. Die mittlere Öffnung mit 20 m Weite wäre für die Durchfahrt der Schiffe nicht direkt hinderlich, da es sich um eine Strecke ohne jegliche Strömung handelt. Die Brückenunterkante liegt auf Cote 356,52 m und der Mittelwasserspiegel ungefähr auf Cote 353,00 m, sodass bei diesem Mittelwasserstande noch eine Lichthöhe zur Verfügung steht von 3,52 m. Diese Höhe ist ungenügend. Die Brücke ist um ca. $2\frac{1}{2}$ m höher zu legen. Gleichzeitig wäre es vorteilhaft, die mittlere Öffnungsweite um ca. 10 m zu vergrößern. Von Balm an abwärts bis über Ellikon hinaus fliesst der Rhein ruhig und breit dahin. Der Talweg liegt in der Mitte des Stromes. Bei der Fähre von Ellikon tritt der Buchberg rechtsseitig an den Strom heran. Hier befinden sich ziemlich umfangreiche Korrekptionswerke, um den Verwilderungen des Strombettes entgegenzuwirken. Von der linken Seite her ergiesst sich über eine Geröllbarre die korrigierte Thur in den Strom. Von der Einmündungsstelle der Thur an macht sich eine fühlbare, wenn auch noch keineswegs besonders starke Kiesbewegung geltend. Während oberhalb der Thurmündung von einem Rauschen der Kieses auf der Stromsohle nichts wahrzunehmen ist, ist von hier an das Rollen der Kiesmassen auf der Stromsohle deutlich zu hören. Das Stromgefälle nimmt unmittelbar nach der Thurmündung etwas zu. Beim Dorfe Rüdlingen ändert der Strom plötzlich seine Richtung, wie auch seinen Charakter. Er tritt in die nördlichen Ausläufer der Molasse ein, in ein tiefes, steiles Erosionsgerinne von kanonartiger Beschaffenheit. Am Eingange dieser schluchtartigen Stromstrecke liegt die eiserne Gitterbrücke von Rüdlingen (Strassenbrücke). Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 121,4 m und zerfällt in vier Stromöffnungen von 27,4 m, 33,3 m, 33,3 m und 27,4 m Weite. Die Trägerunterkante zeigt die Cote 350,42 m. Der Mittelwasserspiegel liegt auf Cote 345,00, es resultiert somit eine Lichthöhe bei mittlerem Mittelwasserstande von 5,42 m. Wenn auch die Lichthöhenverhältnisse etwas beschränkt sind, so wird eine Höherlegung der Brücke doch keineswegs notwendig. Die Brücke kann in ihren gegenwärtigen Dimensionen unverändert beibehalten bleiben. In den Brückenöffnungen liegen einzelne Felsköpfe, welche die Schiffahrt jedoch nicht behindern. Der Strom fliesst ruhig durch die Gebirgssenge dahin, der Talweg liegt annähernd in der Mitte des Stromes. Die Fahrtiefen sind überall genügend. Am südlichsten Punkte dieser schluchtartig ausgebildeten Stromstrecke ergiesst sich die Töss mit starkem

Gefälle und mit beträchtlicher Geschiebemenge in den Strom. Als Folge der Geschiebeanfuhr findet sich ungefähr 1 km unterhalb der Tössmündung eine gegen das rechte Ufer hin geschobene grössere festliegende Kiesbank. Das Fahrwasser streicht rechtsseitig der Kiesbank hin. Das Stromgefälle und die Stromgeschwindigkeit sind hier ziemlich bedeutend. Gegen Eglisau zu verflacht sich dann das Gefälle und die Strömung wird ruhiger. Auf der rechten Seite taucht Oberried auf. Die Fahrtiefen betragen durchwegs über 1,80 m (Pegel Basel 1,0 m). Die Stromgeschwindigkeit variiert zwischen $2\frac{1}{2}$ und $3\frac{1}{3}$ m in der Sekunde. Der Talweg läuft gestreckt, die Breite der Fahrrinne wechselt zwischen 30 und 50 m. In Eglisau überbrückt eine Sprengwerkbrücke, ein wirkliches Kunstwerk des älteren hölzernen Brückenbaues, den Strom. Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 92,30 und zerfällt in zwei Hauptöffnungen von 43,8 m resp. 48,5 m Weite. Die Öffnungsweiten sind genügend gross. Das Hauptfahrwasser liegt in der linken Öffnung. Die Trägerunterkante der Brücke liegt auf Cote 345,5 m. Bei Mittelwasserstand ist noch eine Lichthöhe von 6,50 m vorhanden. Der entsprechende Pegelstand beträgt dann 1,69 m. Die Öffnungsweiten, wie die Lichthöhen sind somit durchaus genügend.

Nun folgen die hochgelegene Eisenbahnbrücke von Eglisau und die Fähre von Rheinsfelden, wo die korrigierte Glatt mit starkem Gefälle sich aus einem Stollen in den Rhein stürzt. Wie überall bei der Mündung von Nebenflüssen, so macht sich auch hier auf kurze Erstreckung eine Gefällsverstärkung im Strome bemerkbar, als Folge der zeitweisen Geschiebeüberlastung durch das Nebengewässer. Das Stromgefälle verflacht sich dann wieder. Bei Hohenthengen wird eine Seilfähre passiert. Dann taucht die eiserne Strassenbrücke von Kaiserstuhl auf. Die Stromstrecke Eglisau-Kaiserstuhl gibt zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass. Der Stromstrich verläuft wie überall annähernd in der Stromaxe. Kleinere Wirbelbildungen treten hie und da auf, ohne aber die Verkehrsfähigkeit des Stromes störend zu beeinflussen.

Die Strassenbrücke von Kaiserstuhl besteht aus zwei Hauptöffnungen von 43,40 m resp. 43,30 m. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 86,00 m. Die Unterkante der Brückenkonstruktion liegt 2,07 m über dem höchsten Wasserstande vom 16. Juni 1876 und ca. 8 m über dem Niederwasserstande vom 15. September 1876. Bei Mittelwasserstand beträgt die Lichthöhe ca. 6 m. Die Schifffahrt wird durch die Brücke nicht behindert.

Unterhalb Kaiserstuhl verläuft der Strom ruhig, die Fahrwasserverhältnisse sind dieselben wie oberhalb des Städtchens. Zirka 2 km stromabwärts ragt bei Niederwasser ein Felskopf mitten aus dem Strome hervor, welcher der Schifffahrt gefährlich werden könnte. Dieser Felsen ist zu beseitigen. An der Einmündung des Teufelsbaches treten einige kleinere Wirbel auf. Bei der Fähre von Rümikon breitet sich eine starke Kiesbank längs des linken Ufers aus. Im übrigen ist die natürliche Schifffahrtsstrasse auf der Strecke Kaiserstuhl-Rümikon-Rheinheim-Zurzach sehr gut ausgebildet. Es nahen nun Rheinheim und Zurzach mit der neuen eisernen Strassenbrücke. Die Brücke,

ein Parallelträger, liegt vom schweizerischen nach dem badischen Ufer zu in einem Gefälle von 2,4 ‰. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 156,50 m. Die Brücke selbst zerfällt in drei Stromöffnungen. Von Mitte Pfeiler zu Mitte Pfeiler gerechnet sind folgende Entfernungen vom linken nach dem rechten Ufer zu anzuführen: 48,57 m, 59,36 m, 48,57 m. Die Brückenunterkante liegt beim ersten linken Pfeiler auf Cote 331,99. Das Sommerwasser liegt auf Cote 322,44. Es resultiert somit eine Höhendifferenz von 9,55 m.

Bei Mittelwasser ist noch eine Lichthöhe vorhanden von ca. 7¹/₂ m. Die Brücke entspricht somit den weitgehendsten Forderungen der Schifffahrt. Bis hierher macht sich bei Niederwasser die Stauwirkung des Kraftwerkes von Waldshut fühlbar. Von Zurzach stromabwärts bis zur Vereinigungsstelle mit der Aare ist der Wasserweg zum Teil ein kanalisierter Stromlauf, zum Teil ein Schifffahrtskanal. Die bedeutenden Stromschnellen von Kadelburg und von Koblenz werden ausgeschaltet. Ausserdem wird die mit grossen Geschiebemengen verlegte Rheinmündung an der Vereinigungsstelle umgangen.

Die badischen Rheinkraftwerke Waldshut beabsichtigen die Verwertung der 8¹/₂ km langen Rheinstrecke von der Brücke Zurzach-Rheinheim bis zur Vereinigungsstelle der Aare mit dem Rhein. Mittelst einer beweglichen Wehranlage beim Ettikonerhof und eines 4,5 km langen Kanals soll ein Rheingefälle von ca. 10 m ausgenützt werden. Bei einer Wasserentnahme von ca. 300 m³ sekundlich können 27—30,000 P.S. gewonnen werden. Im Winter, bei einem mittleren Niederwasserstande von ca. 150 m³ sekundlich, geht die gewonnene Energiemenge allerdings zurück auf 14—15,000 P.S. Die Kraftanlage ist so disponiert, dass der Zulaufkanal bei einer Sohlenbreite von 40 m und einer Wasserspiegelbreite von 60 m und bei einer Oberflächengeschwindigkeit von 1,25 m ohne weiteres von Fahrzeugen befahren werden kann. Die mittlere Wassertiefe beträgt 5 m. Beim Turbinengebäude ist linksseitig eine Grossschifffahrtsschleuse von 90 m Länge auf 12 m Breite projektiert. Oberhalb und unterhalb der Schleuse sind Anlegeplätze vorgesehen. Der Unterwasserkanal hat eine Länge von 450 m und weist eine Wasserspiegelbreite auf von 100 m.

Der Schleppbetrieb kann in dem 4 km langen Oberwasserkanal auf zweierlei Weise durchgeführt werden. Entweder drehen die Talzüge unmittelbar oberhalb des Einlaufes des Oberwasserkanals auf, und lassen sich langsam den Kanal hinuntertreiben, um dann beim Turbinengebäude oberhalb der Schleuse vor Anker zu gehen, oder die Schleppzüge können auch Kopf voran in den Kanal einfahren, bis zum Turbinengebäude vorfahren und dort im Vorbassin aufdrehen.

Die Kanalbrücken sind in ihren Höhenabmessungen so zu halten, dass beim höchsten schiffbaren Mittelwasserstande noch immer eine Lichthöhe frei bleibt von mindestens 6 m. Auf Rechnung der Schiffbarmachung des Rheines ist für die grosse Schleuse ein Betrag von 1 Million Franken vorzusehen.

Der Einfluss der Aare macht sich in der starken Richtungsänderung des Rheinlaufes geltend, indem der Rhein gewissermassen als Zufluss der Aare

erscheint. Die Stromgeschwindigkeit auf der Strecke: Einmündung der Aare bis nach Waldshut, ist ziemlich bedeutend. Sie beträgt ca. $3\frac{1}{2}$ m in der Sekunde. Dagegen sind die Fahrwasserverhältnisse nach Breite und Tiefe gut ausgebildet.

Eine Zusammenfassung der Gefällsverhältnisse für die Stromstrecke Schaffhausen-Waldshut ergibt nun folgendes: Das Gesamtgefälle auf der Strecke Schaffhausen-Waldshut beträgt rund 80 m.

Wasserspiegelhöhe Schaffhauserbrücke: 393,23 m (vom 10. Oktober 1909),
Wasserspiegelhöhe Waldshut 312,37 m. Somit betrug das Gesamtgefälle Schaffhausen-Waldshut vom 10. Oktober 1909: 80,86 m. Für die Strecke Bodensee (Konstanz)-Waldshut berechnete sich die Wasserspiegeldifferenz auf 86,85 m.

In Kanälen, Schleusen und auf kanalisiertem Strometappen werden auf der Strecke Schaffhausen-Waldshut bei Niederwasser folgende Gefälle überwunden:

Schaffhauserbrücke bis Rheinfallkessel	32 Meter
Rheinau	11 „
Koblenz	10 „
Somit im Gesamten	53 Meter

Auf den offenen Strom entfällt, je nach dem Wasserstand, ein Gesamtgefälle von 28—30 m. Für die rund 60 km lange Stromstrecke Schaffhausen-Waldshut beträgt das mittlere kilometrische Gefälle nach Abzug der künstlichen Stauungen $0,47 - 0,5^{0/100}$, (Basel-Strassburg $0,90^{0/100}$.)

Unterhalb Waldshut verbreitert sich der Strom bis auf 200 und 250 m. In grossen Windungen und in mächtiger Wasserfülle fliesst er ruhig dahin. Zahlreiche festliegende und zum Teil bewachsene Schotterbänke sind im Strombette verteilt. Die Strömung ist verhältnismässig gering. Es folgen die Seilfähren von Bernau-Dogern und von Albruck. Unmittelbar unterhalb der Einmündung des Albfusses werden längs des linksseitigen schweizerischen Ufers die Stromschnellen von Schwaderloch sichtbar. Bei Niederwasser liegen diese Stromschnellen noch im Staubereich des Kraftwerkes von Laufenburg. Auch ohne die Rückstauung finden die Schiffe längs der badischen Seite genügend tiefes und breites Fahrwasser. Unterhalb Albruck, in der Höhe der badischen Ortschaft Hauenstein beginnt der Strom sein Bett wieder bedeutend einzuengen. Die Strömung ist verhältnismässig gering, und das Fahrwasser auf dieser Strecke ausserordentlich tief.

Unmittelbar am Fusse des Städtchens Laufenburg liegen die gewaltigen Fälle und Stromengen von Laufenburg, die bedeutendsten Stromschnellen nach dem Rheinfall, an Wassermenge jedoch diesen beinahe um das dreifache übertreffend. In der Enge einer tiefen, ungefähr 1 km langen Erosionsrinne unterhalb des Städtchens Laufenburg beruhigt sich der Strom wieder. An der Stelle, wo diese Enge wieder in die natürliche Strombreite übergeht, wird das Kraftwerk von Laufenburg erstellt.

Ein Nutzgefälle von ca. 11—13 m kommt hier zur Ausnützung, bei schwachem Mittelwasserstande beträgt die gewonnene Kraftmenge ca. 50,000 P.S. An-

schliessend an ein Schützenwehr liegt linksseitig das Turbinengebäude, während die Grossschiffahrtsschleuse am badischen Ufer zur Erstellung gelangt. Die ca. 1 km lange Stromenge im Laufen wird auf 40—50 m Weite ausgesprengt, was die Grundrissgestaltung der Fahrwasserrinne bedeutend vorteilhafter gestaltet. Die gewaltigen Stromschnellen, welche von jeher die Schifffahrt verunmöglichten, werden nun vollständig überstaut, und die ganze Stromstrecke oberhalb Laufenburg bis zur Einmündung der Alb, bildet ein seeartiges Becken, das sich überall vortrefflich für die Schifffahrt eignet.

Auch hier ist für die grosse Schleuse ein Posten vorgesehen von 1 Million Franken. Die Schleuse kann mit Leichtigkeit durch den weiteren Einbau eines Unterhauptes in eine Schleppzugschleuse umgebaut werden. Vom Kraftwerke von Laufenburg an bewegt sich der Strom in einer tiefen, auf der schweizerischen Seite stark bewaldeten Erosionsrinne. Das Gefälle ist sehr mässig, die Stromgeschwindigkeit ebenfalls ziemlich gering, und der Talweg verläuft annähernd in der Stromaxe. Von rechts her fliesst das Schwarzwaldflüsschen Murg, an der Mündung ein kleines Geschiebedelta vorschiebend, in den Rhein. Es folgt die Fähre von Murg. Auch bei der Einmündung der linksseitig zufließenden Sisseln sind die Stromverhältnisse noch dieselben. Erst oberhalb Säckingen nimmt das Stromgefälle wieder zu, vereinzelte Wirbelbildungen treten auf, der Strom vollzieht eine scharfe Biegung nach Süden und durchströmt die sieben Öffnungen der alten, gedeckten, hölzernen Rheinbrücke von Säckingen. Das eigentliche Fahrwasser hält das linke schweizerische Ufer an. Das Stromgefälle ist hier bedeutend, und die Stromgeschwindigkeit übersteigt bei höheren Wasserständen $3\frac{1}{2}$ m in der Sekunde. Unterhalb der Brücke liegt gegen das badische Ufer zu vorgeschoben eine mächtige Geröllbank. Bei Niedrigwasser ist die gesamte Wassermenge linksseitig zusammengedrängt, die ganze Bank liegt dann trocken. Die Bank selbst verändert ihre Lage nicht. Die Brücke ist ein hölzernes Hängwerk. Die Gesamtlänge beträgt 196,50 m, und die einzelnen Öffnungen betragen: 24,50, 22,40, 19,80, 23,50, 25,20, 29,00, und 28,00 m. Was die Öffnungsweiten betrifft, so wären dieselben für den Notfall bei ortskundiger Führung der Schiffe noch passierbar. Bei der grossen Stromgeschwindigkeit muss es aber als unzulässig gelten, diese Öffnungen beizubehalten. Ausserdem liegt die Brücke viel zu tief. Genauere Angaben über die Höhenverhältnisse der Brücke waren leider nicht erhältlich. Ein vollständiger Brückenneubau ist keineswegs notwendig, sondern es genügt, auf der schweizerischen Seite durch Entfernung eines Pfeilers eine Lichtweite von ca. 40 m zu gewinnen. Für den partiellen Umbau dieser Brücke ist ein Betrag vorgesehen von $\frac{1}{2}$ Million Fr. Der Strom folgt vorübergehend den nördlichen Ausläufern des Jura bis auf die Höhe von schweiz. Wallbach. Bei schweiz. Wallbach liegen kleinere Gewilde. Auf diese folgen die bedeutenden Stromschnellen von badisch Wallbach. Die minimale Fahrtiefe entspricht hier den jeweiligen Pegelstandshöhen am Linnigraphen zu Basel. Auf der ganzen Stromstrecke von Konstanz bis nach Basel ist hier die geringste Fahrtiefe. Diesem Übel-

stande lässt sich aber dadurch abhelfen, dass die Stauhöhe des projektierten Kraftwerkes von Niederschwörstadt so bemessen wird, dass diese Gewilde noch in den Staubereich des Werkes fallen. So lässt sich die Fahrtiefe durch Überstauung der Stromschnellen mit Leichtigkeit um 50 cm vermehren. Unterhalb dieser Stromschnellen beruhigt sich wieder der Strom. Auf der linken schweizerischen Seite treten mächtige Tannenwälder unmittelbar an den Strom heran. Von der rechten Seite her fließt die schwarze Wehra, ein kleines Gerölldelta vorschiebend, in den Rhein. Der Rhein wird hier wieder breit und tief.

Ein prächtiges Strombild öffnet sich. Die ganze Stromerstreckung von badisch Wallbach bis nach Niederschwörstadt bietet zahlreiche Wende- und Ankerplätze.

Bei Niederschwörstadt machen sich anfänglich geringe Wirbelbildungen geltend, dann steigert sich das Gefälle, und der ganze Strom stürzt brausend in bewaldeter, einsamer Gegend über Muschelkalkterrassen dahin. Die Gefällsstrecke beträgt ca. 1500 m. Schifffahrt mit grösseren Fahrzeugen kann hier nicht betrieben werden. Nur Flösse und Nachen finden zur Not ihren Weg. Der Gefällsabsturz von Niederschwörstadt weist aber äusserst günstige Bedingungen auf in Bezug auf die hydraulische Energiegewinnung. Es sind die nämlichen Verhältnisse wie bei Rheinfeldern und bei Augst-Wyhlen.

Ein nutzbares Gefälle von $8\frac{1}{2}$ —11 m kann zur Verwertung gelangen. Turbinengebäude, Schleuse und der 150 m lange Schifffahrtskanal werden mit Vorteil auf der badischen Uferseite erstellt. Das bewegliche Schützenwehr liegt ungefähr 500 m unterhalb der Einmündung des Möhlinbaches. Die Gesamtkosten der Grossschifffahrtsschleuse inklusive des kurzen Kanalstückes belaufen sich auf rund 2 Mill. Fr. Einige hundert Meter stromabwärts des Kraftwerkes macht sich die Stauwirkung der Rheinfelder Anlage fühlbar. Es öffnet sich das bis zu 300 m breite sogenannte Beuggenerseebecken. Nun folgen Schützenwehr, Oberwasserkanal und Turbinengebäude der bestehenden Rheinkraftanlage von Rheinfeldern. Das Kraftwerk nützt 16—18,000 P.S. aus, während für das projektierte Werk von Niederschwörstadt 35—45,000 P.S. ausgebaut werden können. Die bedeutende Stromgeschwindigkeit, wie die ungenügende Breite des Oberwasserkanals des Rheinfelder Kraftwerkes lassen eine Benützung desselben für die Schifffahrt nicht als wünschenswert erscheinen. Auch könnte die Schleuse nicht in der Verlängerung der Kanalaxe, sondern nur in einem spitzen Winkel zu derselben erstellt werden. Diese schiefe Lage der Schleuse würde das Einschleusen der Schiffe äusserst erschweren. Es erübrigt somit keine andere Lösung als die, einen unabhängigen künstlichen Schifffahrtsweg längs des schweizerischen Ufers im Strome auszusprengen.

Dies wäre mit keinerlei Schwierigkeiten verbunden, weil bei Niederwasser das Bett trocken liegt, andererseits die Sohle des Strombettes aus Muschelkalk besteht, was die Fundierung der Kanalmauern sehr erleichtert. Der Schifffahrtskanal erstreckt sich bei einer Sohlenbreite von 20 m, bei einer Wasserspiegelbreite von 25—30 m und bei einer Wassertiefe von mindestens 3 m vom

bestehenden Schützenwehr an stromabwärts in einer Länge von circa 800 m bis zur eisernen Rheinbrücke des Kraftwerkes. Dort, noch oberhalb der Brücke, liegt die Grossschiffahrtsschleuse, welche später, je nach Bedarf, durch Einbau eines Unterhauptes mit Leichtigkeit in eine Schleppzugsschleuse von 220 m Länge umgebaut werden kann. Das zu überwindende Gefälle beträgt, je nach dem Wasserstande, etwa 5—7 m. Die Gesamtlänge des Kanals samt Schleuse beträgt ungefähr auf 900 m. Die Kosten betragen ca. 2¹/₂ Millionen Franken.

Über die Durchfahrtsverhältnisse der eisernen Kraftwerkbrücke wäre folgendes anzuführen:

Die Brücke besteht aus drei Öffnungen; sie ist ein Parallelträger mit folgenden Entfernungen von Mitte Pfeiler zu Mitte Pfeiler gerechnet: 67,45 m; 68 m; 67,45 m. Der höchste Wasserstand steht auf Cote 270,40 m, während die Fahrbahnhöhe 274,10 m anzeigt. Das Niederwasser steht auf Cote 264,62 m. Bei diesem Wasserstande beträgt die Lichthöhe annähernd 9 m. Einem Mittelwasserstande von 2 m am Pegel in Basel entspricht eine disponible Höhe von ca. 6¹/₂ m. Die Brücke ist somit sowohl nach Weite wie nach Höhe der Öffnungen dem Schiffahrtsbetriebe durchaus angepasst.

Erst ca. 500 m unterhalb der Brücke setzen die unteren Stromschnellen von Rheinfeldern ein. Sie erstrecken sich über eine Länge von etwa 1000 m, bis zur alten Rheinbrücke von Rheinfeldern.

Von einer Schiffahrt kann, solange die Stromschnellen nicht überstaut werden, keine Rede sein. Mit Hilfe der Wehranlage des Kraftwerkes Augst-Wyhlen werden diese Stromschnellen vollständig überstaut. Das Aussprengen einer eigentlichen Fahrrinne wird dadurch überflüssig. Die alte Rheinbrücke wird durch eine neue, den Schiffahrtsverhältnissen angepasste, ersetzt werden. Es folgt als unterste und letzte Staustufe die Rheinhaltung Augst-Wyhlen-Rheinfeldern. Die 6¹/₂ km lange Stromstrecke von der Rheinfelder Brücke bis zum Kraftwerke von Augst-Wyhlen unterhalb der Einmündung der Ergolz in den Rhein, bildet nach Erstellung des Kraftwerkes ein seeartiges Becken.

Im Rückstau des beweglichen Wehres verschwinden ausser den unteren Stromschnellen von Rheinfeldern die Gewilde von Hauennest und der Stromabsturz unmittelbar oberhalb der Ergolzmündung. Die Grossschiffahrtsschleuse in Augst lehnt sich an das linke schweizerische Ufer an, die Erstellungskosten belaufen sich auf 780,000 Fr.; sie sind um 380,000 Fr. grösser als bei der ursprünglich konzessionierten Floss- und Kahnschleuse mit Abmessungen von 36 m Länge auf 8,5 m Breite und bei 400,000 Fr. Baukosten. In der Schleuse selbst ist eine Höhendifferenz von 7—9 m zu überwinden.

Die Anlage besteht aus zwei getrennten und symmetrisch gelegenen Turbinengebäuden mit gleichfalls getrennten Ablaufkanälen. In jeder der Kraftstationen können 15,000—18,000 P.S. gewonnen werden.

Noch ist nachzutragen, dass bei sämtlichen Kraftwerken auf der Strecke Basel-Schaffhausen unabhängig von der Grossschiffahrt, ursprünglich Kleinschiffahrtsschleusen vorgesehen waren. Die für die Grossschiffahrtsschleusen in

Wirklichkeit aufzuwendenden Kosten stellen deshalb nur die Mehraufwendungen dar, welche notwendig sind, um die Errichtung einer Grossschiffahrtsschleuse an Stelle einer kleinen Schleuse zu bewerkstelligen. Der jeweiligen angesetzte Betrag von 1 Mill. Fr. wurde absichtlich so hoch gehalten, um für Unvorhergesehenes genügend Deckung zu haben.

Die Gesamterstellungskosten der Augster Anlage inklusive der schiffahrtstechnischen Objekte belaufen sich auf insgesamt 20 $\frac{1}{2}$ Mill. Fr. Es folgt nun die unterste freie Stromstrecke, die 13 km lange Etappe Augst-Wyhlen-Basel (elsässisch-schweizerische Landesgrenze). Auf diesem Stromabschnitte gewinnt die seit 2 Jahren unter Dampf stehende Schifffahrt stetsfort an Bedeutung. Nennenswerte Hindernisse finden sich auf dieser Strecke nicht vor. Eine kleinere Stromschnelle liegt unterhalb der Saline Schweizerhalle bei der Waldwiese Au. Das Fahrwasser wird dort gegen das badische Ufer zu gedrängt, immerhin beträgt seine Breite noch 40—50 m. Im Gebiete der Stadt Basel sind vier Brücken zu durchfahren. Bei der Einmündung der Birs naht die erste Brücke, die Verbindungsbahnbrücke der beiden Bahnhöfe. Die Brücke ist ein Eisenfachwerk mit einer Gesamtlänge von 213,15 m. Sie weist vier Öffnungen auf; zwei von je 55,8 m und zwei von je 55,3 m. Der tiefste Punkt der Brückenkonstruktion liegt bei Mittelwasser 5 m über dem Stromspiegel. Die Höhenabmessungen sind, obwohl etwas beschränkt, immerhin genügend.

Als zweites Brückenobjekt folgt eine eiserne Bogenbrücke, die Wettsteinbrücke (Strassenbrücke) mit einer Gesamtlänge der eigentlichen Strombrücke von 193,54 m und mit drei Öffnungen von 64 m, 61 m und 58 m. Die Brücke liegt so hoch über dem Wasserspiegel, dass die Dampfer mit aufgestellten Masten und Schornsteinen dieselbe ungehindert passieren können. Die dritte Brücke ist die zentral gelegene mittlere steinerne Brücke. Sie besitzt von Widerlager zu Widerlager eine Gesamtlänge von 177,20 m. Sie ist in Gotthardgranit erstellt und weist sechs Stromöffnungen auf von folgenden Lichtweiten: (Von der Grossbasler Seite an gemessen) 24,60 m, 27 m, 27,90 m, 28,16 m, 27 m, 24,55 m. Bei einem Mittelwasserstand von 2,00 m liegt der Scheitelpunkt der beiden Hauptöffnungen noch 7,11 m über dem Wasserspiegel. Raddampfer mit Breitenabmessungen bis zu 14 m können die Brücke durchfahren.

Schleppzüge mit Anhangkähnen bis zu 1000 T Tragfähigkeit können die Brücke passieren. Talzüge ist jedoch in Ansehung der bedeutenden Stromgeschwindigkeit von über 3 $\frac{1}{2}$ m sekundlich ein äusserst zuverlässiges und und ortskundiges Steuerpersonal beizugeben. Ursprünglich, bei der Inbetriebsetzung der Schifffahrtsstrasse Basel-Augst-Rheinfelden war die Besorgnis ausserordentlich gross, die Boote könnten die Öffnungen nicht ohne weiteres durchfahren. Es wurde ängstlich vor der Brücke hin- und hermanöveriert, wobei dann jeweiligen bei der Talfahrt nicht Kopf voran durch die Brücke, sondern rückwärts gefahren wurde. Dieses ängstliche Durchfahren der Brücke gehört nun der Geschichte an. Die Steuerleute und Kapitäne der Personendampfer sind mit den Durchfahrtsverhältnissen der Brücke so vertraut geworden, dass

sie sämtliche Öffnungen mit Ausnahme der landseitigen talwärts in voller Geschwindigkeit, mit 30 km stündlich, durchfahren und daran Wendemanöver knüpfen, die man ursprünglich für undurchführbar hielt. Daraus ist zu entnehmen, dass es bei der Beurteilung der Schiffbarkeit einer Stromstrecke sehr viel auf die Qualität des Schiffspersonals ankommt, wie die Schiffszüge geleitet werden, und gar oft viel weniger auf die rein stromtechnische Bewertung einer Wasserstrasse. Gefälle, Grundrissgestaltung, Fahrwasserbreite und Fahrtiefe sind ja allerdings Faktoren, welche zur Einschätzung des Verkehrswertes eines Gewässers wesentlich beitragen, aber das entscheidende Wort steht doch bei den Praktikern des Schiffahrtsgewerbes. Bei dieser Gelegenheit sei auch dem Bedauern darüber Ausdruck gegeben, dass bei der Schiffbarmachung wie Regulierung von Gewässern, die eigentlichen Sachverständigen, in diesem Falle die Schiffahrttreibenden, Reeder, Lotsen, Steuerleute u. s. w., zum Schaden der angestrebten Arbeiten, gewöhnlich nicht beigezogen werden.

Als vierte und letzte Brücke innerhalb des baselstädtischen Stromgebietes wäre die Johanniterbrücke zu nennen, eine eiserne Bogenbrücke mit fünf Stromöffnungen. Die Öffnungsweiten betragen gleichmässig 41,60 m. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt von Widerlager zu Widerlager gemessen 225,32 m. Sie kann von den grössten Radschleppern durchfahren werden. Was die Fährseile anbetrifft, so wurde davon Umgang genommen, diese einzeln anzuführen. Die Kosten für die Höherlegung auf +12 bis +13 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande werden die angrenzenden Ufergemeinden zu tragen haben (resp. die Eigentümer).

Für die Rhein-Étape Waldshut-Basel (Landesgrenze) kommen zusammenfassend folgende Gefälle in den einzelnen Schleusen zur Überwindung:

- | | | | |
|--------------------------------|------|---|--|
| 1. Kraftwerk von Laufenburg . | 13 | m | (Niederwasser) |
| 2. Niederschwörstadt | 11 | » | » |
| 3. Rheinfelden | 7 | » | » |
| 4. Augst-Wyhlen | 9,00 | » | (Maximale Anspannung im Interesse der Schiffahrt). |

Die gesamte Höhendifferenz, welche in den Schleusen bei Niederwasser aufgezehrt wird, beträgt rund 40 m. Das Gesamtgefälle zwischen Waldshut und Basel (elsässische Landesgrenze) beträgt 65,17 m. Hiervon sind abziehen 40 m. Die Schleppzüge haben somit im offenen Strome noch eine Höhe bei N.W. zu überwinden von 25,17 m (Pegel 0, Basel). Bei M.W. übersteigt das mittelst der Dampfer zu überwindende Totalgefälle 30 m. Das mittlere kilometrische Gefälle auf der Rheinstrecke Waldshut-Basel beträgt demnach nach Ausschaltung der Schleusengefälle 0,45 bis 0,5⁰/₀₀.

Noch wäre mit einigen Worten auf die Schiffahrtsstrecke Konstanz-Schaffhausen hinzuweisen, weniger der Fahrwasserverhältnisse als der Brückenhindernisse wegen. Die Strassen- und Eisenbahnbrücke von Konstanz ist ein bogenförmiger kontinuierlicher eiserner Träger; sie hat eine Gesamtlänge von 127,70 Meter. Die Brücke besitzt drei Stromöffnungen von je ungefähr 40 m

Weite. Bei höherem Mittelwasserstande (4 m am Pegel in Konstanz) beträgt die Lichthöhe noch 3,85 m. Nun steigt aber gewöhnlich Ende Juni während einigen Tagen der Wasserstand des Sees bis auf 4,40 und sogar auf 4,50 m. Dann geht die disponible Lichthöhe zurück bis auf 3,45 m und auf 3,30 m. Unter der Voraussetzung, dass die Brücke vorläufig nicht umgebaut werden soll, wäre es immerhin noch möglich, mit einzelnen Dampfern und mit teilweise beladenen Kähnen unter der Brücke durchzukommen. In den übrigen Monaten steht noch eine Lichthöhe von 3,80 bis 4,50 m zur Verfügung, so dass zur Not 800 T. Kähne auch in unbeladenem Zustande die Brücke passieren könnten. Wenn bei höheren Wasserständen Kähne in unbeladenem Zustande die Brücke talwärts durchfahren sollten, so bliebe allerdings keine andere Wahl, als den Schiffen so viel Wasserballast mitzugeben, bis sie auf die zulässige Durchfahrthöhe eintauchten. Bei Bergschleppzügen bildet die Brücke insofern ein geringeres Hindernis, als die Kähne in der Bergfahrt stets mit Ladung versehen sind. Für den Schifffahrtsverkehr nach und von Konstanz entstehen durch diese Brücke weiters keine Nachteile, da der lokale Umschlagsverkehr ganz gut auch unterhalb der Brücke abgewickelt werden kann.

Unangenehmer werden die Verhältnisse ausschliesslich für den durchgehenden Verkehr nach und von den eigentlichen Bodenseeplätzen.

So ungünstig diese Brücke auch inbezug auf die Höhenabmessungen gebaut ist, so dürfte sich dennoch bei richtiger Organisation des Schifffahrtsbetriebes und bei Anwendung besonders flachgebauter Kähne und Dampfer die Schifffahrt zur Not behelfen können. Nichtsdestoweniger aber verdient das Problem des Brückenumbaues ganz besondere Beachtung.

Als zweites Brückenhindernis wäre die hölzerne Jochbrücke von Stein zu bezeichnen. Sie weist eine Gesamtlänge auf von 128 m und besitzt sieben Stromöffnungen von je 14,00 m Weite. Diese Öffnungen sind für die Durchfahrt von Schiffen mit 8,50 bis 10 m Breite viel zu beschränkt. Ebenso lässt auch die Lichthöhe zu wünschen übrig. An Stelle der zwei mittleren Öffnungen sollte eine einzige Hauptöffnung von zirka 35 bis 40 m Weite gesetzt werden. Gleichzeitig wäre eine Erhöhung der Brückenfahrbahn mit zu verbinden. Für den Umbau der Brücke ist ein Betrag vorgesehen von zirka Fr. 500,000.

Als drittes Brückenhindernis fällt in Betracht die hölzerne Sprengwerkbrücke von Diessenhofen mit einer Gesamtlänge von 85,20 m. Sie besteht aus fünf Stromöffnungen mit folgenden Dimensionen: 15,20 m, 15,20 m, 17,10 m, 17,50 m und 17,10 m. Die Öffnungsweiten sind demnach etwas grösser als bei der Brücke von Stein. Immerhin ist die Strömung in der Brücke stärker. Die Fahrt durch die Brücke könnte zur Not erzwungen werden. Jedoch wären mit Vorteil die drei mittleren Öffnungen oder wenigstens die beiden Hauptöffnungen in eine einzige zusammenzuziehen. Dabei sollte gleichzeitig die Unterkante der Brückenkonstruktion um mindestens 1 bis 1,5 m höher gelegt werden. Für den Umbau der Brücke ist ein Betrag eingesetzt von Fr. 500,000.

Eine Kostenzusammenstellung für den gänzlichen oder teilweisen Neubau

der Brücken von Konstanz, Stein und Diessenhofen führt zu folgendem Ergebnisse:

1. Umbau der Konstanzer Eisenbahn- und Strassenbrücke = 2 Mill. Fr.
 2. Umbau der Brücke von Stein = $\frac{1}{2}$ Mill. Fr.
 3. Umbau der Brücke von Diessenhofen = $\frac{1}{2}$ Mill. Fr.
- Beseitigung der künstlichen Brückenhindernisse Total = 3 Mill. Fr.

4. Schleppboote und Kahnmaterial.

Der Schiffahrtsbetrieb auf der badisch-schweizerischen Rheinstrecke wird trotz der Verschiedenartigkeit im Charakter der Stromläufe oberhalb und unterhalb von Basel von der bisherigen Gestaltung des *Schleppverkehrs* nicht stark differieren. Die Zusammensetzung der Bergschleppzüge geschieht in folgender Weise: Dem Schleppdampfer folgen in Abständen von je 80 bis 100 m die beiden Anhangkähne, welche unabhängig von einander durch Schlepprossen mit dem Dampfer verbunden sind. Immerhin dürfte gelegentlich auch auf gewissen Etappen mit drei Kähnen im Anhang geschleppt werden. Bei den Talzügen werden mit Vorteil zwei Kähne, unter Umständen auch vier Kähne in zwei Schiffslängen zusammengekuppelt und dem Remorqueur in geringen Abständen beigegeben. Die Stromstrecke Waldshut-Basel eignet sich der grösseren Strombreiten wegen vorzüglich zum Schleppen mit vier Anhängern, während im Rheinlaufe stromaufwärts von Waldshut, wo die Stromweiten sich teilweise bis auf 60 m und weniger reduzieren (Rheinbrücke von Rheinau 59,60 m), der Schleppbetrieb talwärts in zwei Schiffslängen nur schwer durchgeführt werden könnte.

Was die Abmessungen der Kähne betrifft, so wäre der Verkehr mit 1500 T. Schiffen durch die 90 m langen und 12 m breiten Schleusen keineswegs behindert. Sofern aber in den ersten Jahren der Verkehrseröffnung der Kostenersparnis wegen nur ein Teil der Brücken umgebaut wird, dürften vorläufig nur 600 bis 900 T. Schiffe in Umlauf kommen.

Die stabilen Stromverhältnisse des badisch-schweizerischen Rheines gestatten eine weit tiefere Abladung der Kähne als der verwilderte Stromlauf der oberrheinischen Tiefebene. Hier bildet der seichten Schwellenübergänge wegen der breite, massige und nur 0,90 m bis 1,20 m eintauchende Raddampfer das geeignetste Schleppboot. Anders im Rheinlaufe oberhalb Basel, wo sich durchwegs um 0,50 m bis 1,00 m grössere Minimaltiefen vorfinden. Die Strombreite ist dabei durchschnittlich um 50 m geringer, die Anzahl der Wendepunkte ist beschränkt und die Durchflussweiten der Brücken sind verhältnismässig eng. Alle diese Faktoren zusammengenommen, lassen es als zweckmässig erscheinen, an Stelle von Raddampfern Schraubenboote in Betrieb zu stellen. Diese Erwägungen gaben denn auch den Ausschlag bei der Wahl der Schleusenweiten von 12 m. Immerhin sind auch Raddampfer zugelassen, wenn auch mit beschränkten Breitenabmessungen von höchstens $11\frac{1}{2}$ m über den

Radkasten. Schnellfahrende Raddampfer werden in der Hauptsache Verwendung finden für den Passagierdienst, wie auch für den Eilgüterverkehr. Die Ersetzung der Radschleppdampfer durch Schraubenboote ist also im ganzen genommen als eine Folge der günstigen Schifffahrtsverhältnisse des Stromes zu betrachten.

Folgende Typen von Schleppdampfern kommen in Betracht:

1. Einfache Schraubendampfer bis zu 800 PS. mit Eintauchung von 1,60 bis 1,80 m.
2. Doppelschraubendampfer von derselben Leistung, Eintauchung 1,50 bis 1,80 m.
3. Tunnelschraubendampfer, 300 bis 800 PS.; Eintauchungstiefen 1,20 bis 1,45 m.
4. Hinterraddampfer (Heckraddampfer), 300 bis 500 PS.; Eintauchungstiefen 0,70 bis 0,90 m.
5. Seildampfer, | nur zuzulassen, sofern der Verkehr mit freifahrenden
6. Kettendampfer, | Schleppzügen keine Beeinträchtigung erfährt.
7. Seitenraddampfer bis zu Radkastenbreiten von $11\frac{1}{2}$ m, hauptsächlich im Dienste der Passagier- und Eilgüterbeförderung, 250 bis 500 PS.; Eintauchungstiefen 1,00 bis 1,20 m.

Inbezug auf die Lastschiffe wäre zu erwähnen, dass vom 1000 T.-Kahn abwärts jeder Schiffstyp ohne weiteres zugelassen werden kann. Die Abmessungen der Kähne nach Länge und Breite sind viel weniger beschränkt als die Höhenabmessungen. Kähne mit Längendimensionen bis zu 85 m und mit einem Tragvermögen von über 1200 T. könnten unbedenklich, was die Schleusenabmessungen anbelangt, dem Betriebe übergeben werden. Namhafte Schwierigkeiten würden sich nur dort ergeben, wo in Rücksicht der beschränkten Strombreiten Wendemanöver nicht mehr vorgenommen werden könnten. Ausserdem würde der Umbau einer weit grösseren Zahl von Brücken als ursprünglich vorgesehen, notwendig. Sollte der Fall eintreten, dass infolge von Nebel oder aus irgend welchen betriebstechnischen Gründen während der Talfahrt ein Schleppzug plötzlich aufdrehen müsste, und es stünde die nötige Strombreite nicht zur Verfügung, so könnten die schwersten Havarien entstehen. Deshalb dürfte es schwer halten, längere als 75 m-Kähne (1000 T.-Kahn) in Umlauf zu bringen.

Über die Abmessungen einzelner Kahntypen wären folgende Daten anzuführen:

1. 600 T.-Kahn: Länge 55 m, Breite $7\frac{1}{2}$ m, Eintauchungstiefe 2 m.
2. 700 T.-Kahn: Länge 60 m, Breite 8 m, Eintauchung 1,80 bis 2 m.
3. 800 bis 900 T.-Kahn: Länge 67 m, Breite $8\frac{1}{2}$ bis 9 m, Eintauchung 1,80 bis 2,20 m.
4. 1000 T.-Kahn: Länge 75 m, Breite $9\frac{1}{2}$ m, Eintauchung 2,00 bis 2,20 m.
5. 1200 T.-Kahn: Länge 80 m, Breite $9\frac{1}{2}$ bis 10 m, Eintauchung 2,00 bis 2,20 m.

Da bestimmte Normaltypen fehlen, so geben die einzelnen Daten nur generellen Aufschluss über die Abmessungen der verschiedenen Schiffsgefässe.

5. Fahrtiefen, Schleppeleistungen und Fahrdauer.

Die Dauer einer Schlepperperiode auf dem badisch-schweizerischen Rheine ist in erster Linie abhängig von der Schifffahrtsdauer auf der Rheinstraße Strassburg-Basel. Nach Beseitigung der künstlichen Hindernisse sind für den Stromlauf der oberrheinischen Tiefebene 200 Schifffahrtstage im Jahre durchschnittlich zu veranschlagen.

Die eigentliche ununterbrochene Fahrperiode dauert in der Regel von Mitte März bis Mitte Oktober. Geringe Abweichungen können vorkommen. Andererseits können auch wieder einzelne Schifffahrtstage auf die Wintermonate entfallen.

In der Hauptsache hält die Schifffahrt unterhalb Basel an, so lange bei minimalen Fahrtiefen von 1,30 m der Wasserstand am Linnigraphen zu Basel nicht unter 1 m herabgeht. Bei einem Pegelstande von 1 m weist der Strom noch die ansehnliche Wassermenge auf von 755 m³ sekundlich. Mit Hilfe von provisorischen Arbeiten, wie Abrechen, Baggerungen etc., wäre es allerdings ein leichtes, die Fahrtiefen von 1,30 m im Minimum auch noch bei Pegelständen von 0,90 und 0,80 m zu sichern. Die Fahrtiefen oberhalb Basel sind nun durchwegs um 0,60 bis 1,00 m grösser als unterhalb der Schweizergrenze. Dies hat zur Folge, dass die Schifffahrtsdauer oberhalb Basel sich über weit mehr Tage erstreckt als im badisch-elsässischen Stromlaufe. Aus dieser längeren Schifffahrtsdauer heraus lassen sich aber wirtschaftliche Vorteile so lange nicht ziehen, als die unterhalb Basel gelegenen Strometappen nicht auf dieselben Fahrtiefen reguliert werden. Gerade infolge der differierenden Fahrtiefenverhältnisse im badisch-schweizerischen und badisch-elsässischen Strome wird sich die Notwendigkeit ergeben, mit den Niederwasserregulierungsarbeiten über Strassburg hinaus baldmöglichst fortzuschreiten bis nach Basel. Die vollständige Ausnutzung der Fahrwasserhältnisse auf dem badisch-schweizerischen Rhein setzt notgedrungen die Niederwasserregulierung auf der Strecke Strassburg-Basel voraus. Vom Standpunkte eines einheitlichen Schlepptriebes aus ist deshalb die Rheinstraße Strassburg-Konstanz als eine einheitliche Betriebsstrecke aufzufassen, welche auch einheitliche Massnahmen in bezug auf die Verbesserung der Schiffbarkeit erfordert.

Das bisherige Maximum in der Güteranforderung eines Bergschleppzuges auf der Strecke Strassburg-Basel betrug 1050 Tonnen (5. Juli 1909). Der Schlepptzug hatte folgende Zusammensetzung: Seitenradschlepper Grossherzog Friedrich von Baden (720 ind. PS.) mit den beiden Kähnen Fendel 26 und Fendel 65 im Anhang. Die mittlere stündliche Fortgangsgeschwindigkeit betrug 3,8 km. Auf eine ind. PS. entfällt somit eine Nutzlastleistung von 1,46 T. Oberhalb Basel ist der Nutzeffekt noch etwas grösser, weil hier andauernde Stromgefälle von annähernd 1⁰/₀₀ nicht mehr auftreten. Ausserdem wird durch den fortschreitenden Ausbau der Kraftwerke das kilometrische Gefälle successive reduziert. Ein Dampfer von 700 bis 800 ind. PS. befördert auf

der Strecke Basel-Bodensee im Anhang und in zwei Schiffslängen 1100 bis 1200 T. an Nutzlast. Zwei 800 T.-Kähne, bis auf 600 T. abgeladen, tauchen 1,55 bis 1,60 m ein und erforderten somit eine verfügbare minimale Fahrtiefe von mindestens 1,80 m, welche bei Pegelständen von +1 m an in Basel jederzeit zur Verfügung steht.

6. Leistungsfähigkeit der Schifffahrtsstrasse.

Die Leistungsfähigkeit des Schleppverkehrs hängt in erster Linie ab von der Schleusenzeit. Je nachdem es gelingt, die Schleusenaufenthalte auf ein Minimum zu reduzieren, gewinnt auch dementsprechend der durchgehende Verkehr an Intensität. Sollte es gelingen, bei dem Überschusse an verfügbaren Wassermassen die Füllungszeit einer einzelnen Schleuse bis auf 20 Minuten herabzumindern, so beanspruchte ein Schiffszug von insgesamt drei Fahrzeugen eine Füllungszeit von 3×20 Minuten = 60 Minuten. Bei Tag- und Nachtbetrieb könnten demnach innerhalb von 24 Stunden 24 Züge durchgeschleust werden. Wird für jeden Zug, Talzüge inbegriffen, ein Güterquantum angenommen von 800 T., so könnten in 24 Stunden 24×800 Tonnen befördert werden, oder im ganzen 19,200 T. In 200 Schifffahrtstagen kämen also bei maximaler Anspannung 3,840,000 T. zur Beförderung. Bei einer Schifffahrtsdauer von jährlich über 200 Tagen könnten somit auf der badisch-schweizerischen Rheinstrecke im durchgehenden Verkehr und ohne Ausbau der Schleusen zu Schleppzugschleusen, jedoch unter der Voraussetzung einer doppelschiffigen Schleusentreppe beim Rheinfall zirka 4 Millionen T. Güter befördert werden. Jedoch wird aller Voraussicht nach schon nach Überschreitung eines Jahresverkehrs von $1\frac{1}{2}$ Mill. T. zur Errichtung von Schleppzugschleusen (220 m Gesamtlänge) und zur Erstellung einer zweiten Schleusentreppe beim Rheinfall geschritten werden.

7. Schifffahrt der Gegenwart und Schifffahrt der Zukunft.

Wenn auch bei den angegebenen Verkehrsziffern eine bedeutende Verkehrsmenge bewältigt werden kann, so ist doch für die Zukunft eine weit grössere Steigerung vorauszusehen. In Ansehung einer fortschreitenden Steigerung des Gesamtverkehrs auf dem Oberrhein werden auch die Schifffahrtsverhältnisse auf dem badisch-schweizerischen Rheine noch weiterer Verbesserung bedürfen. Jedoch lässt sich die Verbesserung der Schiffbarkeit nur im Zusammenhang mit der Niederwasserregulierung auf der Stromstrecke Strassburg-Basel durchführen. Das Ziel beider Strecken besteht in einer Verlängerung der Schifffahrtsperiode, bei minimalen Fahrtiefen von 2 m auf 330 Tage im Jahr. Dazu kommt die Forderung nach einer Reduktion des Zeitaufwandes beim jeweiligen Durchschleusen eines Schleppzuges. Dies hat zur Folge den Umbau der einfachen Schleusen zu Schleppzugschleusen von mindestens 220 m Nutzlänge. Als weitere Aufgabe ergibt sich dann noch die Notwendigkeit, auf

einzelnen Strecken die Fahrtiefen zu erhöhen. Ein befriedigender Zustand wird dann bestehen, wenn es gelungen sein wird, auf der Stromstrecke Basel-Konstanz bei einem Niederwasserstande von ± 0 am Pegel zu Basel noch eine Fahrtiefe offen zu halten von 1,50 m. Bei allen Vorteilen nun, welche die Kraftwerksanlagen im allgemeinen in Rücksicht der Erhöhung der Fahrtiefen für die Schifffahrt zur Folge haben, wird man sich doch enthalten, allzuviele Kraftwerke einzubauen. Je grösser die Anzahl der Kraftwerke, um so grösser die Anzahl der Durchschleusungen, um so beträchtlicher die Zeitverluste, und um so grösser somit die verlorenen Weglängen. Bei noch weiterer Verwertung des Stromes als Energiequelle wird man deshalb darauf Bedacht nehmen, die Gefälle an einzelne Punkte zu konzentrieren, um möglichst lange schleusenfreie Haltungen zu erzielen. Alle Werke, welche nach Erschliessung der Schifffahrt auf der badisch-schweizerischen Rheinstrecke zur Erstellung gelangen, sind in Absicht einer weiteren Förderung, nicht aber einer Beeinträchtigung der bestehenden Schifffahrt, auszuführen. Die jeweilige Erstellung von Schleppzugschleusen in Verbindung mit den zugehörigen Kanalstrecken fällt dann zu Lasten der betreffenden Kraftwerke. Ohne nennenswerten Schaden für die Schifffahrt könnten noch folgende Werke erstellt werden:

1. Kraftwerk von Mumpf-Säckingen, mit Verwertung der Stromschnellen von Schweiz. Wallbach und der starken Gefällsstrecke Stein-Säckingen.
2. Kraftwerk Rheinsfelden-Eglisau, für welches baufertige Entwürfe bereits ausgearbeitet sind. Von der Erstellung weiterer Kraftwerke wäre im Interesse der Wirtschaftlichkeit des Stromverkehrs Umgang zu nehmen.

8. Kosten.

So lange es sich darum handelt, die Schifffahrtsdauer in Abhängigkeit zu halten von der Verkehrsgestaltung unterhalb Basel, somit von einer jährlichen Anzahl von 220, höchstens von 250 Schifffahrtstagen, beschränkt sich der Ausbau der Stromstrecke Basel-Konstanz auf die erforderlichen Kraftwerke, resp. auf die mit diesen Bauten verbundenen Schleusenobjekte und kürzeren Kanalhaltungen. Dabei sind die Schleusenkosten mit Ausnahme von Augst-Wyhlen sehr hoch veranschlagt, denn es handelt sich jeweilen nur um die Differenz der Kosten, welche entsteht, wenn an Stelle einer Kleinschiffahrtsschleuse eine Grossschiffahrtsschleuse zur Erstellung gelangt. Die für die einzelnen Schleusen angesetzten Beträge von 1 Mill. Fr. sind also sehr reichlich bemessen, auch unter der Voraussetzung, dass Wärterhäuschen, Anbindepfähle, eiserne Ringe, Spills u. s. w. mit hinzugerechnet werden. Da detaillierte Bauprojekte für die Grossschiffahrtsschleuse von Augst-Wyhlen vorliegen, so sind genug Anhaltspunkte gegeben zur allgemeinen Beurteilung der Schleusenkosten. Den einzelnen Schleusentypen von Augst-Wyhlen liegen folgende Ansätze zugrunde:

1. Die ursprünglich konzessionierte Floss- und Kahnschleuse: 36 m Länge auf $8\frac{1}{2}$ m Breite, Fr. 400,000.

2. Eine Grossschiffahrtsschleuse von 70 m Länge auf 12 m Breite, Fr. 700,000.
3. Eine Grossschiffahrtsschleuse von 90 m Länge auf 12 m Breite, Fr. 780,000.

Unter normalen Voraussetzungen sind die Gesamtkosten einer 90 m langen und 12 m weiten Schleuse von 8 bis 10 m Hubhöhe zu veranschlagen auf rund 1 Mill. Fr. Die 13 km lange Strecke, elsässisch-schweizerische Landesgrenze bis Schleuse Augst, gibt mit Ausnahme der Höherlegung der Fährseile, zu keinen Bemerkungen Anlass. Die Stromstrecke kann zur Zeit der Schiffahrtsperiode ohne Schwierigkeit mit Schleppzügen befahren werden.

Die Grossschiffahrtsschleuse von Augst-Wyhlen befindet sich längs des linken schweizerischen Ufers (im Bau begriffen). Die Mehrkosten betragen gegenüber einer Kleinschiffahrtsschleuse von $36 \times 8\frac{1}{2}$ m Fr. 380,000. Angesetzt wird ein Betrag von 0,5 Mill. Fr.

Die Etappe: Schleuse Augst bis Rheinbrücke der Wasserkraftanlage von Rheinfeldern, km 13 bis km 21, umfasst eine Strecke von 8 km. Sie fällt in den Staubereich der beweglichen Wehranlage von Augst-Wyhlen. Schiffahrtsobjekte kommen auf dieser Strecke nicht zur Erstellung.

Es folgt der 800 m lange linksufrige Rheinfelder Schiffahrtskanal mit Schleuse II, Erstellungskosten $2\frac{1}{2}$ Mill. Fr.

Die Etappe: km 22 bis km 25 liegt im Rückstau des Rheinfelder Kraftwerkes (Beuggenersee).

Es folgt bei km 25 das Kraftwerk von Niederschwörstadt. Hier ist die Erstellung einer Schleuse am rechten badischen Ufer vorgesehen. Daran schliesst sich ein 150 m langer Schiffahrtskanal. Gesamtkosten 2 Mill. Fr.

Die Stromstrecke km 25 bis km 33 (Badisch Wallbach) fällt in den Staubereich des Kraftwerkes von Niederschwörstadt.

Von km 33 bis km 46,5 (Kraftwerk Laufenburg) wird der offene ungestaute Strom dem Verkehr erschlossen.

Es folgt das Kraftwerk von Laufenburg, Schiffahrtsschleuse in Laufenburg 1 Mill. Fr. (Wird gegenwärtig auf 12 m Weite und 30 m Länge ausgebaut).

Von km 46,5 bis km 56 (Schwaderloch) liegt der Strom im Staubereich des Kraftwerkes von Laufenburg.

Von km 56 bis km 64 (Waldshut) benützt die Schiffahrt den natürlichen Stromlauf. Eigentliche Schiffahrtsobjekte sind auf dieser Strecke nicht zu erstellen.

Für den Verkehr auf der Strecke km 64 bis km 65,5 (Auslauf des Unterwasserkanals des Kraftwerkes von Waldshut) ist ebenfalls der offene Strom massgebend.

Es folgt das Rheinkraftwerk von Waldshut mit einem 4 km langen Oberwasserkanal und einem 450 m langen Unterwasserkanal. Für den Ausbau der Grossschiffahrtsschleuse kommt ein Betrag zur Veranschlagung von 1 Mill. Fr.

Von km 70 bis km 74 (Zurzach-Rheinheim) liegt der Strom im Rückstau der beweglichen Wehranlage des Waldshuter Kraftwerkes. Von km 74 bis

km 108,3 bildet der offene Strom wieder die Schifffahrtsstrasse. An einzelnen Punkten sind auf dieser Stromstrecke Aussprengungsarbeiten vorzunehmen. Für diese Arbeiten ist ein Betrag vorgesehen von 2 Mill. Fr.

Es folgt die Kanalisierung der Rheinauer Stromschleife, km 108,3 bis km 112,5. Sie besteht aus zwei Schleusen, 2 Mill. Fr., und aus einer beweglichen Wehranlage, 2 Mill. Fr.; Gesamtkosten 4 Mill. Fr.

Die Strecke km 112,5 bis km 118,5 (obere Schleuse des Kraftwerkes Rheinau bis zum Dörfchen Nol) liegt im Rückstau der beweglichen Wehranlage von Rheinau.

Es folgt der Umgehungskanal des Rheinfalles: Einbau von zwei Schleusen mit je 13 m Hubhöhe. An ein Richtungsbassin an schliesst sich ein 450 m langer Schifffahrtskanal mit 20 m Sohlenbreite, 25 m Wasserspiegelbreite und 3 m Wassertiefe. Schleusen VIII und IX, 6 $\frac{1}{2}$ Mill. Fr.

Die Etappe Neuhausen-Schaffhausen (Flurlinger Steg) km 119,5 bis km 121,8 fällt in den Staubereich der beweglichen Wehranlage von Neuhausen.

Es folgt der Schifffahrtskanal längs der linken Uferseite für die Umgehung des Moserdammes. Gesamtkosten für Schleuse X und Kanal 3 Mill. Fr.

Von km 122 bis km 168 (Konstanz) ist der Strom seit Jahrzehnten der Dampfschifffahrt erschlossen.

Der Umbau der Brücken: (Für die Strombrücken in Rheinfeldern (Stadt) und in Laufenburg sind bereits Neubauten vorgesehen.)

Partieller Umbau der Brücke von Säkingen $\frac{1}{2}$ Mill. Fr.

Umbau der Brücke von Rheinau $\frac{1}{2}$ Mill. Fr.

Umbau der Brücke von Schaffhausen 1 Mill. Fr.

Umbau der Brücke von Diessenhofen $\frac{1}{2}$ Mill. Fr.

Umbau der Brücke von Stein $\frac{1}{2}$ Mill. Fr.

Umbau der Brücke von Konstanz 2 Mill. Fr.

Total = 27 $\frac{1}{2}$ Millionen Franken.

Wird für Diverses ein Betrag von 2 $\frac{1}{2}$ Mill. Fr. vorgesehen, so steigen die Gesamtkosten an auf 30 Millionen Franken.

Es mag sein, dass dabei kleinere Objekte nicht genügend Berücksichtigung gefunden haben, aber andererseits sind dafür wieder die Schleusenkosten recht hoch veranschlagt worden. Für die Erstellungskosten der projektierten beweglichen Wehranlagen haben mit Ausnahme des oberen Wehres in der Rhein-schleife von Rheinau die Kraftwerke aufzukommen. An sämtlichen Stellen, wo die Gefällsabstürze mit Schifffahrtsobjekten überwunden werden, waren bereits Kraftwerke projektiert, bevor die Schifffahrtsfrage auftauchte.

Was die kilometrischen Kosten betrifft, so wäre darüber folgendes anzuführen:

Auf die Wasserstrassenlänge Basel (Grenze)-Bodensee (Konstanz) von 168 km Länge bezogen, betragen die kilometrischen Erstellungskosten Fr. 178,600. Die ganze Schifffahrtsstrasse umfasst aber nicht nur das Rheingebiet bis nach Konstanz, sondern auch das gesamte Bodenseebecken. Die Endpunkte der

Wasserstrasse von Basel bis Bregenz (Vrlbg.), Rheineck, liegen zirka 220 km auseinander. Die kilometrischen Erstellungskosten belaufen sich dann auf Fr. 136,400. Immerhin ist nicht zu verkennen, dass später, nach Massgabe des weiteren Ausbaues der Schifffahrtsstrasse zu einer annähernd das ganze Jahr hindurch befahrbaren Wasserstrasse, und nach Erweiterung der einfachen Schleusen zu Grossschifffahrtsschleusen weitere Ausgaben bevorstehen. Diese sind aber dann genügend motiviert durch den inzwischen mächtig zur Entfaltung gebrachten Stromverkehr.

Eine Vergleichung über die Erstellungskosten ausgeführter moderner Grossschifffahrtsstrassen führt zu folgenden Gegenüberstellungen:

Regulierung der Rhone auf der Strecke		
Lyon-Arles, 283 km	Fr. 180,000	kilometr. Kosten
Elbe-Kanalisation in Böhmen, Melnik-		
Aussig, 71 km	» 336,000	»
Moldaukanalisation, Prag-Melnik, 51 km	» 425,000	»
Schiffbarmachung des badisch-schweizer.		
Rheines, 220 km (projektiert)	» 136,400	»

Projektierte Wasserstrassen.

Kanalisierter Neckar	Fr. 312,000	kilometr. Kosten
Kanalisierter Main, Aschaffenburg-Bisch-		
berg	» 530,000	»
Donau-Mainkanal	» 900,000	»
Donau-Seitenkanal (Saal-Ulm)	» 620,000	»
Donau-Bodenseekanal	» 1,000,000	»
Neckar-Donaukanal	» 1,250,000	»

9. Bauzeit.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, festzustellen, wieviel Baujahre notwendig sind, um den Schifffahrtsweg Basel-Bodensee dem Verkehr zu übergeben. Sofern es im Interesse sämtlicher Rheinuferkantone, des Bundes, des Grossherzogtums Baden, wie auch der an den Bodensee angrenzenden Uferstaaten: Württemberg, Bayern, Österreich (Vorarlberg) läge, die Inangriffnahme der für die Verkehrserschliessung des Stromes erforderlichen Arbeiten gleichzeitig vorzunehmen, so würde eine Bauzeit von vier Jahren genügen. An allen Punkten könnte gleichzeitig unabhängig von den anderen Projekten gearbeitet werden. Es wäre allerdings notwendig, dass gleichzeitig mit den Schleuseneinbauten bei den Kraftwerken von Augst, Laufenburg, und mit den Umgehungskanälen beim Rheinfall und bei Schaffhausen, auch die noch zu erstellenden Kraftwerke von Niederschwörstadt, Waldshut, Rheinau und Neuhausen in Angriff genommen würden. Es handelte sich dabei hauptsächlich um die Errichtung der Schützen-

wehre im Interesse der Überstauung der einzelnen Stromschnellen. Bei diesen Erwägungen mag auch die Frage geprüft werden, ob nicht die elsässischen und badischen Industrieorte der oberrheinischen Tiefebene mit Vorteil ihren Bedarf an elektrischer Energie von den Kraftwerken des badisch-schweizerischen Rheines beziehen könnten, indem die Errichtung von Rheinkraftwerken unterhalb Basel nicht nur an Erstellungskosten höher zu stehen käme, sondern auch erst noch genügende Erfahrungen gesammelt werden müssten, um hier bei den gänzlich anders gearteten Stromverhältnissen auch eine befriedigende Lösung herbeizuführen. Solange in vorteilhafter Weise Kraftmengen in den Gefällskonzentrationspunkten des badisch-schweizerischen Rheines in fast unbeschränkter Masse gewonnen werden können, sollte man den Rhein unterhalb Basel, wo die gleichmässigen Gefälle mittelst grosser und langgestreckter Umgehungskanäle ausgenützt und wo ausserdem für die Offenhaltung des Grosswasserverkehrs grosse Opfer notwendig werden, erst abwarten, bis auch die Verkehrsverhältnisse im Rheinlaufe der oberrheinischen Tiefebene sich einigermassen abgeklärt haben.

10. Die Bodenseeregulierungsfrage.

Gleichzeitig mit der Ausführung der einzelnen Schiffahrtsobjekte wäre auch die künstliche Regelung der Wasserstandsschwankungen im Bodenseebecken, eventuell auch in den anderen Randseen, durchzuführen.

Das Studium dieser Frage bildet eine Aufgabe für sich. Sie soll hier nur berührt werden, keineswegs aber eine eingehende Behandlung finden.

Die Frage der künstlichen Wasserstandsangleichung in den grossen natürlichen Sammelbecken des Rheines und seiner Nebenflüsse ist ein Problem von so weittragender wirtschaftlicher Bedeutung, namentlich in Absicht auf die Erhöhung der Fahrtiefen, dass diese Frage besonders dann zu einer lebhaften Aussprache führen wird, wenn für das gesamte Rheingebiet ein einheitliches Wasserwirtschaftsprogramm zur Aufstellung gelangt.

Da verhältnismässig nur geringe Zuschusswassermassen notwendig sind, um einen Wasserstand zu erhalten, der teilweise noch volle Abladung der Kähne zulässt, so kann mit Hilfe der Akkumulierung ungemein viel zur Besserung der Fahrwasserstände, wie auch zur Steigerung des Nutzeffektes hydroelektrischer Anlagen getan werden. Ein eingehendes Studium dieser interessanten und folgenschweren Aufgabe setzt eine lange Reihe von Wasserstandsbeobachtungen voraus. Es ist demgemäss dazu ein grosser Aufwand von Zeit und Arbeit erforderlich.

Vorläufig sind die eigentlichen Beobachtungen auf das Bodenseegebiet selbst zu beschränken. Auch hier kann es sich nur um die Geltendmachung allgemeiner Gesichtspunkte handeln.

Das ganze Projekt der Bodenseeregulierung ist in erster Linie von Wichtigkeit für die Schifffahrt unterhalb Basel, während für den Stromverkehr oberhalb Basel der Regulierung keine solche Bedeutung zukommt. Hier

stehen der Schifffahrt ausreichende Fahrtiefen über eine viel längere Zeitdauer zur Verfügung, als im Rheinlaufe unterhalb Basel.

Vor allem ist der irrigen Auffassung entgegenzutreten, als ob der See in ein Staubecken verwandelt werde. Im Gegenteil, der jährliche Verlauf der normalen Spiegelschwankungen bleibt im grossen und ganzen unangetastet, er erfährt nur insofern eine Änderung, als die Niveaudifferenzen reduziert und im übrigen der schroffe Wechsel in den Wasserstandshöhen künstlich gemildert wird. Beabsichtigt ist, die jährlichen gewöhnlichen Niveauunterschiede auf 1,60 m zu beschränken. Der Tiefstand des Sees soll 3,0 m am Pegel zu Stein nicht mehr unterschreiten und die maximale Anspannung des Seespiegels wiederum die Pegelstandshöhe 4,60 m nicht überschreiten. Das involviert, abgesehen von der Erstellung einer beweglichen Wehranlage im Rheine bei Hemmishofen, die Vergrösserung des Rheinabflussprofils bei Konstanz und bei Stein, um anstatt wie bisher nur 640 m³ bei einem Pegelstand von 4,60 m zukünftig zirka 800 m³ sekundlich zum Abfluss zu bringen.

Man hat also in erster Linie ein hydraulisches Meliorationswerk vor sich im Interesse der Seegegenden. Die Schifffahrt auf dem See wird erleichtert, da der Seestand nun nicht mehr auf Pegelhöhe von 2,50 m und weniger zurückgeht. Ebenso sollen Hochwasser von über 5,0 m am Pegel in Stein in Zukunft nicht mehr auftreten. In welchen Zusammenhang kann nun die Seeregulierung mit der Oberrheinschifffahrt gebracht werden? Wie die praktischen Ergebnisse der Oberrheinschifffahrt auf der Strecke Strassburg-Basel in den vier Jahren der Schifffahrtsbetätigung ergeben haben, kann die Schifffahrt bis nach Basel noch bei einem Pegelstand von 1,0 m in Basel mit Minimaltiefen von 1,30 m durchgeführt werden. Dabei zeigt es sich, dass höchstens 3 bis 5 seichte Übergangsschwellen die Schifffahrt beeinträchtigen. (Siehe: Die Rentabilitätsfrage der Rheinschifffahrt, Basel 1906.)

Mit Hilfe von Kiesrechen und Baggermaschinen ist eine Vertiefung dieser wenigen Punkte auf die Höhe der normalen Schwellenrücken leicht zu bewerkstelligen, so dass unter der Voraussetzung von Beharrungswasserständen bei einem Pegelstand von 1,0 m in Basel noch eine Minimaltiefe im Talwege von 1,60 m, vollauf genügend, um einen wirtschaftlichen Schleppbetrieb aufrecht zu erhalten, gesichert werden könnte. Die Aufgabe der Seeregulierung beschränkt sich nun darauf, mindestens eine Pegelstandshöhe von 1,0 m in Basel so lange als möglich zu erhalten. Dabei ist nicht einmal ein grosser Wasserzuschuss notwendig, um während 270 bis 300 Tagen die erstrebte Pegelstandshöhe zu sichern, da die Hauptaufgabe der Seeregulierung darin gipfelt, den Schifffahrtsbetrieb zur Zeit der kritischen Wasserstände, also in den Monaten August bis November, aufrecht zu erhalten. Bekanntlich wird die Schifffahrt öfters weniger der mangelnden Fahrtiefen, als vielmehr der Befürchtung wegen eingestellt, dass das fallende Wasser den Bergschleppzügen die Rückkehr talwärts verunmögliche. Für den Fall, dass dies tatsächlich eintritt, sind dann die Fahrzeuge oft wochenlang zum Stilliegen verurteilt. Der ganzen Schifffahrt auf dem Oberrhein, von

Mannheim an aufwärts in den vier unsicheren Monaten August, September, Oktober und November einen andauernden Betrieb zu gewährleisten, ist die Hauptaufgabe der Seeregulierung. Was nun den Verlauf der Wasserstände des Rheins anbelangt, so ergibt zum Beispiel die Beobachtungsperiode der Jahre 1893 bis 1902 hinsichtlich der mittleren Monatsstände folgende Daten. Die mittleren Wasserstände der Monate April, Mai, Juni, Juli, August, September und Oktober zeigen eine Höhe von mehr als 1,0 m am Linnigraphen zu Basel. Im gesamten waren 214 Tage, während welchen der See nur ausgleichend regulierend ohne Absenkung des Seespiegels auf die Wasserführung des Stromes hätte einwirken müssen.

Ende Oktober stände demnach der Seespiegel noch auf seiner höchsten zulässigen Pegelhöhe von 4,60 m. Das Monatsmittel des Novembers wies den Pegelstand +0,69 m auf. Dies benötigte zur Erhaltung der Schifffahrt, zur andauernden Behauptung eines Pegelstandes von 1,0 m in Basel, einen sekundlichen Wasserzuschuss von 155 m^3 , welcher den Seespiegel bis zum 1. Dezember um 0,74 m abgesenkt hätte. Noch tiefer stand das Monatsmittel im Dezember mit nur 0,54 m Pegelhöhe. Hier wären 46 cm zu ergänzen, entsprechend einer sekundlichen Zuschusswassermasse von 220 m^3 . Eine zehntägige Beanspruchung des Sees in diesem Umfange bewirkte eine weitere Absenkung von 35 cm. Der Seespiegel wäre demnach in dieser Zeit, vom 31. Oktober bis zum 10. Dezember, um 1,09 m gesunken. Der Pegelstand in Stein hätte dann noch die Höhe von 3,51 m. Die Abflussmenge des Sees betrüge bei diesem Pegelstande und bei vollständig geöffneten Schützen des beweglichen Wehres bei Hemmishofen, wie unter der Voraussetzung des unveränderten Abflussprofils 335 m^3 in der Sekunde. Um ein weiteres rasches Fallen des Sees zu verhüten, würde nun die Schifffahrt zeitweise eingestellt. Ebenso liesse sich der mittlere Märzwasserstand mit 0,96 m durch eine sekundliche Zuschusswassermasse von 22 m^3 , entsprechend einer monatlichen Seespiegelsenkung von nur 11 cm, mit Leichtigkeit auf die Höhe des schiffbaren Pegelstandes von 1,0 m bringen. Eine Absenkung des Regulierraums um 1,20 m im gesamten sicherte während 71 Tagen die Fortsetzung der Schifffahrt, so dass der Bodensee allein genügte, um an 280 bis 300 Tagen jährlich die Oberrheinschifffahrt bei der gegenwärtigen Verfassung der Stromverhältnisse und bei Minimaltiefen von 1,60 m aufrecht zu erhalten. Nicht gross genug könnte aber der Wert einer Seeregulierung veranschlagt werden in bezug auf die zuverlässige Durchführung der Schifffahrt selber. Sollte es nach ausgeführter Seeregulierung unter anderem sich ergeben, dass Kähne nicht auf dem Wasserstand, sondern zu tief abgeladen wären, und dass dieselben Gefahr liefen aufzufahren, so genügte ein vorübergehendes Ablassen grösserer Stauwellen, mit einer Wasserstandserhöhung von 30 bis 50 cm, um den Schiffen eine ungehinderte Fahrt über die kritischen Stellen weg zu ermöglichen. Andererseits wäre wieder den Schiffen der Rückweg aus den ober-rheinischen Häfen nach dem Niederrheine mit Hilfe von Stauwellen stets gesichert.

Nachfolgende tabellarische Übersicht gibt ein Bild über den Einfluss der Bodenseeregulierung auf die Wasserstände des Oberrheines:

Mittlere Monatsstände des Rheines in Basel aus der Periode 1893—1902
im Zusammenhange mit der Bodenseeregulierung.

Monate	Tage	Pegel Basel m	Fehl. Wasser- stands- höhe m	Sek. Wasser- Zu- schuss m ³	Absenkung des Seespiegels	Bemerkungen
Januar	31	0,51	0,49	235	ohne Regulierung	unschiffbar
Februar	28	0,73	0,27	135	ohne Regulierung	teilw. schiffbar
März	31	0,96	0,04	22	mit Regulierung 0,11 m	schiffbar
April	30	1,57	—	—	m. Regulierung ausgleichend	schiffbar
Mai	31	1,76	—	—	ohne Regulierung	schiffbar
Juni	30	2,12	—	—	ohne Regulierung	schiffbar
Juli	31	1,95	—	—	ohne Regulierung	schiffbar
August	31	1,83	—	—	m. Regulierung ausgleichend	schiffbar
September	30	1,50	—	—	m. Regulierung ausgleichend	schiffbar
Oktober	31	1,13	—	—	m. Regulierung ausgleichend Pegel in Stein auf Cote 4,60 m	schiffbar
November	30	0,69	0,31	155	Absenkung 0,74 m	schiffbar
Dezember	31	0,54	0,46	220	in 10 Tagen Absenkung 0,35 m	teilw. schiffbar

Anzahl der schiffbaren Tage: 214 + 71 = 285 Tage.

Die Zahl der jährlichen Schiffahrtstage aus der Periode 1895 bis 1907 betrug auf dem Oberrhein 209 Tage. Sie wird durch die Bodenseeregulierung um mindestens ein Drittel verlängert, das heisst von zirka 210 auf 280 bis 300 Tage gesteigert. Mit in Betracht fällt dann ausserdem die unbedingte Zuverlässigkeit in der Aufrechterhaltung des Schiffahrtsbetriebes während der eigentlichen Sommerwasserperiode.

11. Tabellarische Zusammenstellung der für die Schiffbarmachung des badisch-schweizerischen Rheines notwendigen Kraftwerke.

	Max. Gefälle m	Voll- leistung PS.	Max Stauweite km	Überstaute Stromschnellen
Neuhausen, Niederdruck-Anlage	4,0	7,000	2,5	Flurlingen
Rheinfall (Laufen), Hochdruck-Anlage (Wassererentnahme 50 m ³ sekundlich)	26,0	13,000	(2,5)	Flurlingen
Rheinau	11,0	18,000	7,0	Kleinere Stromschnellen
Waldshut	10,0	26,000	8,0	Kadelburger Laufen
			(4+4)	Mühlegrien
Laufenburg	13,0	50,000	9,0	Laufenburger Schnellen
				Schwaderloch-Laufen
Schwörstadt	11,0	44,000	8,0	Gewilde von Nieder- Schwörstadt
				Wallbacher Stromschnellen
Rheinfelden	7,0	18,000	4,0	Obere Rheinfelder Gewilde
Augst-Wyhlen	9,0	35,000	7,5	Untere Gewilde von Rheinfelden
				Hauennest, Ergolz mündg.

91,0 m 211,000 PS. 46,0 m

Von den im Maximum zu gewinnenden 211,000 PS. entfallen rund 100,000 PS. auf das Grossherzogtum Baden. Ohne grössere Beeinträchtigung der Schifffahrt könnten noch folgende zwei Werke zur Erstellung gelangen:

a) Rheinsfelden	18,000 PS.
b) Säckingén	17,000 PS.
	Total 35,000 PS.,

wovon zirka 9000 PS. badischer Anteil.

12. Einige wirtschaftliche Gesichtspunkte.

Kein Strom des mitteleuropäischen Kontinentes hat sich so zum Träger des Weltverkehrs ausgebildet, wie der Rhein. Im Gegensatz zu den andern Strömen ist hier, so weit die Erfahrung dartut, der Fall nie eingetreten, dass eine neu erschlossene Etappe der Güterbewegung ermangelt hätte. Jedesmal hat sich auf den dem Verkehr geöffneten Teilstrecken in der kürzesten Zeit eine lebhafte Güterbewegung entwickelt.

Als Beispiele wären namhaft zu machen: die Mainkanalisierung auf der Strecke Mainz-Frankfurt; die Verkehrserschliessung der Oberrheinstrecke Mannheim-Strassburg (Kehl). Hier ist der jährliche Gesamtverkehr bei nur 200 bis 230 Schifffahrtstagen auf über 1 Million Tonnen gestiegen. Und als jüngstes, und für die vorliegenden Studien wichtigstes Beispiel wäre die Grossschiffahrts-Entwicklung auf der Strecke Strassburg-Basel anzuführen, wo trotz den zahlreichen künstlichen Hindernissen der Verkehr sich von Jahr zu Jahr kräftig entwickelt. Zur Veranschaulichung mögen einzelne Daten dienen. Der Schifffahrtsverkehr betrug 1905: 3149 Tonnen; 1906: 3462 T.; 1907: 4250 T.; 1908: 15515 T.; 1909: 40819 T. Die Güterbewegung im laufenden Jahre betrug bergwärts 35634 T. und talwärts 5185 T. Der Taltransport beträgt somit $\frac{1}{7}$ der Berganfuhr; während in Strassburg und in Kehl die Talabfuhr nur $\frac{1}{20}$ des Bergtransportes ausmacht. Was die Klassifikation der Güter betrifft, so ist vor allem bemerkenswert, dass mehr als 50% der beförderten Güter keine Kohlen waren.

Zu Berg bestanden die Transporte in: Kohlen 20,040 T., Roheisen 9903 T., Phosphat 2087 T., Briketts 305 T., Röhren 239 T. etc.

Zu Tal wurden abgefahren in der Hauptsache: Calcium Carbide 1280 T., Asphalt 890 T., Ferro Silicium 765 T., kondensierte Milch 713 T. etc.

So besteht heute schon eine grosse Differenzierung in den beförderten Transportobjekten. Die Güter drängen sich der Wasserstrasse förmlich auf. Je mehr die Umschlagseinrichtungen und mit ihnen die Lagermöglichkeiten sich vervollkommen, um so mehr wird der Verkehr zunehmen. Für die Rheinstrecke Strassburg-Basel ist somit die Frage der Güteralimentierung in der Hauptsache als gelöst zu betrachten. Es bleibt festzustellen, inwieweit hinsichtlich der Güterbeförderung auch die badisch-schweizerische Rheinstrecke eine günstige Lösung zulässt.

Auf den ersten Blick scheinen hier die Verhältnisse der plötzlichen Richtungsänderung des Stromes wegen etwas ungünstiger zu liegen. Die Nord-Süd-Richtung ist ausgeschaltet und damit scheint auch der Verkehr an Bedeutung einzubüssen. Tatsächlich befindet sich hier die Rheinstrecke, was die vergleichenden Distanzen mit den konkurrierenden Schienenwegen anbelangt, stark im Nachteil. So beträgt die Bahndistanz Kehl-Schaffhausen über die Schwarzwaldbahn 191 km, die Wasserstrasse dagegen misst 249 km. Die Wegdifferenz zu ungunsten des Schiffahrtsweges beträgt 58 km. Für Kehl-Konstanz sind die Verhältnisse noch ungünstiger. Der Bahnweg Kehl-Konstanz über den Schwarzwald beträgt 201 km, während der Schiffahrtsweg 295 km Länge aufweist. Es ergibt sich somit eine Differenz von 94 km. Für die Bodenseeplätze werden dann allerdings die Distanzen zugunsten der Wasserstrasse wieder etwas verschoben. Am meisten konkurrenziert wird der Schiffahrtsweg durch die Schwarzwaldlinie, welche jedoch als eigentliche Gebirgsbahn höhere Betriebskosten aufweist als die Talstrecken.

Über die Tarifgestaltung des Güterverkehrs auf den Badischen Bahnen gibt folgende tabellarische Übersicht Auskunft (siehe: Die Badischen Bahnen in historischer und statistischer Darstellung von Dr. Karl Müller, Heidelberg, 1904).

Verteilung des Güterverkehrs auf die einzelnen Tarifklassen.

(Badische Eisenbahnen 1900.)

	Tonnen	Prozent	Einnahme für 1 Tonne 1 Kilometer Pfg.
Eilgüter	96,263	0,71	19,56
Stückgüter: I. gewöhnlicher Satz	128,971	5,37	11,54
II. ermässigtter Satz	221,461	1,63	0,74
Wagenladungsgüter:			
Allgemeine Klasse A ₁	232,598	1,71	8,38
Allgemeine Klasse B	625,428	4,61	6,35
Spezialtarif A ₂	337,255	2,48	5,78
I	1,015,968	7,49	5,60
II	554,450	4,08	4,37
IIIa 5 Tonnen	252,039	1,86	4,84
IIIb 10 Tonnen	2,441,397	17,99	2,95
Ausnahmetarif	7,051,274	51,95	2,62
Militärfrachtgut	16,364	0,12	5,61
			3,92
Nebenerträge			0,11
Insgesamt (bezw. Durchschnitt)	13,573,468	100%	4,03 Pfg.

So betragen die mittleren Ausnahmefrachtsätze der Bad. Bahnen im Jahre 1900 2,62 Pfg. pro tkm. Bei einer Weglänge Kehl-Konstanz von 201 km würde diesem Streckensatze eine Fracht entsprechen von Mk. 5.27 pro Tonne. Noch niedriger stehen die Ausnahmefrachtsätze im Kohlenverkehr Mannheim-Basel mit 1,8 Pfg. tkm. In diesem Falle würde die Gütertonne auf dem Wege Kehl-Konstanz mit Mk. 3.62 befördert. Unter Zugrundelegung dieses niedersten

Eisenbahnfrachtsatzes könnte bei Benützung des Wasserweges Kehl-Konstanz von 295 km Länge noch zu einem kilometrischen Streckensatze von 1,2 Pfg. pro Tonnenkilometer gefahren werden.

Im durchgehenden Massengüterverkehr werden heute Rheinfrachtsätze bis nach Basel bezahlt von 0,8 Pfg. (1 Ct.) pro tkm. Auch unter der Annahme eines durchgehenden Satzes von 1 Pfg. pro tkm. wäre trotz der Mehrlänge des Wasserweges und bei einer Fracht von Mk. 2.95 pro Tonne gegenüber Mk. 3.62 Bahnfracht noch eine Ersparnis zugunsten des Wasserweges von 66 Pfg. pro Tonne oder von Mk. 6.60 pro Waggonladung zu erzielen. Sinkt der durchgehende Streckensatz auf 0,8 Pfg., so beträgt die Wasserfracht Kehl-Konstanz noch Mk. 2.36 gegenüber Mk. 3.62 (Bahn). Die Differenz betrüge dann Mk. 1.26 pro Tonne resp. Mk. 12.60 für die Ladung von 10 Tonnen.

Diese Berechnungen beziehen sich jedoch auf die ungünstigsten Voraussetzungen. Bei den Gütern der Spezialtarife sind im allgemeinen die Grenzen in der Frachtgestaltung viel weiter auseinandergehalten.

Über einige Beispiele der Frachtgestaltung im kombinierten Wasser- und Landtransporte Rotterdam-Konstanz orientiert nachfolgende Tabelle.

Transportkosten auf dem kombinierten Wasser- und Landwege ROTTERDAM—KONSTANZ

per 1000 kg. in Mark (z. T. revidiert nach Mitteilungen der Mannheimer Handelskammer).

	1000 kg. Ladungen						
	Getreide	Kohlen	Roheisen	Güter d. Wa- genladungs- klasse B	Güter d. Spez.-Tarifs		
					I.	II.	III.
Wasserfracht	3.50	3.00	3.50	5.50	5.00	4.50	4.00
Umschlagsspesen	1.10	0.60	0.70	1.30	1.30	1.30	1.30
Assekuranz	0.30	0.03	0.10	1.50	1.50	1.20	1.00
Bahnfracht	11.00	6.40	7.90	19.60	15.00	11.90	7.90
per Schiff bis Mannheim und weiter per Bahn loco . . .	15.90	10.03	12.20	27.90	22.80	18.90	14.20
Wasserfracht	5.50	4.50	5.50	8.00	7.50	7.00	6.00
Umschlagsspesen	1.10	0.60	0.70	1.30	1.30	1.30	1.30
Assekuranz	0.40	0.04	0.15	2.00	2.00	1.60	1.30
Bahnfracht	7.70	4.16	5.60	13.30	10.30	8.30	5.60
per Schiff bis Kehl und weiter per Bahn	14.70	9.74	11.95	24.60	21.10	18.20	14.20
Wasserfracht	10.50	9.00	10.50	15.00	14.00	13.00	11.00
Assekuranz	0.80	0.08	0.25	4.00	4.00	3.00	2.60
per Schiff bis Konstanz . . .	11.30	9.08	10.75	19.00	18.00	16.00	13.60

Um nun ein Bild zu gewinnen über den Umfang der zu erwartenden Frachtermässigungen, sei den Berechnungen der diesjährige Rheimumschlagsverkehr in Basel zugrunde gelegt. Er beträgt zirka 41,000 Tonnen. Die Frachtersparnisse für die Rheinstrecke Strassburg-Basel belaufen sich dabei auf Fr. 70,000. Auf die beförderte Güertonne entfällt somit eine Ersparnis von durchschnittlich Fr. 1.70. Bei der Weiterentwicklung der Schifffahrt werden die Frachtreduktionen auf Fr. 2.50 bis 3.— ansteigen.

Für den Rheinlauf Basel-Bodensee mit den günstigeren Fahrbedingungen, aber den grösseren verlorenen Längen soll pro beförderte Tonne eine Frachtermässigung von nur Fr. 2 durchschnittlich vorausgesetzt werden. Auf der Rheinstrecke Strassburg-Konstanz berechnete sich die Frachtersparnis pro Tonne Nutzlast auf durchschnittlich Fr. 4.50. Bei einem Jahres-Anfangsverkehr von insgesamt 1 Million Tonnen im Versandt und Empfang der oberhalb Basel gelegenen Rheinplätze betragen die gesamten Frachtersparnisse $4\frac{1}{2}$ Millionen Fr. Dazu gesellt sich die starke industrielle Besiedelung, der Ausbau der Rheinkraftwerke, die Zunahme des Verkehrs im allgemeinen, überhaupt die ganze reichhaltige Differenzierung des Wirtschaftslebens, unmittelbar und mittelbar befruchtet durch den Stromverkehr.

Weist auch der Schifffahrtsweg bedeutend längere Distanzen auf als die Bahn, so kommt darin keineswegs eine Ausnahmeerscheinung zum Ausdruck. Wie aus nachfolgender tabellarischer Zusammenstellung zu entnehmen, liegt es in der Natur der Wasserwege, dass diese die Eisenbahnen an Weglänge übertreffen.

	Bahnweg km	Wasserweg km	Differenz km
Oder: Breslau-Stettin . . .	350	500	150
Elbe: Hamburg-Dresden . . .	470	580	110
Elbe-Havel: Hamburg-Berlin . . .	285	400	115
Rhein: Rotterdam-Mannheim . . .	520	570	50
Main: Aschaffenburg-Schwein . . .	106	250	144
Rhein: Kehl-Konstanz . . .	201	295	94

Über die viel umstrittene Frage der Rentabilität und der Abgabenerhebung wäre hier folgendes nachzutragen:

Es gehört zu den Erfahrungstatsachen, dass eine freie Verkehrsentfaltung auf Binnengewässern zur wirtschaftlichen Befruchtung ungemein viel mehr beiträgt als eine abgabenbelastete Schifffahrtsstrasse. Die Hebung des allgemeinen Wohlstandes, die Zunahme des Steuerkapitals, als Folgen der Verkehrssteigerung sind höhere Wertfaktoren als die durch Abgaben erzielten finanziellen Einkünfte des Staates. Je unbelasteter die Schifffahrt, je uneingeschränkter die freie Verkehrsentwicklung, um so grösser die Vorteile, welche dem Gesamtwirtschaftsleben zukommen. Diese bilden denn auch die unsichtbare Verzinsung der in den Wasserstrassen investierten Kapitalien.

Die künstliche Belastung der Schifffahrt hätte ein Abflauen des Verkehrs gar bald zur Folge und die mit der Schifffahrt verbundenen industriellen Schöpfungen

würden in ihrem Gedeihen schwer beeinträchtigt. Schliesslich würde auch die Quelle, aus welcher die Abgaben fliessen, zum Teil versiegen. Nun sind aber gerade am badisch-schweizerischen Rhein die Verhältnisse inbezug auf die finanzielle Belastung der einzelnen Uferstaaten ausnahmsweise günstig.

Fünf Uferstaaten haben sich in die Kosten zu teilen: die Schweiz, Baden, Württemberg, Bayern und Österreich. Auf die einzelnen Staaten würden von der Gesamtsumme von 30 Millionen Fr. folgende Teilbeträge entfallen: je 5 Millionen Fr. auf die drei Bodenseeuferstaaten Württemberg, Bayern und Österreich. Den Restbetrag von 15 Mill. Fr. würden Baden und die Schweiz gemeinsam übernehmen. Die Schweiz wäre mit 8 Mill. Fr. und Baden mit 7 Mill. Fr. zu belasten. Auf eine Verzinsung und Amortisation dieser Ver- ausgaben à fonds perdu würde verzichtet. Es könnte sich in letzter Linie nur um die eventuelle Deckung der jährlichen Unterhaltungs- und Betriebskosten handeln. Wenn für die 10 auf der Strecke Basel-Konstanz verteilten Schleusen jeweilen an Unterhaltungs- und Betriebskosten jährlich Fr. 10,000 aufgewendet werden, ein verhältnismässig hoher Betrag in anbetracht der Betriebsvereinfachung, wo Schleusenmeister und Gehilfen gleichzeitig bei den Kraftwerken Beschäftigung finden, so steigen die Jahresausgaben auf Fr. 100,000 an. Dazu kommen Fr. 50,000 an Aufwendungen zur Offenhaltung der Fahr- rinne. Werden pro Jahr Fr. 150,000 für diese Kosten berechnet, so würde damit jeder der fünf Uferstaaten durchschnittlich mit Fr. 30,000 belastet.

Sollten zur Deckung dieser laufenden Kosten Abgaben erhoben werden, so würden sehr mässige Ansätze, welche die Transportkosten kaum beschwerten, dazu genügen. Bei einem Ansätze von 0,1 Ct. pro tkm und bei einem Jahres- verkehr von 200 Mill. tkm würden an Abgaben Fr. 200,000 eingehen. Ab- gaben in der Höhe von 0,1 Ct. per tkm bei Streckensätzen von 1 bis 3 Ct. per tkm für die Durchfrachten, würden die Schifffahrt nicht sonderlich be- lasten. Immerhin hat man es hier mit einem Abgabenprinzip zu tun, welches die bewährten Grundsätze von der Verkehrsfreiheit auf Wasserstrassen einiger- massen verleugnet, mit einer Einrichtung, welche in den Händen des Fiskus leicht dazu führen könnte, als Abgabenschraube missbraucht zu werden.

Was nun den mutmasslichen Verkehrsumfang anbetrifft, so hält es schwer, ziffernmässig bestimmte Daten anzuführen. Immerhin lässt sich ein allge- meines Bild der Entwicklungsmöglichkeiten sehr wohl entwerfen. Für die Güterbeförderung sind drei Verkehrsvorgänge auseinander zu halten:

1. der Lokalverkehr,
2. der Verkehr in der Ost-West-Richtung,
3. der Verkehr innerhalb des Rheingebietes.

Für den Lokalverkehr von Bedeutung wäre der Transport von Holz, landwirtschaftlichen Produkten, Backsteinen, Bausteinen, Kies, Sand u.s.w. Wertvoll würde vor allem auch das in den gestauten Rheinhaltenen oberhalb der beweglichen Wehre gewonnene Baggermaterial an Wacken, Kies und Sand. Vorzügliche Steinbrüche finden sich im Gebiete der Schifffahrtsstrasse bei Tiefen-

stein (Schwarzwaldgranit), am Randen bei Schaffhausen (Kalk), bei St. Margrethen (Sandsteine). An Backstein- und Zementfabriken ist ebenfalls kein Mangel. Nicht minder entwicklungsfähig ist dann wiederum der Transport in landwirtschaftlichen Produkten, in Wein, Obst u.s.w. Im Gesamten wird der Lokalverkehr jährlich $\frac{1}{2}$ Million Tonnen übersteigen. Was nun den Durchgangsverkehr betrifft, so wäre darüber zusammenfassend folgendes von Interesse. In der Richtung Ost-West wird der Verkehr erst dann einen beträchtlichen Umfang annehmen, wenn das französische und elsässische Kanalnetz in unmittelbare Verbindung mit der Rheinschiffahrt gebracht werden kann. Ein lebhafter Gütertausch zwischen dem rechtsrheinischen Bayern, Österreich-Ungarn, Württemberg einerseits und Elsass-Lothringen, Frankreich andererseits wird die Folge sein.

Über den Handel des rechtsrheinischen Bayerns mit dem südwestlichen Deutschland (Elsass) liegen folgende Daten vor als Jahresmittel der Jahre 1899 bis 1903: Im Empfang 25,492 T., im Versandt 28,461 T.

Über die Grösse des Wechselverkehrs zwischen Österreich-Ungarn einerseits und Holland, Belgien, Frankreich, Schweiz andererseits resultieren aus den Jahren 1899 bis 1903 folgende Daten (siehe: Der wirtschaftliche Wert einer bayrischen Grossschiffahrtsstrasse, von Gustav Steller 1908, verlegt von dem Verein für Fluss- und Kanalschiffahrt in Bayern):

Güterverkehr der Niederlande, Belgiens, Frankreichs und der Schweiz mit Oesterreich-Ungarn, 1899—1903.

(Binnenländische Durchfuhr)

	Einfuhr Tonnen	Ausfuhr Tonnen
Niederlande	11,845	36,085
Frankreich	19,733	77,658
Belgien	16,764	14,325
Schweiz	25,724	300,399

Der Gesamtdurchgangsverkehr in der Ost-Westrichtung beträgt heute etwas über $\frac{1}{2}$ Mill. T. Sofern ein Drittel hiervon auf die Wasserstrasse übergeht, beträgt der Güterverkehr zu Wasser in der Ost-Westrichtung zirka 170,000 T. In der Hauptsache spielt sich aber der grosse Verkehr im Rheingebiete selber ab. Die Güterbewegung vollzieht sich in der Hauptsache bergwärts, zur Deckung der Bedürfnisse in Rohstoffen und Lebensmitteln.

Für die Berganfuhr fallen vor allem in Betracht: Kohlen, Erze, Roheisen, Petroleum, Phosphat, Getreide, Hülsenfrüchte, Mehl, und Mühlenfabrikate, Maschinen, Maschinenteile, Holzwaren, Bauholz, Leder, Felle, Baumwolle, Wolle etc. Zu Tal werden abgeführt ansehnliche Mengen elektrochemischer Produkte, wie Calcium Carbide, Ferro Silicium, Schmirgel etc.; dann Asphalt, kondensierte Milch, rohe und behauene Steine, Cement, Holz, verarbeitetes Eisen, Käse, Maschinen, landwirtschaftliche Produkte u.s.w.

Was den mutmasslichen Verkehrsumfang betrifft, so dürfte es äusserst schwer halten, darüber zum Voraus bestimmte Angaben machen zu können. Immerhin wird sich der Verkehr in den einzelnen grösseren Industriegebieten kräftig entwickeln. Für die Rheinstrecke Konstanz-Basel sind drei grosse Industriegebiete namhaft zu machen:

Das Industriegebiet von Badisch- und Schweizerisch-Rheinfelden mit Umgebung, das heisst mit den Ortschaften Grenzach, Wyhlen, Herthen, Degerfelden auf dem rechten, und Pratteln, Augst, Möhlin auf dem linken Rheinufer. Im Wirtschaftsgebiete von Rheinfelden und Umgebung liegen die grossen Aluminium- und Calciumcarbidwerke, dann Bierbrauereien, Tabak- und Cigarrenfabriken, Färbereien, Salinen, Chemische Fabriken u.s.w.

Stromaufwärts von Rheinfelden folgen das industriereiche Wehratal mit Baumwollwebereien, Teppichwebereien und Färbereien; Säckingen mit Seidenstoff- und Baumwollwebereien, dann Waldshut mit Bierbrauereien und Maschinenfabriken. In Felsenau bei Koblenz finden sich Kalk- und Zementwerke, in Zurzach Stick-, Strick- und Weisszeugfabriken. Ziemlich industriereich ist auch das untere Wutachtal mit Thiengen und Oberlauchringen.

Das zweite bedeutendste Industriegebiet aber, welches noch unmittelbar in die Rheinzone fällt, umfasst Winterthur mit Umgebung. Den rheinischen Umschlagshafen für dieses Gebiet bildete Eglisau, von wo die Rheintransporte mit Bahnanschlussfrachten belastet würden mit zirka Fr. 0,3 für das 6 km entfernte Bülach und mit Fr. 1.— bis Fr. 1,10 pro Tonne für das 22 km entfernte Winterthur. Dieses Gebiet weist inklusive des untern Glatt- und Tösstales jährlich einen Güterverkehr auf von zirka 500,000 T.

Als drittes bedeutendes Industriezentrum wäre Schaffhausen mit Neuhausen namhaft zu machen. Hier ist der Sitz der grossen Aluminiumwerke, dann sind zu erwähnen mehrere grosse Maschinenfabriken, Waggonfabriken, Giessereien, Textilfabriken. Bedeutend ist auch die Backsteinfabrikation und der Betrieb grösserer Steinbrüche. Der Eisenbahnverkehr Schaffhausens beträgt durchschnittlich im Versandt und Empfang zusammengenommen 250,000 T. Das industriell rasch emporstrebende Singen findet seinen Anschluss an die Rheinschiffahrt in dem 10 km entfernten Radolfzell.

Alles in allem genommen hat man es beim badisch-schweizerischen Rheine heute schon mit einer recht bedeutsamen Industriebesiedelung zu tun. Für das Rheingebiet oberhalb von Basel beträgt die Güterbewegung im Versandt und Empfang mit Einschluss von Winterthur und Umgebung zirka 1,5 Mill. T. Daran reiht sich das eigentliche Bodenseegebiet mit den südlichen Teilen Badens, Württembergs, Bayerns, mit Vorarlberg, den schweizerischen Kantonen Thurgau, St. Gallen, Appenzell und Graubünden, und mit einem Gesamtjahresverkehr von zirka 1 Mill. T.

Für das Rhein- und Bodenseegebiet mit Ausschluss von Basel und dem Wiesental beträgt der Jahresverkehr zirka $2\frac{1}{2}$ bis 3 Millionen Tonnen. Sofern ein Drittel dieser Güterbewegung auf die Wasserstrasse überginge, würde der

Schiffahrtsverkehr jährlich 1 Mill. T. verzeichnen. Der Gesamtwasserverkehr setzte sich demnach folgendergestalt zusammen:

a) Lokalverkehr 500,000 T.

b) Durchgangsverkehr in der Ost-Westrichtung 200,000 T.

Berg und Talverkehr im eigentlichen Rheingebiete 1 Mill. T.

Totalverkehr pro Jahr 1,7 Mill. T.

Je mehr die an die Rheinstrasse ausmündenden Bahnen in Pratteln, Stein, Waldshut, Koblenz, Eglisau, Schaffhausen, Konstanz, Friedrichshafen, Lindau, Bregenz, Rheineck etc. die Schifffahrt mit günstigen Umschlagstarifen unterstützen, um so weiter ins Innere wird der Einfluss der badisch-schweizerischen Schifffahrt sich erstrecken. Zweifellos werden namentlich die Bahnverwaltungen, deren Schienenstränge direkt vom Bodenseebecken ausstrahlen, wie bei den württembergischen, bayrischen und österreichischen Staatsbahnen, alles daran setzen, den Schiffsverkehr möglichst zu steigern. Und was die Konkurrenzierung parallel laufender Schienenwege betrifft, so geht die Besorgnis, die Schifffahrt werde eine Verminderung der Güterbewegung auf diesen Linien hervorrufen, viel zu weit. So zieht doch die Schifffahrt ganz gewaltige Gütermengen, welche bisher an andere Verkehrsrouten gebunden waren, über den Rhein und die ihn begleitenden Eisenbahnen. Ausserdem wird bei Nieder- und Hochwasser, also in Zeiten, wo die Schifffahrt behindert oder eingestellt ist, ein gewaltiger Verkehrsstrom sich über die Parallelbahnen ergiessen. Dazu kommt, dass die Schifffahrt eine äusserst starke industrielle Besiedelung hervorrufen wird.

Es ist einleuchtend, dass die 200,000 PS., welche in der Folge an hydroelektrischer Energie am Rhein oberhalb Basel gewonnen werden, nur dann in grossen industriellen, vor allem elektrochemischen Werken konsumiert werden, wenn diese Werke sowohl ihre Rohstoffe wie ihre fertigen Erzeugnisse der Wasserstrasse zur Beförderung übergeben können. Nur unter der Voraussetzung, dass der Grossschiffahrtsweg des Rheines bis nach Schaffhausen und nach dem Bodenseebecken eröffnet wird, kann darauf gerechnet werden, dass die Grossindustrie von den Vorteilen billiger elektrischer Energie und billiger Transportgelegenheit ausgiebig Gebrauch machen wird. So bildet die Schifffahrt das Fundament für eine wirtschaftlich lohnende Ausbeutung der Rheinwasserkräfte; sie bildet aber gleichzeitig wieder das geeignetste Stimulans zur Vermehrung der auf die Schienenwege übergehenden Gütertonnen. Die 200,000 PS. werden nach Massgabe der Steigerung des Güterverkehrs in Badisch-Rheinfelden als Folge des in Betrieb gesetzten Kraftwerkes, einen Verkehrszuwachs von allein gegen 1 Million Tonnen herbeiführen.

So tragen also hier die eigenartigen und wohl auch einzigartigen wasserwirtschaftlichen Verhältnisse dazu bei, mehr als irgend sonstwo, bei der Verkehrserschliessung von Gewässern, eine harmonische und das Gesamtwirtschaftsleben gleichmässig befruchtende Wirkung auszuüben.



Verzeichnis.

	Seite
1. Einleitung	3
2. Planmaterial	4
3. Der Schiffahrtsweg Schaffhausen-Basel	5
4. Schleppboote und Kahnmaterial	18
5. Fahrtiefen, Schleppleistungen und Fahrtdauer	20
6. Leistungsfähigkeit der Schiffahrtsstrasse	21
7. Schiffahrt der Gegenwart und Schiffahrt der Zukunft	21
8. Kosten	22
9. Bauzeit	25
10. Die Bodenseeregulierungsfrage	26
11. Tabellarische Zusammenstellung der für die Schiffbar- machung des bad.-schweizerischen Rheines notwendigen Kraftwerke	29
12. Einige wirtschaftliche Gesichtspunkte	30

Übersichtskarte

zu der

Gelpkeschen Broschüre

über

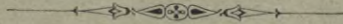
Die Schiffbarmachung

der

Rheinstrecke Basel = Bodensee

herausgegeben vom

Internationalen Schifffahrts-Verband, Konstanz.



Lithographische Anstalt von Bogdan Gisevius, Berlin.

Übersichtsplan der Rheinstrecke Basel-Konstanz

mit Berücksichtigung der zur Schiffbarmachung u. Kraftausnützung erforderlichen Einbauten.





LIBRERIA
KRAKÓW
Politechniczna

LIBRERIA
KRAKÓW
Politechniczna

8-88

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-351288

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000294619