Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 57 (1965)
Heft: 1-3

Artikel: Binnenschifffahrt und Gewässerschutz
Autor: Bellwald, A. / Meyer, Rolf / Tschupp-Van Gastel, Els
Kapitel: 5: Wasserstrassenprojekte und Hafenanlagen
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921016

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

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

1. Die Konkurrenz ist die stärkste Triebfeder des wirtschaftlichen Fortschrittes; grundsätzlich gilt dies auch für den Verkehr.

2. Durch Entflechtung des Verkehrs ist die grösstmögliche Sicherheit anzustreben.
   Dabei sollen:

   a) das Schwergewicht des Ausbaus unserer Eisenbahnen auf den stetig zunehmenden Personenverkehr und auf die Bewältigung des stark wachsenden Güter-Transitverkehrs Nord—Süd gerichtet sein

   b) das Nationalstrassennetz in erster Linie dem in- und ausländischen Personenwagenverkehr und dem Güterfernverkehr für hochwertige und rasch verderbliche Waren dienen

   c) zur Bewältigung des rasch ansteigenden Import-, Export- und binnenschweizerischen Güterverkehrs die Schiffbarmachung des Hochrheins und der Aare-Juraseen-Wasserstrasse unverzüglich verwirklicht werden

   d) zur Versorgung allfälliger weiterer Raffinerien mit Rohöl wie auch für die Gasverteilung Rohrleitungen vorgesehen werden.

Diese Konzeption würde zudem einen wichtigen Beitrag zur landesplanerisch angestrebten «dezentralisierten Konzentration» darstellen. **Im Rahmen volkswirtschaftlich gerechtfertigter Investitionen ist derjenige Verkehrsapparat für die Wirtschaft eines Landes am vorteilhaftesten, welcher ein möglichst breites Angebot verschiedenster Verkehrsleistungen aufweist.**

5. Wasserstrassenprojekte und Hafenanlagen

DK 656.6+627.2

5.1 VORWORT

Die bestehende Rheinschiffahrt nach Basel wird heute in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung allgemein anerkannt. Im Verlaufe eines halben Jahrhunderts hat sich in der Rheinschiffahrt ein Transportdienst entwickelt, der mit 8 Millionen Tonnen mehr als einen Drittel der gesamten schweizerischen Ein- und Ausfuhrmengen befördert (Fig. 20). Der freie Rhein sichert der Schweiz den ungehinderten Zugang zum Meer und zu wichtigen Produktionsstätten in den Rheinuferstaaten und Belgien. Er verbindet unser Binnenland mit aller Welt. Die Rheinschiffahrt transportiert selbst zu sehr niedrigen Frachtsätzen und beeinflusst allein schon durch ihre Existenz die Frachtgestaltung ausländischer Eisenbahnen und Transportunternehmungen. Dies ist für die schweizerische Wirtschaft, die ohne Aussenhandel nicht lebensfähig wäre, von grosser Bedeutung (Fig. 29).

Von Basel aus fliesst der Güterstrom strahlenförmig über Schiene und Strasse in unser Land. Die Eisenbahn hat Mühe, diesen Verkehr in und durch unser Land zu bewältigen. Der Strassenlastwagen übernimmt einen ständig zunehmenden Teil des Abtransportes. 1963 waren es bereits über 2 Millionen Tonnen (Fig. 21 und 22). Der schweizerische Verkehrsapparat muss den wachsenden Bedürfnissen entsprechend grosszügig ausgebaut werden. Für Schiene und Strasse sind Milliardenprojekte in Ausführung begriffen.

Ist es da verantwortlich, die sich als dritter Verkehrsträger anbietenden Flüsse Hochrhein und Aare weiterhin brach liegen zu lassen? Im Mittelalter hat auf diesen beiden Flüssen ein reger Schiffsverkehr stattgefunden. Im Eisenbahnzeitalter ist die damalige primitive Schiffahrt erlegen. Immerhin existiert auf unseren Seen neben der Personenschiffahrt ein Güterverkehr mit Ledischiffen, der zur Zeit jährlich rund 6 Millionen Tonnen bewältigt.

Unsere ungebändigten, streckenweise wild strömenden Flüsse eigneten sich vorerst nicht zur Aufnahme der modernen Grosschiffahrt, die mit der Erfindung des Dieselmotors in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts ihre Renaissance erlebte. Der Kraftwerkbau hat diese Verhältnisse grundlegend geändert. Die Stauregelung der beiden Flüsse ist heute weitgehend durchgeführt. Untersee und Bodensee, Bielersee und Neuenburgersee sind bereits schiffbar. Auf der Strecke Biel—Solothurn ergibt sich die Schiffbarkeit gewissermassen als «Nebenprodukt» der für den Hochwasserschutz im Bau begriffenen II. Juragewässerkorrektion.

Hochrhein- und Aareschiffahrt werden weiten Teilen unseres Landes den direkten Anschluss an das europäische Wasserstrassennetz und den Zugang zu den holländischen und belgischen Nordseehäfen bringen, Schiene und Strasse im wachsenden innerschweizerischen Verkehr entlasten und der schweizerischen Wirtschaft mit der Ermöglichung des Exports für den einzig, dafür in grossen Mengen vorhandenen «Rohstoff», nämlich Steine und Kies, eine neue, interessante Möglichkeit erschliessen. Der lebhafte Güterverkehr auf unseren Seen lässt auch eine lohnende innerschweizerische Schiffahrt auf der Strecke Rorschach—Yverdon oder deren Teilstrecken erwarten.

Das natürliche Einzugs- und Einflussgebiet der Hochrheinschiffahrt Basel—Bodensee und der Aareschiffahrt bis zu den Jurarandseen ist in der Karte Fig. 28 dargestellt.

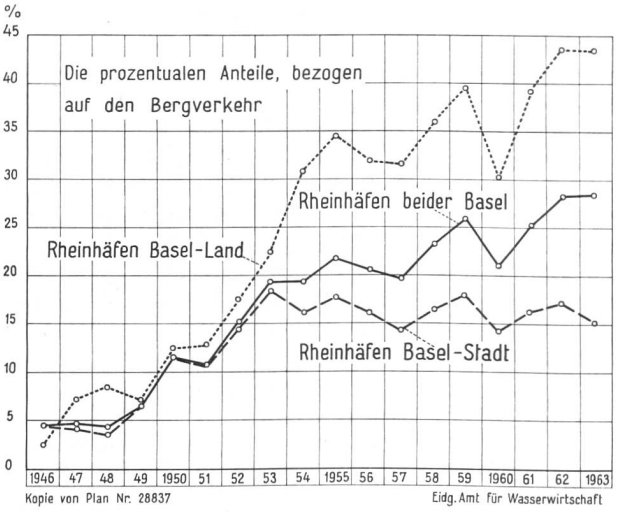


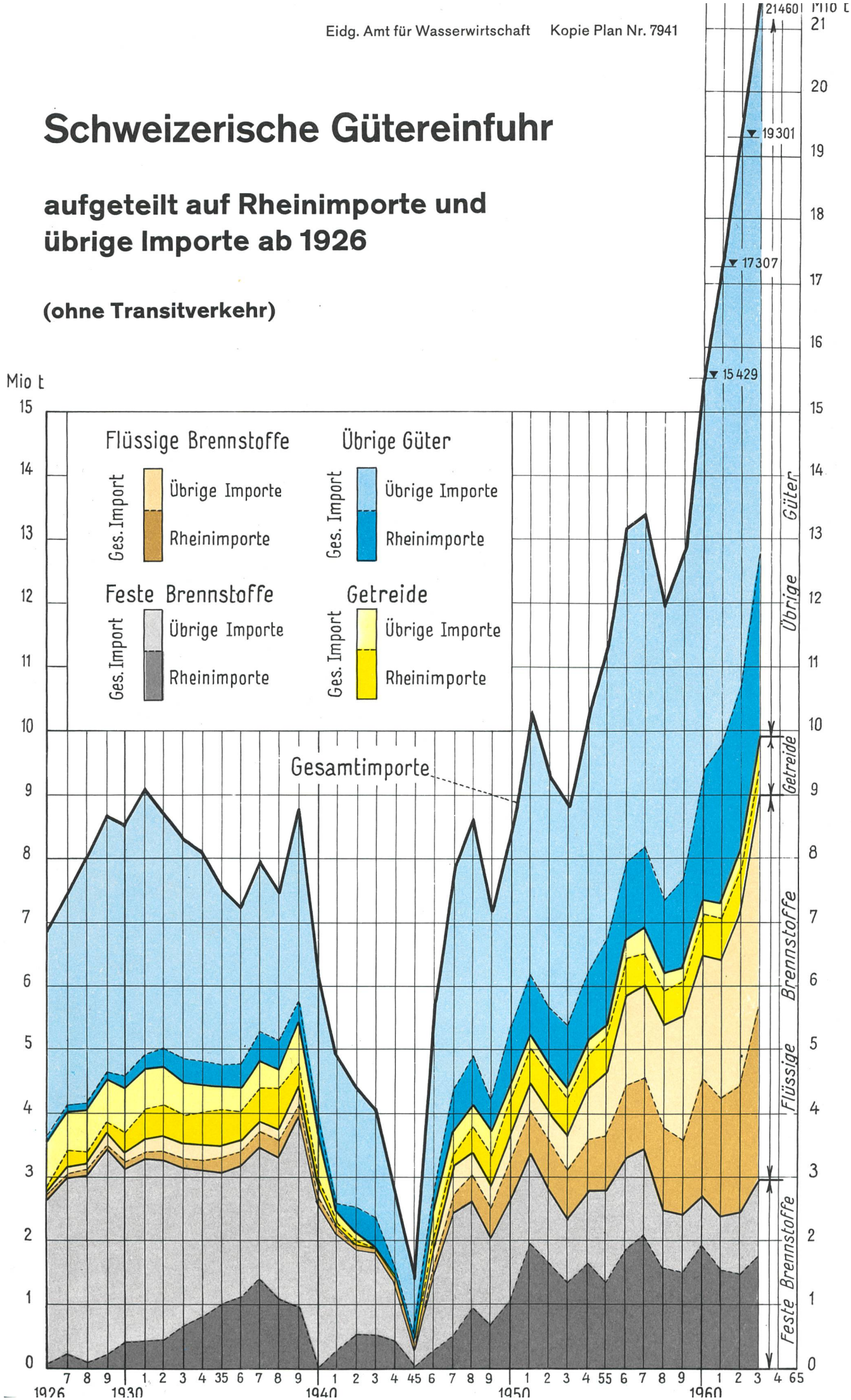
Fig. 22 Die Entwicklung der Lastwagenabfuhr ab den Basler Rheinhäfen seit 1946

Eidg. Amt für Wasserwirtschaft Kopie Plan Nr. 7941

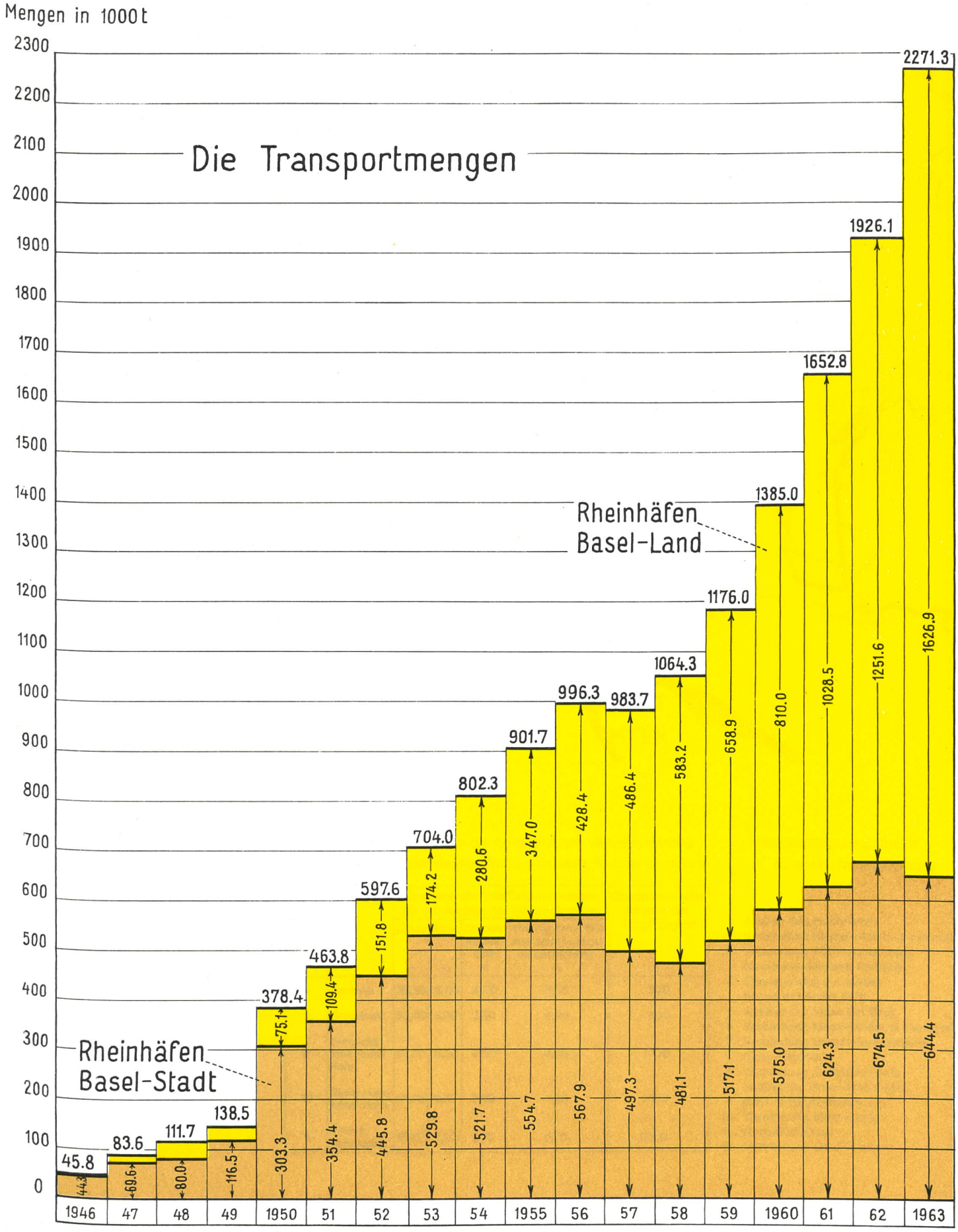
Schweizerische Gütereinfuhr

aufgeteilt auf Rheinimporte und übrige Importe ab 1926

(ohne Transitverkehr)

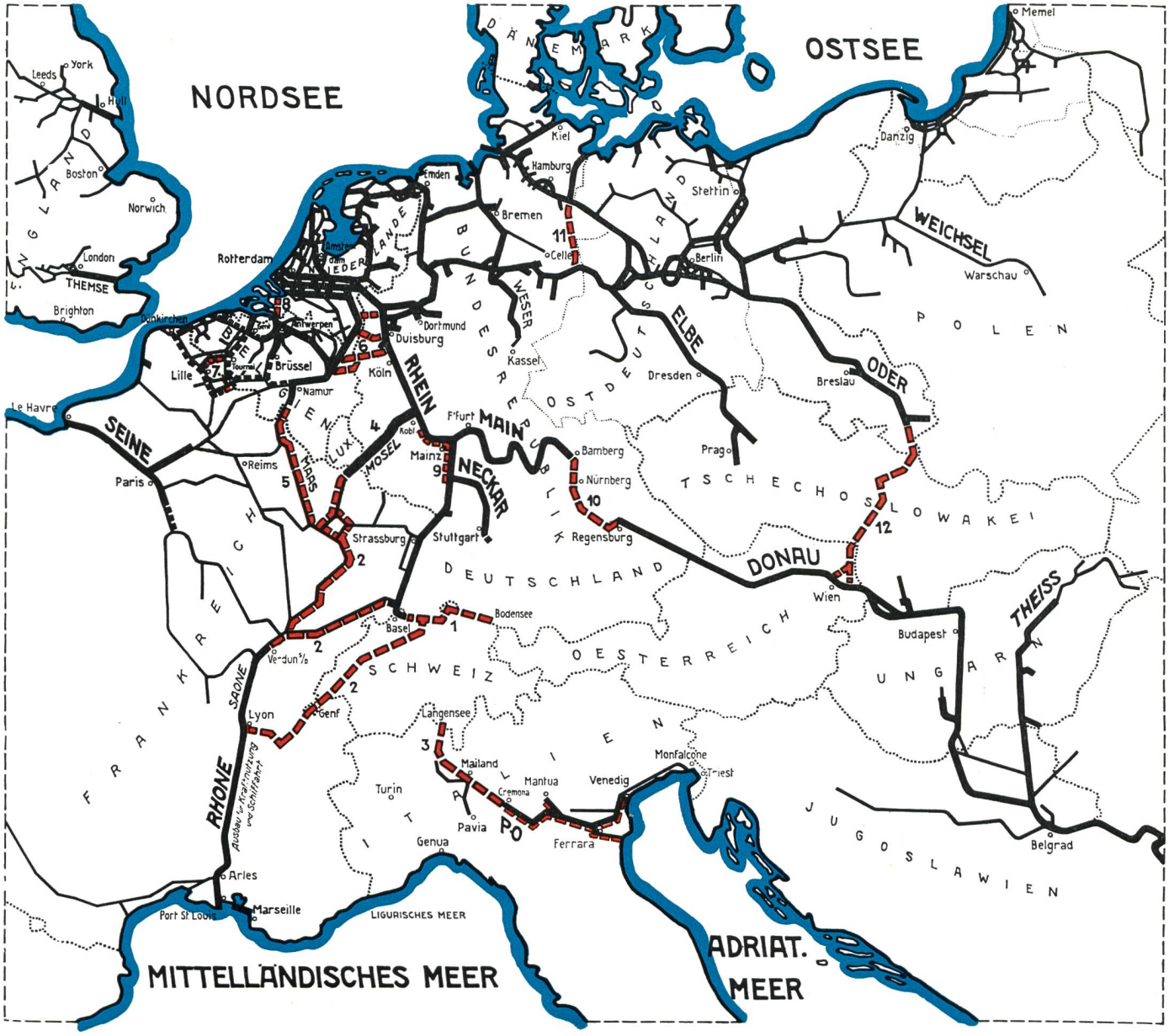


Die Entwicklung der Lastwagenabfuhr ab den Basler Rheinhäfen seit 1946



Eidg. Amt für Wasserwirtschaft Kopie Plan Nr. 28837

MITTELEUROPÄISCHES WASSERSTRASSENNETZ



Legende:

- Bestehende Wasserstrassen Klassen I und II
- Bestehende Wasserstrassen Klassen III bis V
- Nationale Ausbauprogramme
- Von der CEMT anerkannte Wasserstrassenprojekte von europäischem Interesse (Klasse IV)

Technische Daten der von der europäischen Verkehrsminister-Konferenz (CEMT) festgelegten Wasserstrassen-Klasseneinteilung

Klasse	Schiffstyp	Massgebende Schiffsabmessungen für den Ausbau der Wasserstrassen				Charakteristische Angabe der Tragfähigkeit
		Länge	Breite	Normale Abladetiefe	Höhe der festen Teile über Wasserspiegel bei Leertiefgang	
		m	m	m	m	t
I	Penische	38,50	5,00	2,20	3,55	300
II	Kempenaar	50,00	6,60	2,50	4,20	600
III	Dortmund-Ems-Kanal-Kahn	67,00	8,20	2,50	3,95	1000
IV	Rhein-Herne Kanal-Kahn	80,00	9,50	2,50	4,40	1350
V	Grosse Rheinkähne	95,00	11,50	2,70	6,70	2000

Wasserstrassenprojekte von europäischem Interesse

1 Ausbau des Hochrheins
2 Verbindung Rhone–Rhein (3 Varianten
3 Verbindung Adria–Langensee (Cremona–Mailand im Bau)
4 Stauregelung der Mosel (Inbetriebnahme 1964)
5 Ausbau der Maas (im Bau)
6 Verbindung Maas–Rhein (3 Varianten)
7 Verbindung Dünkirchen-Schelde (Lille–Tournai)
8 Verbindung Schelde–Rhein
9 Ausbau St. Goar–Mannheim (1964 in Bauvorbereitung)
10 Verbindung Main–Donau
11 Nord-Süd-Kanal
12 Verbindung Oder–Donau

Bern, den 10. Jan. 1964 / Plan Nr. 29440

Eidg. Amt für Wasserwirtschaft

5.2 DIE HOCHRHEINWASSERSTRASSE

Einleitung

Der Hochrhein, das heisst die Rheinstrecke vom Bodensee bis Basel, war während Jahrhunderten ein wichtiger Verkehrsweg, dem zahlreiche Ortschaften, beispielsweise Schaffhausen, Eglisau, Zurzach und Laufenburg, ihre Entwicklung und Bedeutung zu verdanken hatten. Der im wesentlichen nur flussabwärts gerichtete Schiffstransport von Reisenden und Waren ist im Verlaufe des letzten Jahrhunderts den Eisenbahnen zum Opfer gefallen. Am längsten konnte sich noch die Flösserei halten; sie erreichte in den Jahren 1850 bis 1860 mit über 2500 in Laufenburg durchgehenden Flössen pro Jahr ihren Höchststand.

Nachdem im Jahr 1891 das Problem der Kraftübertragung auf grosse Distanzen mittels des elektrischen Stromes gelöst war, erlangte der Hochrhein mit seiner grossen und relativ gut ausgeglichenen Wasserführung durch die Wasserkraftnutzung neue Bedeutung. In den Jahren 1894 bis 1898 wurde bei Rheinfelden das erste Grosskraftwerk am Hochrhein, das Kraftwerk Rheinfelden gebaut. Der Benützung des Rheins als Wasserstrasse wurde dabei nur dadurch Rechnung getragen, dass im Stauwehr eine Flossgasse von 20 m Breite eingebaut und beim Maschinenhaus ein Kran zur Beförderung von Booten vom Oberwasserkanal ins Unterwasser und umgekehrt aufgestellt wurde.

Im Jahre 1904 erreichte das erste Grossgüterschiff vom Oberrhein her Basel, und damit war der Grundstein für die rasch ansteigende Entwicklung der Rheinschiffahrt bis Basel und zu den Basler Häfen gelegt. Gleichzeitig wurde auch der Gedanke der Weiterführung der Grosschiffahrt bis in den Bodensee wach, um so mehr als die Kraftwerke mit der erforderlichen Stauhaltung zwangsläufig die Schiffbarkeit auf den einzelnen Staustufen herbeiführten. Beim nächsten Rheinkraftwerk, Augst-Wyhlen, das in den Jahren 1907 bis 1912 erstellt wurde, war in der Konzession allerdings nur eine Kahnschleuse von 36,0 x 8,5 m vorgesehen worden. Auf Initiative und mit finanzieller Beteiligung der an der Rheinschiffahrt interessierten Kantone und Verbände wurde am linken Ufer eine Schleuse von 90 m Länge und 12 m Breite eingebaut. Seither ist der Rhein bis zur Strassenbrücke in Rheinfelden für die Grosschiffahrt benützbar. Beim Bau der nächsten beiden Kraftwerke, Laufenburg (1908 bis 1914) und Eglisau (1915 bis 1920), wurden Kahnschleusen von 30 m beziehungsweise 20 m Länge und 12 m Breite eingebaut, in der Meinung, dass diese bei Einführung der Grosschiffahrt entsprechend zu verlängern seien.

Inzwischen war man sich auf deutscher und schweizerischer Seite darüber klar geworden, dass die vollständige und zweckmässige Ausnützung der Wasserkraft des Hochrheins und die spätere Schiffbarmachung durch einen verbindlichen Ausbauplan sichergestellt werden müssten. Es wurde deshalb im Jahre 1913 ein internationaler Wettbewerb zur Erlangung von Vorschlägen für einen Ausbauplan des Rheins von Basel bis zum Bodensee ausgeschrieben. Die Einreichung der Projekte verzögerte sich durch den Ersten Weltkrieg bis zum Jahre 1920. Auf Grund der Ergebnisse haben die badischen und schweizerischen Behörden bis zum Jahre 1926 einen Ausbauplan ausgearbeitet, der seither die Grundlage für die Projektierung und Ausführung der einzelnen Kraftwerke bildet.

Den Belangen der künftigen Grosschiffahrt wurde bei der Konzessionserteilung und dem Bau der einzelnen Kraftwerke grösste Aufmerksamkeit geschenkt. Die Kraftwerke mussten gemäss den bestehenden gesetzlichen und vertraglichen Regelungen so disponiert werden, dass sie die spätere Schiffbarmachung nicht beeinträchtigen oder gar verunmöglichen. Es wurde deshalb verlangt, dass in den Konzessionsprojekten auch die Schiffahrtsanlagen, also in erster Linie die Schleusen mit ihren Vorhäfen, enthalten sein müssen. Auch in den Konzessionen wurden die erforderlichen Bestimmungen aufgenommen, so vor allem der Erwerb des Geländes für die Schiffahrtsanlagen und die Abtretung zum Selbstkostenpreis im Zeitpunkt der Verwirklichung der Schiffahrt.

Im Jahre 1939 wurden neuerdings Verhandlungen zwischen den deutschen und schweizerischen Amtsstellen über die technischen Grundlagen der Hochrheinschiffahrt aufgenommen, aber infolge des Zweiten Weltkrieges bald wieder unterbrochen. Schweizerischerseits erachtete man es jedoch für zweckmässig, die Sache weiter zu verfolgen und unter Berücksichtigung der seit 1926 erfolgten Entwicklung ein neues allgemeines Projekt für die Schiffbarmachung des Hochrheins auszuarbeiten. Dieses wurde nach seiner Fertigstellung im Jahre 1941 den deutschen Behörden zugestellt und im Jahre 1942 als Mitteilung Nr. 35 des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft unter dem Titel «Entwurf für den Ausbau der Rheinschiffahrtsstrasse Basel—Bodensee» veröffentlicht.

Seither hat sich der Kraftwerkbau am Hochrhein weiter entwickelt und geht seiner Vollendung entgegen. Damit sind in absehbarer Zeit die Voraussetzungen für den Ausbau der Schiffahrtsstrasse in optimaler Weise erfüllt. Der Zeitpunkt für die Aufnahme der internationalen Verhandlungen über die Hochrheinschiffahrt ist deshalb gekommen. Als wesentliche Grundlage für die Vertragsverhandlungen mussten die Normalien, das allgemeine Projekt und die Kosten nochmals gründlich überprüft werden, um so mehr als seit 1939 im Schiffbau und Schiffahrtsbetrieb sowie im Schleusenbau erhebliche Fortschritte gemacht worden sind.

Im Jahre 1957 wurden die 1939 unterbrochenen Verhandlungen zwischen den deutschen und schweizerischen technischen Behörden wieder aufgenommen mit dem Ziel, die Normalien und die vorhandenen Projekte auf Grund der bisherigen und noch zu erwartenden Entwicklungen in der Binnenschiffahrt zu überprüfen und zu bereinigen. Die hierfür gebildete deutsch-schweizerische technische Kommission hat ihre Arbeit noch im Herbst 1957 aufgenommen und 1963 abgeschlossen. Am 22. Juni 1964 wurde dieses Gemeinschaftswerk «Die Schiffbarmachung des Hochrheins — Projekt 1961» der Oeffentlichkeit anlässlich Pressekonferenzen in Bern und Freiburg im Breisgau übergeben. Die folgende Darstellung basiert auf diesem Projekt (1).

Normalien

Hydrographische Grundlagen

Die Wasserstrasse soll von einem Niederwasserstand, der im langjährigen Mittel an höchstens 10 Tagen pro Jahr unterschritten wird (NW_{10}) bis zu einem Hochwasserstand, der im langjährigen Mittel an drei Tagen pro Jahr überschritten wird (höchster schiffbarer Wasserstand, HSW), mit voll beladenen Schiffen befahren werden können. Wenn der Wasserstand unter NW_{10} sinkt, können die Schiffe weiterhin

(1) Die Schiffbarmachung des Hochrheins / Projekt 1961, Mitteilung Nr. 44 des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft; herausgegeben im Juni 1964.

verkehren, jedoch zum Teil nicht mehr voll beladen, da stellenweise die Fahrwassertiefe unter 3 m sinkt. An durchschnittlich 3 Tagen im Jahr wird die Wasserstrasse wegen Hochwassers aus Sicherheitsgründen gesperrt sein. Im Jahresdurchschnitt wird somit die Schiffahrt ohne Einschränkung der Auslastung während 352 Tagen möglich sein.

Die diesen Wasserständen entsprechenden Wassermengen des Rheins sowie die minimalen, mittleren und maximalen Wasserführungen in den verschiedenen Flussabschnitten sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

RHEINWASSERMENGEN IN m^3/s

Abschnitt	NNW	NW_{10}	MW	HSW	HHW
Bodensee	105	135	370	885	1250
Thurmündung	120	160	430	1045	2600
Aaremündung	265	420	1020	2400	5400
Basel					

NNW = Niederster Niederwasserstand
NW_{10} = an höchstens 10 Tagen im Jahresdurchschnitt unterschrittener Wasserstand
MW = Mittelwasserstand
HSW = höchster schiffbarer Wasserstand
HHW = höchster Hochwasserstand

Fahrzeuge

Es wird grundsätzlich angestrebt, dass die auf dem Oberrhein bis Basel verkehrenden Schiffe auch die Hochrheinwasserstrasse befahren können. Das Motorgüterboot, der sogenannte Selbstfahrer, wird zweifellos auf dem Hochrhein vorherrschen. Beim Schleppzugverkehr werden die Schleppboote kaum mit mehr als einem Anhang fahren können.

Die Entwicklung der Schiffahrt auf dem Rhein und andern europäischen Wasserstrassen wird von den zuständigen technischen Behörden aufmerksam verfolgt. Im Mai 1961 ist erstmals eine grössere Schubkomposition in Basel eingetroffen, und heute werden auch die basellandschaftlichen Rheinhäfen regelmässig von Schubverbänden angelaufen. Eine gewisse Form der Schubschiffahrt wird sich möglicherweise auch auf dem Hochrhein oberhalb der basellandschaftlichen Häfen entwickeln. Sie wird jedoch den topographischen Gegebenheiten und den Abmessungen der Schiffahrtsanlagen, die nicht beliebig vergrössert werden können, Rechnung tragen müssen.

KLASSENEINTEILUNG
EUROPÄISCHER BINNENWASSERSTRASSEN

(aus: Mitteilung Nr. 44 des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft, Juni 1964, Die Schiffbarmachung des Hochrheins / Projekt 1961)

Klasse	Schiffstyp	Tragfähigkeit	Abmessungen in m			Grundrisse der Schiffe
			Länge	Breite	Tiefgang	
I	Penische	300 t	38.5	5.0	2.2	
II	Kempenaar	600 t	50.0	6.6	2.5	
III	Dortmund-Ems-Kanal	1000 t	67.0	8.2	2.5	
IV	Rhein-Herne-Kanal	1350 t	80.0	9.5	2.5	
V	Grosser Rheinkahn	2000 t	95.0	11.5	2.7	
Maximum für Hochrhein		bis 1800 t	90.0	11.0	2.7	

Als Normalschiff wurde in Uebereinstimmung mit den Beschlüssen der Europäischen Verkehrsminister-Konferenz ein solches von 80 m Länge, 9,5 m Breite und 2,5 m Tiefgang, mit einer Tragfähigkeit von 1250 Tonnen für das Motorschiff Typ Johann Welker, bzw. von 1350 Tonnen für den Rhein-Herne-Kahn zugrunde gelegt. Die Schiffahrtsanlagen werden aber so bemessen, dass auch grössere Rheinselbstfahrer bis zu Abmessungen von 90 x 11 x 2,7 m mit zirka 1600 Tonnen Tragfähigkeit auf dem Hochrhein verkehren können.

Schleusen

Die Projektierung erfolgte durchgehend für zwei nebeneinander liegende Schleusen. Davon wird voraussichtlich im ersten Ausbau nur je eine Schleuse erstellt und die zweite bei Bedarf später eingebaut. Die Schleusen werden so bemessen, dass sie gleichzeitig zwei Normalschiffe von 80 m Länge aufnehmen können. Mit dem nötigen Spielraum ergibt sich eine Schleusenlänge von 165 m. In dieser Schleuse findet ohne weiteres auch ein Schlepper mit einem Frachtkahn Platz. Die Schleusenbreite wurde, wie in den früheren Projekten und bei andern ähnlichen Wasserstrassen (Mosel, Main, Neckar, untere Rhone) auf 12 m festgelegt. Am Oberhaupt der Schleuse liegt der Drempel (Torschwelle) 4,0 m unter dem tiefsten konzessionierten Stauspiegel. Die Drempeltiefe am Unterhaupt beträgt bei NW_{10} 3,5 m; sie wird also fast das ganze Jahr grösser sein (Fig. 33).

Der Normalabstand zwischen den beiden Schleusenkammern ist auf 8,0 m festgelegt. Bei sehr beengten Platzverhältnissen kann dieses Mass auf 6,0 m reduziert werden.

Nach den guten Erfahrungen bei der Schleuse Birsfelden sollen in den normalen Schleusen des Hochrheins mit Hubhöhen bis ca. 12 m keine Umlaufkanäle für die Füllung der Schleusen vorgesehen werden. Da bei direkter Füllung durch das Schleusentor nicht mehr als 1 Minute pro m Wasserspiegelanstieg benötigt wird, würde der Mehraufwand für die Umlaufkanäle in keinem Verhältnis zum damit erzielbaren Zeitgewinn stehen. Als Schleusenverschlüsse sind am Oberhaupt Hubsenktore und am Unterhaupt Stemmtore vorgesehen. Zum Füllen der Schleuse wird das Hubsenktor angehoben, so dass das Wasser zwischen der Torunterkante und dem Drempel über eine Energievernichtungskammer in die Schleuse einströmen kann. Wenn die Schleuse gefüllt ist, wird das Hubsenktor bis unter die Drempelhöhe abgesenkt, worauf die Schiffe darüber hinweg ein- und ausfahren können. Für die Entleerung der Schleuse sind in den Stemmtoren Schützen eingebaut. Die Energie des ausströmenden Wassers wird durch Schikanen in der Sohle ausserhalb des Schleusentores vernichtet.

Vorhäfen

Die ober- und unterhalb der Schleusen erforderlichen Vorhäfen sind mit mindestens 47 m Breite dreischiffig vorgesehen. Damit können die Schiffe ungehindert in beide Schleusen einfahren beziehungsweise aus denselben ausfahren, und ausserdem verbleibt auf der einen Seite eine Schiffsbreite für wartende Schiffe. In gekrümmten Vorhäfen muss die Breite entsprechend erhöht werden.

Am Hochrhein, wo fast jede Staustufe besondere Verhältnisse aufweist, ist es nicht möglich, sich mit Bezug auf die Vorhafenlänge an eine bestimmte Norm zu halten. Massgebend ist, die Vorhäfen so anzulegen, dass die Schiffe ohne Schwierigkeiten in die Schleusen ein- und aus denselben ausfahren können. Immerhin wird am Oberwasser eine Vorhafenlänge von 250 m und im Unterwasser von 175 m angestrebt.

Die Vorhäfen sollen schon beim ersten Ausbau mit nur einer Schleuse von Anfang an in den endgültigen Abmessungen für den zweischleusigen Ausbau, d. h. für die Auf-

nahme von drei Schiffen, erstellt werden. Die Wassertiefe in den Vorhäfen beträgt bei NW_{10} = 4,0 m.

Flusswasserstrasse

Im offenen Fluss soll durchgehend ein schiffbares Band von 50 m Breite mit einer Fahrwassertiefe von 3,0 m bei NW_{10} vorhanden sein. Der Hochrhein ist überall breiter als 50 m; wo die Fahrwassertiefe nicht vorhanden ist, muss die Fluss-Sohle durch Baggerung entsprechend vertieft werden.

Unter Brücken ist ein minimales Lichtraumprofil von 40 m Breite und 6,0 m Höhe über dem höchsten schiffbaren Wasserstand beziehungsweise 6,5 m über dem Mittelwasser einzuhalten.

Die Einhaltung eines minimalen Krümmungsradius des Schiffahrtsbandes von 500 m, wie es in den Normalien des Projektes von 1941 vorgesehen war, ist am Hochrhein an verschiedenen Stellen nicht möglich. Die Erfahrungen am Neckar und Versuche über die Wendefähigkeit der Schiffe haben aber gezeigt, dass ohne weiteres auch wesentlich engere Krümmungen befahren werden können, wenn eine reichliche Fahrwasserbreite zur Verfügung steht, die ein freies Manövrieren gestattet. Dazu ist allerdings eine grössere Verbreiterung erforderlich, als sie sich geometrisch aus dem Krümmungsradius und der Schiffslänge ergibt. Man muss auch berücksichtigen, dass die Wasserströmung in den Kurven nicht parallel zum Schiffahrtsband verläuft, sondern dass sich der Schiffsführer oft mit sehr unangenehmen Querströmungen auseinanderzusetzen hat.

Kanäle

Die Hochrheinwasserstrasse enthält keine künstlichen Kanäle. Auch bei den beiden Stufen Rheinau und Rheinfall ist zwischen der Schleuse und dem Tunnel nur ein Uebergangsbecken eingeschaltet, das zugleich als Vorhafen für die Schleuse und den Tunnel dient.

Tunnels

Die beiden Schiffahrtstunnels bei den Stufen Rheinau und Rheinfall sind einschiffig und geradlinig vorgesehen. Eine eingehende Untersuchung hat ergeben, dass bei einer entsprechenden Signalisierung und gemeinsamer Tunneldurchfahrt mehrerer Schiffe, in Kombination mit dem Schleusenbetrieb, die einspurige Tunnelstrecke die gleiche Leistungsfähigkeit aufweist wie eine Schleusenanlage mit zwei Kammern.

Die Tunnelquerschnitte ergeben sich einerseits aus dem erforderlichen Lichtraumprofil über dem höchsten schiffbaren Wasserstand, anderseits aus der Forderung, dass das Verhältnis des vom Schiff verdrängten Wasserquerschnittes zum benetzten Kanalquerschnitt beim tiefsten Wasserstand den Wert 1 : 3 auf keinen Fall unterschreiten darf.

Das Schiffahrtsprojekt

Allgemeiner Ueberblick

Ausgangssituation für die Schiffbarmachung ist der für die Wasserkraftnutzung fertig ausgebaute Hochrhein (Lageplan und schematisches Längenprofil siehe Fig. 30 bis 32 bzw. Tafeln 2, 3 und 4).

Von den insgesamt 13 Kraftwerken sind die 10 nachgenannten Werke Birsfelden, Augst-Wyhlen, Ryburg-Schwörstadt, Laufenburg, Albbruck-Dogern, Reckingen, Eglisau, Rheinau, Rheinfall (kleines Industriewerk) und Schaffhausen bereits in ihrer endgültigen Form ausgebaut. Das Kraftwerk Säckingen steht seit 1961 im Bau, und mit dem Bau des Kraftwerkes Koblenz ist im Jahr 1964 begonnen worden. Für das alte Werk Rheinfelden ist ein Neubau zu erstellen, um eine stark erweiterte Nutzung der Wasserkraft zu ermöglichen.

Abgesehen von Albbruck-Dogern erfolgt die Ausnützung der Wasserkraft durch Aufstauung des Flusses in seinem eigenen Bett und teilweise zusätzlich durch Vertiefung der Flussohle unterhalb des Werkes, ohne Ableitung des Nutzwassers durch Seitenkanäle. Stauwehr und Maschinenhaus sind jeweils nebeneinander angeordnet.

Eine Ausnahme bildet das Kanalkraftwerk Albbruck-Dogern mit einem auf deutscher Seite liegenden rund 3,4 km langen Oberwasserkanal. Aber auch bei dieser Stufe wird als Schiffahrtsweg das Rheinbett unterhalb des Stauwehres

WASSERKRAFTANLAGEN AM HOCHRHEIN

Kraftwerkstufe	Zustand	Jahr der Inbetriebnahme	Ausbauwassermenge m³/s	Max. Leistung ab Generator MW[1]	Mittlere Jahresproduktion GWh[2]	Anteile Schweiz %	Leistung MW	Energie GWh
1. Schaffhausen (neues Werk)	in Betrieb	1964	425	22.0	162	91.5	20.1	148.2
2. Rheinfall (kleines Werk)	in Betrieb	1951	25	4.4	38	100	4.4	38.0
3. Rheinau	in Betrieb	1957	400	36.0	236.8	61.7	22.2	146.1
4. Eglisau	in Betrieb	1920	400	32.5	233	92.8	30.2	216.0
5. Reckingen	in Betrieb	1941	560	38.0	222	50	19.0	111.0
6. Koblenz	im Bau	1969	600	52.5	310	50	26.25	155.0
7. Albbruck-Dogern	in Betrieb	1933	1060	75.0	532	54	40.5	287.3
8. Laufenburg	in Betrieb	1914	1080	83.0	585	50	41.5	292.5
9. Säckingen	im Bau	1965	1300	72.0	404	50	36.0	202.0
10. Ryburg-Schwörstadt	in Betrieb	1930	1200	108.0	732	50	54.0	366.0
11. Rheinfelden	in Betrieb	1898	614	20.5	163.5	50	10.25	81.75
(neues Werk)	(projektiert)	(?)	(1390)	(79.0)	(286.0)	50	(39.5)	(143.0)
12. Augst-Wyhlen	in Betrieb	1912	800	43.5	317.5	50	22.0	159.5
13. Birsfelden	in Betrieb	1955	1500	74.4	468.0	58.75	43.7	275.0
zusammen				661.8	4403.8	56 %	370.1	2478.35
(mit neuem Werk Rheinfelden)				(720.3)	(4526.3)	(56 %)	(399.3)	(2539.60)

[1] 1 MW = 1000 kW [2] 1 GWh = 1 Mio kWh

benutzt. Bei der Stufe Rheinau wird die grosse Rheinschleife durch einen Unterwasserstollen des Kraftwerkes abgeschnitten und auch die Schiffahrt erfolgt durch einen Stollen. Der Rheinfall wird südlich von Laufen durch einen Schiffahrtsstollen umfahren.

Bei der Schiffbarmachung handelt es sich im wesentlichen darum, die Gefällsstufen der einzelnen Kraftwerke durch Schiffschleusen zu überwinden. Zusätzliche Schleusen sind erforderlich für die Ueberwindung des Gefälles des Rheinfalles sowie bei dem für die Bodenseeregulierung vorgesehenen Wehr Hemishofen.

Die mittlere jährliche Energieproduktion dieser Kraftwerke beträgt nach erfolgtem Endausbau rund 4,5 Milliarden kWh, wovon etwa 2,5 Mrd. kWh auf die Schweiz entfalsen. (Siehe Tabelle Seite 47).

Die einzelnen Staustufen

Hier sind folgende Besonderheiten zu erwähnen:

a) Birsfelden: Mit dem Bau des Kraftwerkes musste eine der beiden Schleusen 180 x 12 m sofort erstellt werden, da der Rhein schon vorher bis Rheinfelden schiffbar war und auch die basellandschaftlichen Häfen Birsfelden und Au bereits in Betrieb standen. Das Gelände erlaubt ohne weiteres den Ausbau der zweiten Schleuse.

b) Augst-Wyhlen: Vorerst hatte man erwogen, die bestehende 90 m lange und 12 m breite Schleuse am schweizerischen Ufer auf 165 m zu verlängern und die zweite Schleuse am deutschen Ufer zu erstellen. Die Untersuchungen haben aber gezeigt, dass die Anordnung von zwei nebeneinanderliegenden neuen Schleusen auf der deutschen Seite baulich und betrieblich günstiger ist.

c) Rheinfelden: Die Schiffahrtsanlagen sind am rechten Ufer im Bereich des heutigen Kraftwerkkanals unmittelbar anschliessend an das Wehr Neu-Rheinfelden vorgesehen. Sollte der Bau des Kraftwerkes Neu-Rheinfelden noch längere Zeit auf sich warten lassen — die schweizerische Konzession des alten Kraftwerkes läuft 1987 ab, die deutsche ist unbefristet —, müssten die Schiffahrtsanlagen unter Beibehaltung der bestehenden Kraftwerkanlagen eingebaut werden, was technisch möglich, jedoch mit höheren Kosten verbunden wäre.

d) Ryburg-Schwörstadt: Schiffschleusen am linken Ufer, keine Besonderheiten hinsichtlich Schiffahrt (Fig. 34 bzw. Tafel 10).

e) Säckingen: Schleusen am linken Ufer unmittelbar im Anschluss an das Wehr an der Innenseite einer scharfen Flusskrümmung. Gekrümmte Achse der beiden Vorhäfen. Strömungsverhältnisse sind durch Modellversuche abgeklärt.

f) Laufenburg: Für die am rechten Ufer zu erstellenden Schleusen sind grössere Terrain-Anschnitte und Stützmauern erforderlich. Etwelche Schwierigkeiten bietet die enge Flusskrümmung oberhalb der Schleusen. Auf Grund von Strömungsversuchen im Flussbaulaboratorium ist jedoch die Schiffahrt auch in diesem Abschnitt durchaus möglich.

g) Albbruck-Dogern: Eine Benützung des bestehenden Kraftwerkkanals für die Schiffahrt hat sich als technisch und wirtschaftlich ungünstig erwiesen, und man hat sich entschlossen, mit der Schiffahrt im Rheinbett zu bleiben. Die Schleusen sind auf schweizerischer Seite neben dem Stauwehr vorgesehen. Unterhalb des Wehrs muss im Rheinbett eine Fahrrinne so tief ausgebaggert werden, dass durch den Rückstau vom Auslauf des Unterwasserkanals her die erforderliche Wassertiefe vorhanden ist. Diese Lösung hat nebenbei den Vorteil, dass das jetzt während $^2/_3$ des Jahres trockenliegende Flussbett unterhalb des Stauwehrs wieder ständig eine durchgehende Wasserfläche erhält.

h) Koblenz: Die Schiffahrtsanlagen kommen zwischen das Kraftwerk und die linksufrige Rheintalstrasse bzw. die Bahnlinie zu liegen.

i) Reckingen: Schiffahrtsanlagen am rechten Ufer, keine Besonderheiten.

k) Eglisau: Schiffahrtsanlagen am rechten Ufer. Wegen des zu Rutschungen neigenden Hanges werden die Schleusen vom Ufer abgerückt unter Verwendung der 6. Wehröffnung für den Schleusenbau, was den Hochwasserabfluss dennoch gewährleistet.

Besondere Beachtung erfordern die Staustufen Rheinau, Rheinfall und Schaffhausen. Usprünglich standen drei Varianten zur Diskussion (Fig. 35 bis 37 bzw. Tafeln 17, 18 und 19):

- Die grosse Kohlfirstvariante nach dem Projekt Eggenschwyler, die alle drei Stufen mit einem Schiffshebewerk von 47 m Hubhöhe überwindet und mit einem 5,82 km langen Kanal sowie einem 3,55 km langen Schiffahrtstunnel eine direkte Verbindung herstellt zwischen dem Rhein unterhalb Rheinau und dem Rhein beim Paradies, ca. 3 km oberhalb Schaffhausen.
- die kleine Kohlfirstvariante, welche die Staustufe Rheinau nach dem Projekt 1961 überwindet, die Stufen Rheinfall und Schaffhausen aber in einem 4,86 km langen Schiffahrtstunnel zwischen dem Rhein bei Dachsen und dem Paradies abschneidet.
- das Dreistufenprojekt, das den Flusslauf des Rheins ausnützt und bei jeder Stufe Rheinau, Rheinfall und Schaffhausen eine Schleuse vorsieht. Diese Lösung ist aus Gründen der Kosteneinsparung, des Betriebes, der geringen Landbeanspruchung und des Naturschutzes dem Projekt 1961 zugrundegelegt worden.

Die Kosten für den einschleusigen Ausbau dieser drei Varianten wurden für Preisbasis 1959 veranschlagt auf:

- 168 Mio Fr. für die grosse Kohlfirstvariante;
- 212 Mio Fr. für die kleine Kohlfirstvariante;
- 143 Mio Fr. für das Dreistufenprojekt.

Die Variante «Grosser Kohlfirst» würde mit dem 47 m hohen Schiffshebewerk und dem 5,82 km langen Schiffahrtskanal, der im unteren Teil Dämme bis 11 m Höhe und im oberen Teil Einschnitte bis 16 m Tiefe aufweist, einen mindestens ebenso grossen Eingriff in die Landschaft verursachen wie das Dreistufenprojekt, so dass sich der Mehraufwand von 25 Mio Fr. nicht rechtfertigen liesse. Ausserdem entstünde ein Mehrverlust an bestem Kulturland und Wald von mindestens 30 ha. Auch eine bessere Anschmiegung an das Gelände durch Aufteilung des Schiffshebewerkes in zwei Schleusen würde weder den Landverlust noch den Eingriff wesentlich verringern.

Vom Gesichtspunkt des Natur- und Heimatschutzes aus scheint die Variante «Kleiner Kohlfirst» den kleinsten Eingriff darzustellen. Die beiden etwas harten Eingriffe der Schleusenanlagen unterhalb der beiden Tunnels würden jedoch bestehen bleiben. Man hätte nur den Vorteil, dass die Schleusenanlage bei der Stufe Rheinfall—Schaffhausen nicht mehr in unmittelbare Nähe von Dachsen zu liegen

Bild 14 Güterschiffverkehr am Niederrhein vor dem Duisburger Hafen im industriereichen Ruhrgebiet.

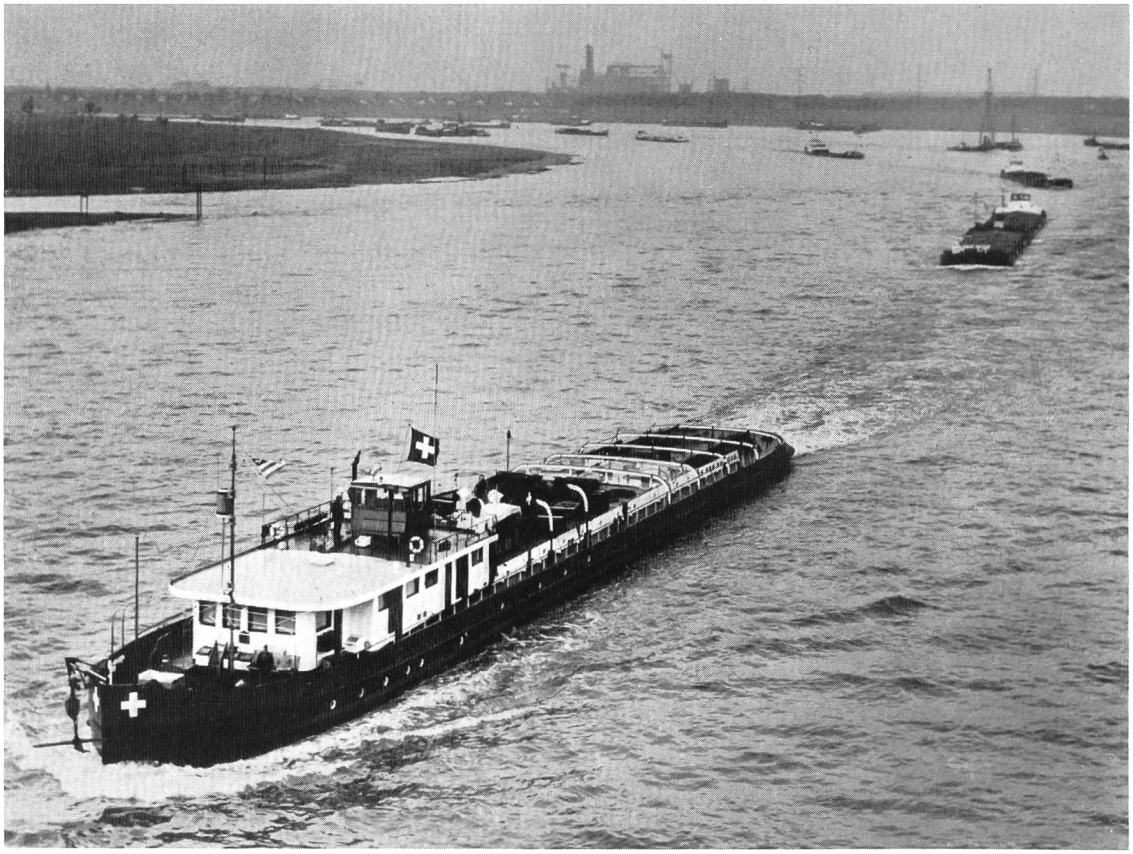


Bild 15 Klassischer Schleppzug, bestehend aus SB Uri (3600 PS) und sechs Kähnen; Gesamtladung ca. 6000 Tonnen.

Bild 16 Reger Schiffverkehr in der Nordschleuse der internationalen Staustufe Jochenstein an der Donau unterhalb Passau.

Bild 17
Gütertransport auf dem Rhein-Herne-Kanal mit Kokerei Nordstern im stark industrialisierten Gebiet von Gelsenkirchen.

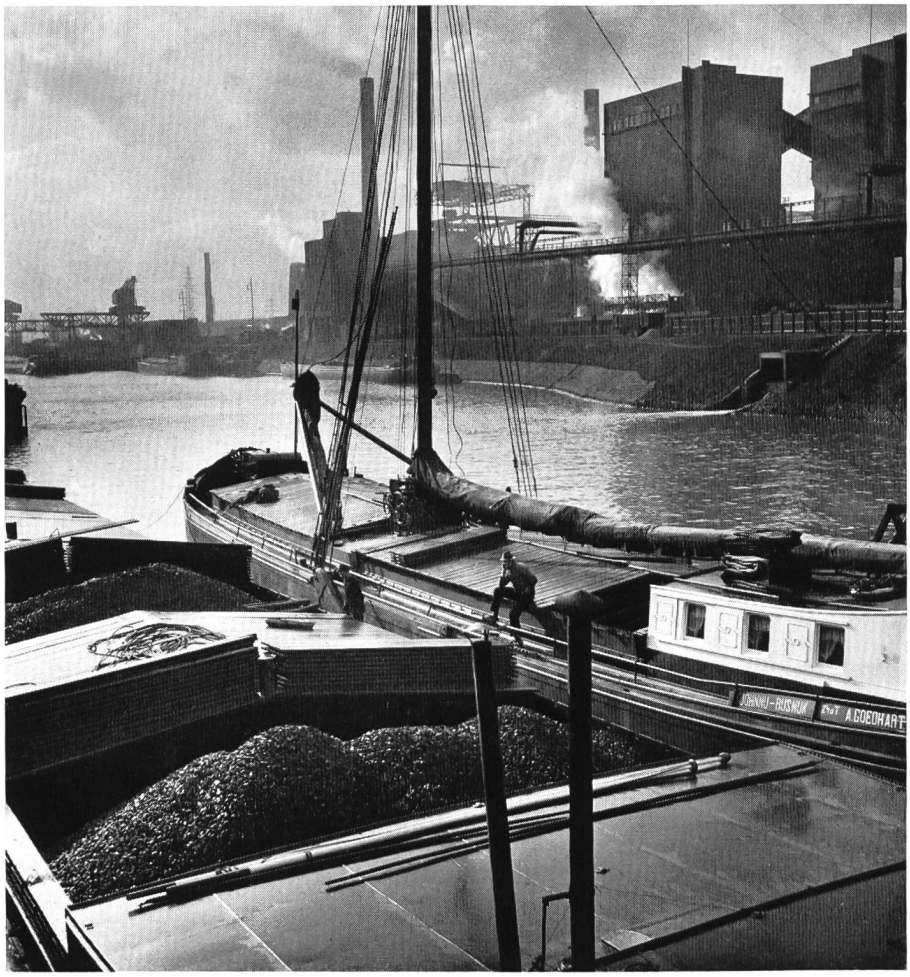


Bild 18
Beispiel der im letzten Jahrzehnt stark aufgekommenen und für die Zukunft grosse Bedeutung erlangenden Schubschiffahrt. Mit diesem Tank-Schubzug gelangen 6200 t Dieselgasöl in einem einzigen Transport bis zum Rheinhafen Au bei Basel.

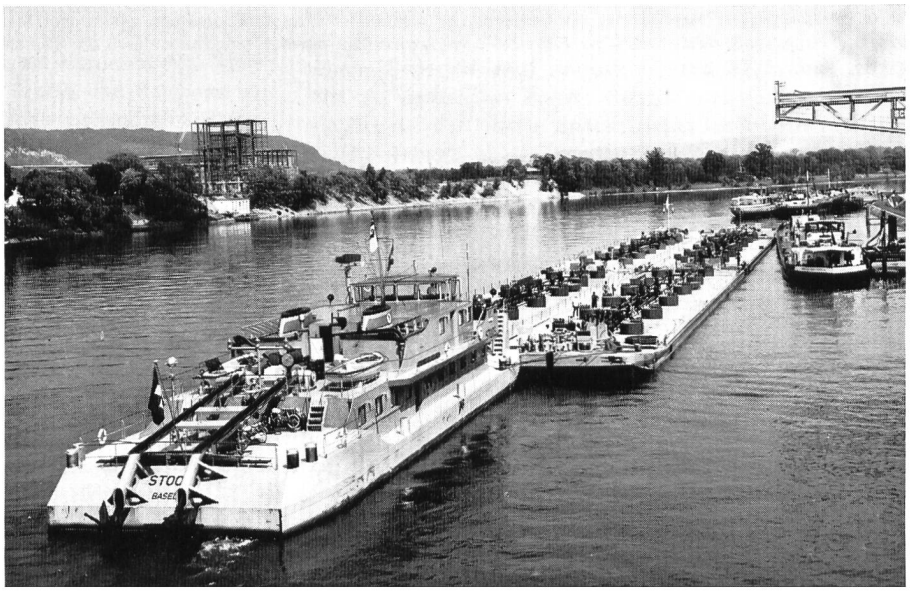
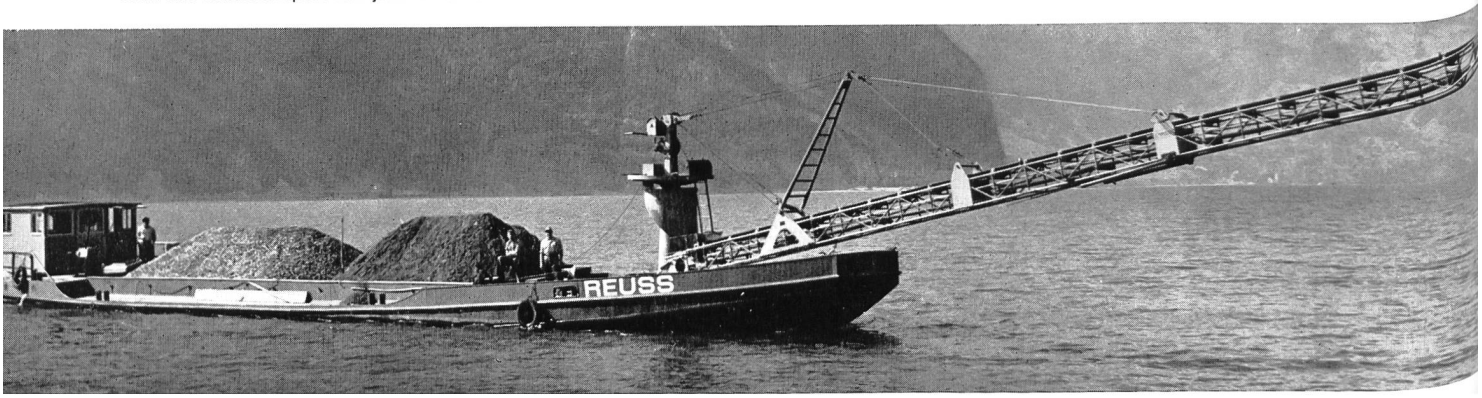


Bild 19 Motiv am Neckar bei Dilsberg mit Frachtschiff. Der Neckar hatte einst eine sehr unausgeglichene Abflusscharakteristik, variierten doch die mittleren Jahresabflüsse von 500 m^3/s bis nur 6 m^3/s. Bei diesen sehr geringen Niederwasser-Abflüssen zeigten sich im natürlichen Flusslauf viele unschöne Kies- und Sandbänke, und die bei solchen Wassermengen konzentrierten Abwassermengen führten zu unerwünschten Geruchsbelästigungen. Nach der in den vergangenen Jahrzehnten erfolgten Schaffung zahlreicher Stauhaltungen, die hier primär für die Binnenschiffahrt erstellt wurden, aber auch für die Energiewirtschaft nützlich sind, haben sich die Verhältnisse bedeutend gebessert.

Bild 20 Rationeller Transport und Umschlag auf dem Vierwaldstättersee. Es ist in unserm Lande kaum bekannt, dass sich auf unsern Binnenseen ein Gütertransport von jährlich etwa 6 Mio Tonnen abwickelt.



käme und dass die Schwierigkeiten mit der allfälligen zweiten Schleuse Schaffhausen und der Hebung der Brücke Schaffhausen—Feuerthalen wegfallen würden. Hinzu kommt, dass die Leistungsfähigkeit der Wasserstrasse durch den 4,8 km langen einspurigen Tunnel beeinträchtigt würde.

Die deutsch-schweizerische technische Kommission für die Schiffbarmachung des Hochrheins ist einhellig zur Ueberzeugung gekommen, dass die Kohlfirstvarianten endgültig ausser Betracht fallen.

Hinzuweisen ist noch auf den in letzter Zeit aufgetauchten Gedanken, die Thur von ihrer Mündung in den Rhein aufwärts bis Frauenfeld durch Einbau von Stufen schiffbar zu machen und von dort mit einem Stollen direkt nach dem Untersee zu gelangen. Diese Lösung, die Gegenstand einer Studie ist, hätte den Vorteil, dass die Schiffahrt den Kanton Thurgau zentral erschliessen würde und dass Rheinau, der Rheinfall und Schaffhausen durch die Schiffahrt in keiner Weise berührt würden. Auch das Wehr Hemishofen wäre dann für die Schiffahrt nicht mehr erforderlich. Einstweilen steht jedoch das Dreistufenprojekt Rheinau, Rheinfall, Schaffhausen im Vordergrund.

l) Rheinau: Bei dieser Staustufe liegt das Wehr zirka 400 m oberhalb der Klosterinsel; daneben ist am linken Ufer das Maschinenhaus angeordnet. Die grosse Rheinschleife bei Rheinau wird für die Wasserkraftnutzung durch einen Unterwasserstollen abgeschnitten. Auch der Schiffahrtsweg schneidet diese Rheinschleife durch einen 625 m langen Schiffahrtstunnel ab. Die obere Tunneleinfahrt liegt 500 m oberhalb des Stauwehrs. Der gradlinige Tunnel verläuft ungefähr parallel zum Kraftwerkstollen. Zwischen der unteren Tunneleinfahrt und der Schleuse sind ein Wendebecken und der obere Vorhafen eingefügt. Die Schleusen haben eine maximale Hubhöhe von 14,8 m (Fig. 35 bzw. Tafel 27).

m) Gefällsstufe Rheinfall: Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Gefällsstufen des Hochrheins wird die Wasserkraft des Rheinfalles nicht für die Energieerzeugung ausgenützt, abgesehen von dem bestehenden Industriekraftwerk Neuhausen, das dem Rheinfall eine Wassermenge von 25 m³/s entzieht. Die Schiffahrt muss auch die Gefällsstufe des Rheinfalls mittels einer Schleusenanlage überwinden, wobei aber das Landschaftsbild dieses imposanten Wasserfalls nicht beeinträchtigt wird. Der Schiffahrtsweg umgeht den Rheinfall südlich Laufen mit Hilfe eines 552 m langen Schiffahrtstunnels. Die obere Tunneleinfahrt befindet sich am linken Ufer ca. 500 m oberhalb des Falles, die untere am Nordrand von Dachsen. Auch hier sind zwischen Tunnel und Schleuse ein Wendebecken und der obere Schleusenvorhafen eingefügt. Die Schleuse hat eine relativ grosse Hubhöhe von 25,3 m. Solch hohe Schleusen sind bereits bei den Kraftwerken an der unteren Rhone mit Erfolg zur Anwendung gekommen. Zwischen der oberen Tunneleinfahrt und der bestehenden Eisenbahnbrücke oberhalb des Rheinfalls ist ein Dachwehr vorgesehen, dessen Aufgabe es ist, den Abfluss Richtung Rheinfall so zu regulieren, dass bei der Wasserentnahme für die Schleusenfüllung keine merkbare Verminderung des über den Rheinfall strömenden Wassers eintritt. Da dieses Dachwehr keinen Bedienungssteg benötigt, ständig überströmt ist und die Wasserspiegeldifferenz zwischen Ober- und Unterwasser 1 m nicht übersteigt, dürfte es in der Landschaft kaum auffallen. Die Schiffahrtsanlagen sind von den Blickpunkten auf den Rheinfall nicht sichtbar. Nur von hochgelegenen Stellen, wie z. B. vom Hotel Bellevue in Neuhausen, sind im Hintergrund hinter der Eisenbahnbrücke die Tunneleinfahrt und das erwähnte Dachwehr zu erkennen, die aber das Bild des Rheinfalls in keiner Weise stören können (Fig. 37 und Flugaufnahme Bild 37).

n) Schaffhausen: Die alte Kraftanlage ist durch ein neues Werk mit Wehr am linken und Kraftanlage (Dekkelkraftwerk, ohne Maschinenhaus) am rechten Ufer ersetzt worden. Die Schiffahrtsanlage kommt an den Steilhang des linken Ufers zu liegen. Für den einschleusigen Ausbau kann von grösseren Hanganschnitten Umgang genommen werden, für die Erstellung der zweiten Schleuse wären erhebliche Anschnitte mit hohen Mauern unvermeidlich.

o) Stufe Hemishofen: Ein weiteres, nicht der Wasserkraftnutzung dienendes Stauwehr mit den erforderlichen Schleusenanlagen muss bei Hemishofen erstellt werden. Es ist zugleich für die Schiffahrt, zur Schaffung einer genügenden Fahrwassertiefe, und für die längst geplante Bodenseeregulierung notwendig. Die Wasserspiegeldifferenz dieser Staustufe ist relativ gering; sie schwankt zwischen Ober- und Unterwasserspiegel von 3,70 m bei niederstem Niederwasser bis 0,35 m bei höchstem Hochwasser. Das Wehr liegt 1 km unterhalb der Eisenbahnbrücke Hemishofen; die Schleusenanlage ist links neben dem Wehr vorgesehen.

Massnahmen an Brücken

Von den insgesamt 20 Brücken von oberhalb Basel bis zum Bodensee müssen die 7 folgenden nicht geändert werden: Strassenbrücken Koblenz und Eglisau sowie Eisenbahnbrücken Koblenz, Eglisau, oberhalb Rheinfall, Schaffhausen und Hemishofen. Alle übrigen Brücken müssen den Bedürfnissen der Schiffahrt durch Hebung, andere durch Abänderung oder Neubau angepasst werden.

Uferschutz

Zwischen den Schleusenanlagen sind im übrigen keine Veränderungen des Flusslaufes erforderlich. Die von den Kraftwerken geschaffenen Stauräume genügen für die Schiffahrt, und es ist deshalb irreführend, im Falle des Hochrheins von einer Kanalisierung zu reden. Zur Schaffung einer genügend breiten und tiefen Fahrwasserrinne muss an einzelnen Stellen die Flussohle durch Baggerung vertieft werden, was sich aber vollständig unter Wasser abspielt. Auch besondere Uferverbauungen sind für die Schiffahrt ausserhalb der Schleusenanlagen nicht vorgesehen. Dagegen wird angestrebt, die Kraftwerke schon jetzt zu vermehrten Schilf-, Segge- und Gebüschanpflanzungen, die den besten Schutz gegen Wellenschlag bieten, zu veranlassen.

Ausbaukosten

Die Kosten des Ausbaues der Hochrheinschiffahrtsstrasse, einschliesslich der Brückenanpassungen und der allgemeinen Betriebseinrichtungen, sind auf Preisbasis 1. Januar 1960, wie folgt errechnet worden:

Einschleusiger Ausbau	Mio Fr.
Strecke Basel—Aaremündung inkl. Ergänzungsbauten Augst—Wyhlen	123
Strecke Aaremündung—Bodensee	209
Gesamtstrecke Basel—Bodensee	332

Bei der vorgesehenen Schleusenlänge von 165 m wird die Wasserstrasse auch bei nur einschleusigem Ausbau

eine Leistungsfähigkeit aufweisen, die für lange Zeit genügen dürfte. Sofern später die zweiten Schleusen notwendig werden, betragen die zusätzlichen Kosten, ebenfalls auf Preisbasis 1. Januar 1960:

Nachträglicher Bau der zweiten Schleuse

Strecke Basel—Aaremündung inkl. Ergänzungsbauten Birsfelden und Augst-Wyhlen	58
Strecke Aaremündung—Bodensee	73
Gesamtstrecke Basel—Bodensee	131

Leistungsfähigkeit der Wasserstrasse

Die Leistungsfähigkeit der Hochrheinwasserstrasse wird durch die Leistungsfähigkeit der Schleusen bestimmt.

Die Leistung einer Schleuse in einer Richtung beträgt rund 4,2 Millionen Tonnen pro Jahr

unter den folgenden Annahmen:

a) mittlere Ladefähigkeit der verkehrenden Schiffe 950 t
b) mittlerer Beladungsgrad 70 %
c) jährliche Schleusenbetriebstage 344
d) tägliche Betriebsdauer im Mittel 13 Stunden
e) Dauer einer Berg- und Talschleusung 1 Stunde
f) Verkehrsschwankungsfaktor 0,70

Wenn am Hochrhein nach den Ermittlungen des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft der Talverkehr zu ca. 8 % des Bergverkehrs anzunehmen ist, so kann mit dem einschleusigen Ausbau somit ein Gesamtverkehr von rund 4,5 Millionen Tonnen pro Jahr bewältigt werden. Beim zweischleusigen Ausbau kann man ungefähr mit der doppelten Leistung, also mit rund 9 Millionen Tonnen pro Jahr, rechnen. Bei entsprechendem Talverkehr kann die Leistung wesentlich erhöht werden.

Im Bedarfsfall lässt sich diese Leistung nach den Erfahrungen bei bestehenden Wasserstrassen noch wesentlich steigern. Einmal wird bei stärkerem Andrang automatisch der Verkehrsschwankungsfaktor günstiger und ferner kann die tägliche Betriebsdauer bei entsprechender Beleuchtung durch teilweisen Nachtbetrieb verlängert werden.

Die Bodenseeregulierung

Die Bodenseeregulierung bezweckt vor allem eine Absenkung der Hochwasserstände, d. h. den Schutz der Ufer gegen Ueberschwemmungen. Der Schwankungsbereich des Obersees beträgt 3,42 m, im Jahresmittel etwa 2,0 m. Durch eine Vertiefung der Rheinsohle zwischen Eschenz und Schupfen soll das Abflussvermögen erhöht werden. Durch Erweiterungen und Vertiefungen des Seerheins zwischen Konstanz und Ermatingen soll ausserdem ein besserer Ausgleich zwischen den Seeständen von Ober- und Untersee geschaffen werden.

Um ein zu tiefes Absinken des Seespiegels zu verhindern, ist der Einbau eines Wehres bei Hemishofen vorgesehen. Dieses ist gemäss einem noch aufzustellenden Regulierreglement zu bedienen, um Seestände und Abflussmengen den Bedürfnissen der Seeanwohner, aber auch der Unterlieger anzupassen. Während die bisher höchsten Seestände um 60—70 cm abgesenkt werden, würden die Mittel- und Niederwasserstände praktisch nicht geändert. Höhere Wasserstände im Sommer und tiefere im Winter werden also auch in Zukunft wie bis anhin das Charakteristikum des Sees bilden.

Der Einbau einer Schleuse beim Wehr Hemishofen in Verbindung mit einer Baggerung im Unterwasser ermöglicht auch der Grosschiffahrt die Befahrung dieser bereits schiffbaren Strecke von der Stauhaltung des Kraftwerkes Schaffhausen aus bis in den Bodensee.

In der letzten Zeit hat die Frage der Notwendigkeit der Durchführung der Bodenseeregulierung zu Diskussionen Anlass gegeben. Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob angesichts der vielen im Einzugsgebiet des Bodensees geschaffenen und in nächster Zeit noch zu erstellenden Stauseen mit ihrem grossen Retentionsvermögen eine Bodenseeregulierung überhaupt noch notwendig sei. Dem allgemeinen Gesamtbericht der technischen Kommission für die Schiffbarmachung des Hochrheins (Projekt 1961) sowie einem Kommentar der Internationalen Rheinregulierung sind folgende Angaben zu entnehmen, die einen Ueberblick über die grössenmässigen Verhältnisse ermöglichen:

– Bodensee-Oberfläche (Ober- und Untersee)	537,4 km²
– Bodensee-Einzugsgebiet (Stein a. Rhein)	11 487 km²
– Einzugsgebiet aller vorhandenen und voraussichtlich bis zum Jahr 1980 noch zu erstellenden Staubecken im Gebiet von Rhein und Ill	862,5 km²
– Wasservolumen Bodensee	48 440 Mio m³
– Wasservolumen aller Speicherbecken (Endausbau 1071 Mio m³)	ca. 1053 Mio m³
– Jährlicher Zufluss zum Bodensee (Alpenrhein allein)	7170 Mio m³

Das nutzbare Speichervolumen der Stauseen von zusammen rund 1 Milliarde m³ entspricht angenähert dem Volumen der mittleren jährlichen Seespiegeldifferenz des Bodensees von 2,0 m. Das Einzugsgebiet sämtlicher Speicherbecken beträgt mit 862,5 km² nur rund 7,5 % des gesamten Einzugsgebietes des Bodensees.

Gemäss Auffassung der Internationalen Rheinbauleitung ist es undenkbar, dass die Staubecken eine ins Gewicht fallende Regulierwirkung auf den Bodensee ausüben können. Da normalerweise die Staubecken anfangs September gefüllt sein sollen, kann gerade in der gefährlichsten Hochwasserperiode September-Oktober zum vornherein mit keiner Regulierwirkung der Speicherseen gerechnet werden.

Hingegen ist gemäss Auffassung des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft der Einfluss der Speicherbecken auf die Rheinschiffahrt erheblich. Die Abgabe im Herbst und Winter des im Frühjahr und Sommer aufgespeicherten Wassers bringt eine Vergrösserung der Fahrwassertiefen im Mittel- und Oberrhein, die z. B. im Herbst 1962 und Winter 1962/63 mehr als 20 cm betragen hat. Wenn alle Speicherbecken im Einzugsgebiet des Rheins gebaut sein werden, wird die Erhöhung der Fahrwassertiefen gegenüber dem Zustand ohne Speicherbecken bis zu 30 cm und mehr betragen. Eine zusätzliche Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse könnte mit einer Regulierung des Bodensees, verbunden mit den Zuschüssen aus den Speicherbecken, erreicht werden. Es ist deshalb von Bedeutung, dass diese neue Konzeption einer gesamtwasserwirtschaftlichen Betrachtungsweise unterzogen und abgeklärt wird.

Bei der Bearbeitung des Bodensee-Regulierungsprojektes wurde den Interessen des Natur- und Heimatschutzes sowie auch des Gewässerschutzes weitgehend Rechnung getragen. Unterhalb des Wehres wird der Wasserspiegel bei Niederwasser um ca. 1,6 m und bei Hochwasser noch um etwa 70 cm abgesenkt. Diese Werte klingen bis etwa 3,5 km unterhalb des Wehres, d. h. bis etwa 2,5 km oberhalb Diessenhofen auf Null ab. Es kommen nur flache Uferpartien zum Vorschein, die sich rasch wieder begrünen werden und die auch in geeigneter Weise bepflanzt werden können. Oberhalb des Wehres wird der Rheinwasser-

spiegel bei Mittel- und Niederwasser um etwa 70—90 cm gehoben, während der Bodenseespiegel bei diesen Abflussverhältnissen nur um etwa 10—20 cm gehoben wird. Die im Flussgebiet des Rheins und im Untersee vorgesehenen Baggerungen werden unter Wasser durchgeführt und hinterlassen keine störenden Spuren. Die Insel Werd am Ausfluss des Bodensees wird nicht berührt. Die teilweise längs dem Ufer des Rheins vorgesehenen Materialdeponien werden dem Gelände in natürlicher Weise angepasst und bepflanzt. Ein Teil des Baggermaterials wird flussaufwärts transportiert und im Bodensee versenkt, was in analoger Weise, wie dies bei der zweiten Juragewässer-Korrektion bei den Juraseen getan wird, keine schädlichen Auswirkungen haben wird. Bei der Ausführung wird es im einzelnen möglich sein, allen berechtigten Wünschen des Natur- und Heimatschutzes Rechnung zu tragen.

Auf Preisbasis 1963 ergeben sich für die, sowohl der Bodenseeregulierung als auch der Schiffahrt dienende Gesamtanlage Kosten von 49 Mio Fr. Für die Schiffahrtsanlagen allein würden sich die Kosten auf 38 Mio Fr. belaufen, für die Bedürfnisse der Bodenseeregulierung allein auf 30 Mio Fr.

5.3 DIE TRANSHELVETISCHE WASSERSTRASSE

Einleitung

Die Transhelvetische Wasserstrasse gliedert sich in drei Teilstrecken: Koblenz—Yverdon mit den Fluss-, Kanal- und Seestrecken, Yverdon—Genf mit dem Canal d'Entreroches und dem Genfersee, Genf—Pont Carnot an der Rhone mit der «Traversée de Genève» und dem Rhoneausbau bis zur Landesgrenze.

Im Mittelalter hat auf grossen Strecken dieses Wasserweges ein beachtlicher Verkehr stattgefunden. Sogar der Canal d'Entreroches ist im 17. Jahrhundert wenigstens teilweise für kleine Schiffe erstellt und benützt worden. Doch ist die Schiffahrt ähnlich wie auf dem Hochrhein dem sich schneller entwickelnden Strassen- und Eisenbahnverkehr zum Opfer gefallen, ohne dass der Schiffahrtsgedanke selbst erlosch. Immerhin erfreut sich die Personenschifffahrt auf den Juraseen und seit einigen Jahren auch auf der Aare zwischen Biel und Solothurn grosser Beliebtheit, und auf den Juraseen transportieren zahlreiche Ledischiffe regelmässig Baumaterialien in bedeutenden Mengen.

Der Kraftwerkbau hat den Bestrebungen zur Aufnahme der modernen Grosschiffahrt neuen Auftrieb gegeben und speziell für die Aare günstige Voraussetzungen geschaffen. Die Kraftwerkkanäle der bestehenden Werke Wildegg—Brugg, Rupperswil—Auenstein, Rüchlig und Aarau sind geeignete Schiffahrtswege, ebenso der lange Seitenkanal des Werkes Olten—Gösgen. Oberhalb Olten kann die Schiffahrt bis hinauf nach Solothurn in der Aare verbleiben. Sodann werden im Zusammenhang mit der II. Juragewässerkorrektion umfassende Arbeiten durchgeführt, die als «Nebenprodukt» die Schiffbarkeit der Strecke Yverdon bis Flumenthal mit sich bringen. Gesamthaft gesehen sind die Voraussetzungen für eine baldige Verwirklichung der Aareschiffahrt günstig.

Im Jahre 1954 hat der Rhone-Rhein-Schiffahrtsverband mit finanzieller Beteiligung von Bund, Kantonen, Gemeinden und interessierten Unternehmungen ein Projekt für die ganze Transhelvetische Wasserstrasse bearbeitet, das mit seinen Schleusenabmessungen von 75 x 9 m auf dem 900-t-Schiff basierte (2). Generell ist dieses Projekt im Jahr 1960 im Auftrag des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft auf das sogenannte Europaschiff mit 1250 resp. 1350 t Tragfähigkeit sowie für die Schubschiffahrt umgearbeitet worden. Doch steht im Gegensatz zum Hochrhein noch kein detailliertes Projekt zur Verfügung (Fig. 38).

Im Zusammenhang mit den Studien für einen Hafen an der unteren Aare — sei es in Klingnau oder in Brugg — wird gegenwärtig durch das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft im Einverständnis mit dem Kanton Aargau eine Detailprojektierung der Schiffahrtsanlagen von Klingnau und Beznau vorgenommen.

Wie in Abschnitt 1 erwähnt, haben wir unsere Studien auf die Teilstrecke Jurarandseen—Aaremündung beschränkt.

Normalien

Hydrographische Grundlagen

Da noch kein detailliertes Projekt vorliegt, können für die Transhelvetische Wasserstrasse die Angaben nicht mit gleicher Genauigkeit gemacht werden, wie das beim Hochrheinprojekt 1961 der Fall ist. Immerhin wird die durchgehende Stauregelung auch auf der Wasserstrasse zwischen Koblenz und Yverdon nahezu während des ganzen Jahres eine volle Ausnützung der eingesetzten Schiffe ermöglichen.

Fahrzeuge

Grundsätzlich gelten die für den Hochrhein gemachten Ausführungen auch für die Transhelvetische Wasserstrasse. Als Normalschiff wurde in Uebereinstimmung mit den Beschlüssen der Europäischen Verkehrsministerkonferenz das Schiff von 80 m Länge, 9,5 m Breite und 2,5 m Tiefgang mit einer Ladefähigkeit von 1250 t für das Motorschiff Typ Johann Welker, bzw. von 1350 t für den Rhein-Herne-Kahn zugrundegelegt. Ob allenfalls auch grössere Schiffe oder sogar Schubeinheiten zugelassen werden können, hängt hauptsächlich von den topographischen Verhältnissen und der Grösse der Schiffahrtsanlagen ab.

Schleusen

Das im Auftrag des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft überarbeitete generelle Projekt sieht für die unterste Staustufe Klingnau eine «Hochrheinschleuse» im Ausmass von 165 x 12 m vor, für die übrigen Staustufen lediglich Schleusen im Ausmass von 90 x 12 m. Im Hinblick auf die gewünschte Leistungsfähigkeit der Wasserstrasse bei vorläufig einschleusigem Ausbau dürfte es aber richtig sein, überall die für den Hochrhein vorgesehenen grösseren Schleusenabmessungen von 165 x 12 m zugrundezulegen. Für die Schubschiffahrt wären Schleusen von 90 x 12 m zu klein.

Vorhäfen

Es wird eine gleiche Bearbeitung wie beim Hochrheinprojekt 1961 angestrebt.

Flusswasserstrasse

Auch hier wird eine gleiche Bearbeitung wie beim Hochrheinprojekt 1961 angestrebt.

(2) Ausbauplan der Gewässer zwischen dem Genfersee und dem Rhein. Generalbericht des Schweizerischen Rhone-Rhein-Schiffahrtsverbandes vom Dezember 1947 (3 Bände).

Kanäle

Für die Schiffahrt zwischen Koblenz und Yverdon werden keine neuen Kanäle gebaut werden, so dass der Ausdruck «Kanalisierung der Aare» den Tatsachen widerspricht. Dagegen wird die Schiffahrt die bereits bestehenden, aber nicht für sie gebauten Kraftwerkkanäle benützen, die im Abschnitt von der Aaremündung bis Olten insgesamt eine Länge von 18 km aufweisen.

Tunnels

Im Gegensatz zum Hochrhein sind auf dem Abschnitt Koblenz—Yverdon für den Betrieb mit Normalschiffen keine Tunnels vorgesehen. Sollte auch die Schubschiffahrt zugelassen werden, müsste bei Aarburg ein kurzer, 175 m langer Schiffahrtstunnel erstellt werden.

Das Schiffahrtsprojekt

Allgemeiner Ueberblick

Ausgangslage für die Aare-Jurarandseen-Wasserstrasse von Koblenz bis Yverdon ist die für die Wasserkraftnutzung fertig ausgebaute Aare.

Heute sind folgende 11 Kraftwerke mit einer gesamten jährlichen Energieproduktion von rund 1,5 Milliarden kWh vorhanden: Klingnau, Beznau, Wildegg-Brugg, Rupperswil-Auenstein, Rüchlig, Aarau, Olten-Gösgen, Wynau, Ruppoldingen, Bannwil und Luterbach. Zwischen Olten und Solothurn erachtet man eine neue Stufeneinteilung als zweckmässig. Die bestehenden Werke Ruppoldingen, Bannwil und Luterbach sind abzubrechen und durch die neuen Werke Boningen, Neu-Bannwil und Flumenthal zu ersetzen.

WASSERKRAFTANLAGEN AN DER AARE UNTERHALB NIDAU

Kraftwerkstufe	Zustand	Jahr der Inbetrieb-nahme	Ausbau-Wasser-menge m³/s	Maximale Leistung ab Generator MW	Mittlere Jahres-produktion GWh
1. Flumenthal	Projekt	—	320	18.8	126.5
2. Neu-Bannwil[1]	Projekt	—	350	25.0	154.0
3. Wynau	in Betrieb	1896/1923	380	11.1	71.8
4. Boningen[2]	Projekt	—	350	27.7	185.0
5. Olten-Gösgen	in Betrieb	1917	380	40.5	278.0
6. Aarau	in Betrieb	1895/1962	341	17.0	125.8
7. Rüchlig	in Betrieb	1882/1963	265	8.0	53.0
8. Rupperswil-Auenstein	in Betrieb	1945	350	33.7	215.0
9. Wildegg-Brugg	in Betrieb	1952	350	44.0	300.0
10. Brugg-Lauffohr	Projekt	—	360	13.5	82.0
11. Beznau	in Betrieb	1902	411	19.5	144.0
12. Klingnau	in Betrieb	1935	810	37.0	230.0
				295.8	1965.1

[1] wird das heute in Betrieb stehende Kraftwerk Bannwil ersetzen (130 m³/s; 7.3 MW; 61.1 GWh)
[2] wird das heute in Betrieb stehende Kraftwerk Ruppoldingen ersetzen (200 m³/s; 6.7 MW; 42.0 GWh)

Die oberste Stufe besteht im Regulierwehr Nidau. Sie ist fertig gebaut und mit einer Schiffahrtsschleuse von 52 x 12 m versehen, so dass bereits Schiffe bis zu den Kempenaar-Abmessungen (600 t) passieren können. Als Folge der II. Juragewässerkorrektion sind sowohl die Aare oberhalb der Emmemündung wie auch die Verbindungskanäle der drei Juraseen (Bieler-, Neuenburger- und Murtensee) schiffbar.

Sodann ist ein neues Kraftwerk Brugg-Lauffohr zu bauen, dessen Staustufe für die Schiffahrt erforderlich ist, für die Kraftnutzung allein jedoch nicht wirtschaftlich wäre.

Durch diese neuen Werke wird die jährliche Energieproduktion auf rund 2 Milliarden kWh erhöht werden.

Die einzelnen Staustufen

Hier sind folgende Besonderheiten hervorzuheben:

a) Klingnau: Die Schiffahrtsanlagen können sowohl am linken wie am rechten Ufer angeordnet werden. Die rund 7,5 km lange Staustufe benötigt Uferverbauungen auf einer Länge von ca. 1 km, ohne dass das Landschaftsbild beeinträchtigt wird. Der seinerzeit heftig umstrittene Stausee hat neue landschaftliche Schönheiten erschlossen und ist zu einem Eldorado der Fauna geworden.

b) Beznau: ist eines der ältesten Kraftwerke der Schweiz. Die Anordnung der Schiffahrtsanlagen wird zur Zeit noch geprüft. Es liegen sowohl links- als auch rechtsufrige Projektvarianten vor. Störende Eingriffe in das Landschaftsbild sind nicht erforderlich. Der Flussarm unterhalb des Wehres dürfte eher gewinnen. Die linksufrige Auffüllung beim unteren Vorhafen wird bepflanzt und aufgeforstet, die Böschungen werden mit Blockwürfen gesichert.

Für die rund 7 km lange Stufe ist nur auf einer Strecke von ca. 500 m ein zusätzlicher Uferschutz notwendig. Im oberen Teil ist eine Sohlenvertiefung des Aarebettes auf ca. 1,5 km Länge nötig, die aber keine sichtbare Auswirkungen haben wird.

c) Brugg-Lauffohr: Das Wehr dieser Neu-Anlage kommt etwa 1,5 km unterhalb Brugg zu liegen. Je höher die Staumöglichkeit, umso günstiger für die Schiffahrt. Die Staumöglichkeit ist jedoch durch Häuser und

durch die Brücke begrenzt. Die Unterwasserstrecke muss abwärts bis unterhalb der Einmündung von Reuss und Limmat vertieft werden. Durch Brugg hindurch verläuft die Aare in einer eigentlichen Schlucht. Diese 6 bis 10 m tiefe Rinne ist teilweise flankiert von Felsplatten, die bei NW trocken liegen, bei HW aber überflutet sind. Es ist möglich, durch den vorgesehenen Aufstau die Schluchtstrecke einzustauen und durch Sprengungen eine ca. 40 m breite Schiffahrtsrinne zu schaffen. Die schmalste Stelle mit nur 17 m Breite befindet sich bei der Brücke. Um die nötige Durchfahrtshöhe zu erhalten, muss eine neue Brücke erstellt werden. Vorgesehen ist eine Konstruktion von geringer Scheitelstärke, so dass die heutige Strassen-Nivellette beibehalten und auch die benachbarten Häuser erhalten werden können. Es sind jedoch schwierige Unterfangungsarbeiten erforderlich. Der Abschnitt bei der Brücke wird nur einschiffig befahren werden können.

Das Aare-Engnis bei Brugg figuriert im sogenannten Inventar der zu erhaltenden Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung. Hinsichtlich der Auswirkungen der Schiffbarmachung sei auf Kapitel 8.4 verwiesen.

Bei der abwärts anschliessenden Strecke sind die Veränderungen nicht sehr gross. Es grenzen ein Industriegebiet und ein Waldgebiet an. Das linke Ufer muss durch eine Dammschüttung von ca. 2 bis 2½ m erhöht werden. Auch ist auf diesem Abschnitt eine Baggerung der Sohle und sind Ufersicherungen mit Natursteinen erforderlich. Der heute natürliche Lauf der Aare ist in diesem Abschnitt etwas verwildert. Für die Schiffahrt sind Anpassungen erforderlich, die jedoch auf das absolut Notwendige beschränkt bleiben sollen. Das linksseitige Uferbord kann weitgehend in seinem heutigen Zustand erhalten bleiben. Dagegen muss das rechte Ufer von der Gegend der Reussmündung abwärts bis zum Limmatspitz angeschnitten und durch Verbauung geschützt werden. Auch wird der Einbau von Grundschwellen erforderlich. Die grossen Deponien lassen eine gewisse Veränderung der Gegend nicht vermeiden. Es sind total ca. 900 000 m³ überschüssiges Material zu deponieren. Alle Deponien sollen der Landschaft bestmöglich angepasst, humusiert und begrünt und die Auenwälder nach Möglichkeit erhalten werden. Linksufrig soll ein durchgehender Grünstreifen erhalten bleiben. Das Maschinenhaus ist in niedriger Ausführung geplant.
Die Eingriffe in das Landschaftsbild sind bedeutend, jedoch durchaus tragbar. Die nötigen Uferverbauungen für Schiffahrt und Kraftnutzung zusammen umfassen etwa 55 % der insgesamt 5,5 km langen Uferstrecke, die Baggerungen etwa 50 %.

d) Wildegg-Brugg: Der Werkkanal ist für die Schiffahrt ausreichend dimensioniert. Die Schiffahrtsanlagen sind auf Höhe des Werkes am linken Ufer vorgesehen. Schon im Auflageprojekt wurde seinerzeit auf die Erfordernisse der Schiffahrt Rücksicht genommen, so dass ausser den eigentlichen Schiffahrtsanlagen kein weiterer Ausbau nötig ist.

e) Rupperswil-Auenstein: Die Schiffahrt wird den Unterwasserkanal benützen können, Schleuse linksufrig beim Maschinenhaus. Die Stufe besitzt eine Länge von rund 7 km; auch hier ergeben sich keine nennenswerten Veränderungen. Bei der Brücke Biberstein ist eine gewisse Streckung des Ufers nötig, ohne dass aber von einer «Begradigung» gesprochen werden könnte. Die Brücke muss angepasst werden.

f) Rüchlig: ist 1882 in Betrieb genommen und in den letzten Jahren umgebaut worden, mit einem Kraftwerkkanal von 2,7 km Länge, der auf etwa 50 m verbreitert worden ist. Er wird von der Schiffahrt benützt werden können. Die Schleuse kommt neben der Zentrale am rechten Kanalufer zu liegen. Für die Schubschiffahrt müsste die Kurve unterhalb des Werkes einen grösseren Radius erhalten, wofür eine Regulierung auf 300 m Länge erforderlich wäre. Die Ufer müssen für die Schiffahrt gegen Wellenschlag gesichert werden. Beim Kanaleinlauf ist eine Art Schwelle vorhanden, die vertieft werden muss. Auch ist ein rund 700 m langer Aareabschnitt auszubaggern.

g) Aarau: Hier sind die Verhältnisse etwas kompliziert. Eine Art Halbinsel trennt den Kanal von der Aare ab. Diese Halbinsel soll auf der Seite gegen die Aare abgetragen und durch eine Winkelstützmauer gesichert werden. Zwischen Unterwasserkanal und Aare sollen Teile der Halbinsel belassen werden. Der Oberwasserkanal genügt den Anforderungen der Schiffahrt nicht. Es kann angenommen werden, dass bis zur Einführung der Schiffahrt die beiden getrennten Kanäle vereinigt sind. Ein neues Kraftwerk-Wehr wurde 1964 in Betrieb genommen. Zwischen Schönenwerd und der oberen Konzessionsgrenze sind grössere Unterwasserbaggerungen notwendig. Ufersicherungen werden durch Ergänzung bestehender Bepflanzungen vorgenommen. Auf der rund 5 km langen Stufe sind erforderlich: Baggerungen im Aarebett 250 m im Oberwasser und 200 m im Unterwasser; Uferverbauungen auf 900 m Länge.

h) Olten-Gösgen: Die Schiffahrt benützt den rund 1,25 km langen Unterwasserkanal und erreicht durch die Schleuse den Oberwasserkanal. Im Unterwasserkanal sind keine grossen Anpassungen nötig. Der Oberwasserkanal genügt für den zweischiffigen Betrieb. Für Olten ist eine Hafenanlage im Abschnitt des Werkes vorgesehen. Das Kanaleinlaufbauwerk bildet für die Schiffahrt ein Hindernis. Es muss ein Verbindungskanal geschaffen werden. Hierfür ist noch eine kleine Schleuse mit Klappen erforderlich für eine Wasserspiegeldifferenz von höchstens 17 cm. Bei Rankwaag ist eine Streckung des stark gekrümmten Laufes erforderlich.

i) Boningen: Das alte Werk Ruppoldingen soll durch ein Flusskraftwerk ohne Kanal ersetzt werden. Der bestehende Kanal wird zugeschüttet. Im Stromgebiet ergeben sich keine wesentlichen Veränderungen. Abgesehen von tiefliegenden Partien im Boninger-Becken sind überall recht hohe Ufer vorhanden, so dass keine Dämme erforderlich sind. Auch sind nur wenige Ufersicherungen nötig.

Im oberen Staugebiet bis in das Unterwasser des Werkes Wynau muss das Aarebett auf etwa 2 km Länge ausgebaggert werden, um die nötige Fahrwassertiefe zu erhalten. Für die Schubschiffahrt wäre zusätzlich ein Tunnel bei Aarburg von 175 m Länge nötig, der einspurig zu befahren wäre. Das ursprüngliche Projekt der Aare-Tessin AG (ATEL) datiert vom Jahre 1956. Auf Einsprachen des Naturschutzes und der Stadt Aarburg wurde ein Ergänzungsprojekt ausgearbeitet, das dem Landschaftsbild besser Rechnung trägt und die «Waage» nicht verändert. Zur Diskussion steht noch immer die Sohlenvertiefung, die für das Kraftwerk wünschenswert, für die Schiffahrt aber unbedingt notwendig ist.

k) Wynau: ist eine alte Anlage bestehend aus zwei Maschinenhäusern, die je links- und rechtsufrig vom Wehr

angeordnet sind. In dem total 5,2 km langen Werkabschnitt sind keine zusätzlichen Uferverbauungen notwendig. Für die Schubschiffahrt wäre eine gewisse Uferstreckung auf ca. 500 m Länge erforderlich.

l) Neu-Bannwil: Hier ist ein Flusskraftwerk mit Wehr bei Hochfuhren vorgesehen. Das Konzessionsprojekt liegt vor. Ein kurzer Abschnitt des heutigen Kraftwerkkanals bei Wangen soll für die Schiffahrt erhalten werden, um eine Beeinträchtigung von Wangen zu verhindern. Am oberen Ende dieser Stufe erfolgt eine Sohlenvertiefung, die auch im Interesse des Werkes Flumenthal liegt. Diese Baggerungen können ohne Veränderung der Ufer durchgeführt werden. Die Brücke bei Wangen kann als historisches Baudenkmal erhalten bleiben.

m) Flumenthal: Diese Staustufe liegt bereits im Bereich der zweiten Juragewässerkorrektion. Das Wehr dient gleichzeitig der Juragewässerkorrektion. Die projektierten Schiffahrtsanlagen sind im heutigen Aarebett vorgesehen, das zum Teil aufgefüllt wird. Das Werk fügt sich unauffällig in die Landschaft ein; lediglich bei der Cellulosefabrik Attisholz sind gewisse Veränderungen an den Ufern unvermeidlich.

n) Nidau: Für die durchgehende Grosschiffahrt muss die bestehende Schleuse 52 x 12 m verlängert werden. Weitere zusätzliche Anpassungen sind dank der Arbeiten der II. Juragewässerkorrektion nicht erforderlich. Lediglich bei Einführung der Schubschiffahrt wäre ein Durchstich bei der scharfen Krümmung bei Altreu unerlässlich.

Massnahmen an Brücken

Die Grosschiffahrt benötigt zwischen dem höchsten schiffbaren Wasserstand und der Unterkante der Brücke eine freie Durchfahrtshöhe von 6 m. Die meisten der vorhandenen Brücken genügen diesen Anforderungen nicht. Sie müssen erhöht oder durch neue Objekte ersetzt werden.

Von der Mündung der Aare in den Rhein bis zum Bielersee sind für die Schiffahrt mit dem «Europa-Schiff» (1250 t resp. 1350 t Tragfähigkeit) folgende Anpassungen nötig:

26 Brücken sind zu erhöhen
17 Brücken sind neu zu erstellen
3 Brücken sind umzubauen
3 Brücken sind abzubrechen
1 Brücke ist zu verstärken

50 Brücken total

Im Falle der Schubschiffahrt würde sich die Gesamtzahl um eine reduzieren (infolge Tunnel bei Aarburg). Es ist allerdings anzunehmen, dass der steigende Strassenverkehr den Neubau etlicher dieser Brücken verlangen wird.

Uebersicht über die nötigen Korrektionen und Verbauungen

Die Gesamtlänge der Schiffahrtsstrasse von der Mündung der Aare in den Rhein bis hinauf nach Yverdon beträgt 182 km. In dem rund 120 km langen Abschnitt Aaremündung—Bielersee sind, abgesehen von Schleusen und Vorhäfen, für bestehende und neue Kraftnutzung und Schiffahrt erforderlich:

55 km einseitige Korrektionen, Verbauungen und Ufersicherungen = 23 % der 240 km messenden Uferlänge
18 km Sohlenbaggerungen = 15 % der Flusslänge
2 km neue Kanäle
ein kurzes Tunnelstück (bei einem Ausbau für Schubschiffahrt).

Für die Schiffahrt allein, jedoch inkl. Kraftwerk Brugg-Laufenburg sind erforderlich:

31 km Korrektion, Verbauungen und Ufersicherungen = 13 % der Ufer
9 km Sohlenbaggerungen = 7,5 % der Länge
2 km neue Kanäle
ein kurzes Tunnelstück (bei einem Ausbau für Schubschiffahrt)

Mit der Verwirklichung des Projektes werden andererseits bestehende, das Landschaftsbild störende Seitenkanäle zugeschüttet, namentlich ca. 5 km bei Wangen a. A., ca. 1 km bei Luterbach und ca. 0,5 km bei Boningen.

Ausbaukosten

Die Kosten des einschleusigen Ausbaus der Aare-Juraseen-Wasserstrasse von Koblenz bis Yverdon, einschliesslich Brückenanpassungen, allgemeine Betriebseinrichtungen und vorsorglichen Landerwerb für die zweiten Schleusen sind auf Preisbasis 1. Januar 1960 approximativ wie folgt ermittelt worden:

a) wenn die Schleusenabmessungen auf 90 x 12 m beschränkt werden und nur in Klingnau eine «Hochrheinschleuse» im Ausmass von 165 x 12 m erstellt wird: 208 Mio Fr.

b) wenn überall «Hochrheinschleusen» im Ausmass von 165 x 12 m gebaut werden: 270 Mio Fr.

Leistungsfähigkeit der Wasserstrasse

Für die Schätzung der Leistungsfähigkeit der Transhelvetischen Wasserstrasse gelten grundsätzlich die gleichen Ausführungen wie für den Hochrhein. Die mögliche Jahresleistung in einer Richtung wurde bei Wahl der 90 x 12 m Schleusen auf ca. 2,6 Mio t und bei Verwendung von 165 x 12 m Schleusen auf ca. 4,2 Mio t berechnet. Im Bedarfsfall sind durch besondere Massnahmen, wie Nachtbetrieb etc., erhebliche Leistungssteigerungen erreichbar.

5.4 FAHRZEITEN UND ANSCHLUSSFRACHTEN FÜR HOCHRHEIN UND AARE

1. Die mutmasslichen Fahrzeiten auf dem Hochrhein und auf der Aare-Juraseen-Wasserstrasse sind auf folgenden Grundlagen berechnet worden:
   - Länge der Fahrstrecke Basel — Rorschach rund 200 km, Aaremündung—Yverdon rund 180 km
   - Fahrgeschwindigkeit je nach Strecke, Berg- oder Talfahrt 8—20 km/Std.
   - Schleusenzeit pro Schleuse auf Berg- und Talfahrt durchschnittlich ½ Std.
   - Beschränkung auf die in der Rheinschiffahrt übliche Fahrdauer von 12 Stunden im Winter, bzw. 14 Stunden im Sommer bei Normalfahrt
   - Es handelt sich um reine Fahrzeiten. Entlöschungs- und Beladungszeiten sind unberücksichtigt; denn es spielt keine Rolle, ob der Umschlag in Basel oder an einem anderen Ort erfolgt.
2. Auf diesen Grundlagen ergeben sich folgende mutmassliche Fahrzeiten in Tagen:

Strecke	Bergfahrt	Talfahrt	Rundreise
Basel–Aaremündung	1	1/2	1 1/2 Tage
Aaremündung–Rorschach	1 1/2	1	2 1/2 Tage
Aaremündung–Yverdon	2	1 1/2	3 1/2 Tage
Basel–Rorschach	2 1/2	1 1/2	4 Tage
Basel–Yverdon	3	2	5 Tage
Rorschach–Yverdon	3 1/2	2 1/2	6 Tage

Die Befahrung der rund 320 km langen Wasserstrasse Yverdon—Rorschach benötigt in beiden Richtungen je rund drei Tage (kombinierte Berg- und Talfahrt).

3. Die Frachtenbildung in der schweizerischen Rheinschiffahrt ist frei; sie untersteht dem Gesetz von Angebot und Nachfrage. Die Rheinfrachten für Massengüter von der Ruhr, bzw. Seehafen nach Basel bewegen sich in einer Grössenordnung von Fr. 12.— bis Fr. 14.— p. t. Für Stückgüter sowie flüssige Treib- und Brennstoffe sind die Frachtsätze entsprechend höher.

4. Die Anschlussfrachten auf Hochrhein und Aare lassen sich nicht voraussagen. Die einfachste Schätzung erfolgt nach den effektiven Rheinfrachten und der benötigten Reisezeit.

Strecke	Reisezeit	Fracht pro t Massengut
Ruhr–Basel–Ruhr	14 Tage	Fr. 14.–
Basel–Aaremündung–Basel	1 1/2 Tage	Fr. 1.50
Basel–Rorschach–Basel	4 Tage	Fr. 4.–
Basel–Yverdon–Basel	5 Tage	Fr. 5.–
Rorschach–Yverdon–Rorschach	6 Tage	Fr. 6.–

5. Bei diesen Frachtsätzen handelt es sich um Grössenordnungen. Unberücksichtigt sind dabei:
   — Tiefer liegende Frachtsätze als Fr. 14.— p. t., wie sie heute oft für Greifergut ausgehandelt werden. Höhere Frachtsätze, insbesondere für flüssige Treib- und Brennstoffe sowie Stückgüter.
   — Die bessere Auslastungsmöglichkeit des Schiffraums, da die durchgehende Stauregelung oberhalb Strassburg die Abladung der Schiffe auf 2,50 m erlauben wird und bis zur Eröffnung von Hochrhein- und Aareschiffahrt mit der Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse im Mittelrhein und auf der Zwischenstrecke Mannheim—Strassburg gerechnet werden kann.
   — Der geringe Brennstoffverbrauch auf den gestauten Fahrstrecken.

5.5 AUSWIRKUNGEN AUF DAS LANDSCHAFTSBILD

Die vorstehende Erläuterung der beiden Schiffahrtsprojekte beschränkt sich hinsichtlich Auswirkungen auf das Landschaftsbild auf einige wenige direkt mit der Projektbeschreibung im Zusammenhang stehende Hinweise. Alle näheren Angaben sind im Abschnitt 8 (Binnenschiffahrt und Landschaftsbild) enthalten.

5.6 HAFENANLAGEN UND UMSCHLAGSSTELLEN

Allgemeine Gesichtspunkte

Erschliessung durch die Schiffahrt

Die beiden Wasserstrassen Hochrhein—Bodensee und Aare—Jurarandseen erschliessen weite Teile des schweizerischen Mittellandes der neuzeitlichen Güterschiffahrt. Sie bringen diesen Gebieten den direkten Anschluss an das europäische Wasserstrassennetz und an die holländischen und belgischen Nordseehäfen und schaffen ausserdem einen neuen leistungsfähigen Verkehrsweg zwischen der Ost- und Westschweiz.

Frachtvorteile bei ungebrochenem Verkehr

Die Frachtvorteile der Schiffahrt fallen der Wirtschaft vollumfänglich zu, wenn die Güter im ungebrochenen Verkehr auf dem Wasser transportiert werden können. Dies führt zwangsläufig zur Errichtung zahlreicher Umschlagsstellen.

Einleuchtend ist das Beispiel des Neckars, der mit seiner Länge von 185 km den schweizerischen Wasserstrassen vergleichbar ist (Basel—Rorschach ca. 200 km, Koblenz—Yverdon ca. 180 km, Rorschach—Yverdon ca. 320 km). Am Neckar sind nur zwei Häfen entstanden, nämlich Heilbronn und Stuttgart, daneben aber nicht weniger als 32 Umschlagsstellen, von denen 7 einen Jahresumschlag von über 200 000 t, 9 von 100 000—200 000 t und 16 einen Jahresumschlag von weniger als 100 000 t aufweisen. Unter die letztgenannte Kategorie fallen beispielsweise fünf thermische Kraftwerke, von denen jedes über eine werkeigene Umschlagsstelle verfügt.

Voraussichtliche Häfen und Umschlagsstellen

Aehnlich wie am Neckar muss man sich die Entwicklung an Hochrhein und Aare vorstellen. Es werden nur wenige und — mindestens am Anfang — kleine öffentliche Häfen entstehen; an der Hochrheinwasserstrasse vielleicht im Raum Weiach, Kreuzlingen, Romanshorn und Rorschach, an der Aare-Juraseenwasserstrasse vielleicht in der Gegend von Klingnau, Olten, Solothurn, Biel, Neuenburg und Yverdon. Daneben aber werden zahlreiche, an den Wasserstrassen gelegene Industrien, einzeln oder gemeinsam, Werkumschlagsstellen einrichten. Wir denken beispielsweise an das projektierte thermische Kraftwerk bei Sisseln, evtl. kombiniert mit einer Verladestelle für die Fricktaler Erze, an das Werk Full der Chemischen Fabrik Uetikon AG, an die Schweiz. Sodafabrik, evtl. kombiniert mit der projektierten Zementfabrik Reckingen, an die Zementfabrik Würenlingen oder an die Zementfabriken im Raum Holderbank–Wildegg, an die Cellulosefabrik Attisholz u. a. m.

Schiffbarmachung nur bis Aaremündung?

Abwegig ist der immer wieder geäusserte Gedanke, man könne vorläufig einmal die Schiffahrt über Basel hinaus führen bis in die Gegend der Aaremündung und zur Entlastung der Rheinhäfen beider Basel im Raum Klingnau einen zweiten schweizerischen Binnenhafen erstellen, der dann an den projektierten Rangierbahnhof Spreitenbach

angeschlossen werde. Damit wäre der schweizerischen Wirtschaft nicht gedient. Rein umschlagsmässig betrachtet, können in den Rheinhäfen beider Basel noch grössere Gütermengen bewältigt werden. Nennenswerte Frachtvorteile können aber nicht erwartet werden, wenn die Güter statt in Basel 50 km weiter oben in Klingnau zum Umschlag gelangen. Für die Westschweiz ergeben sich keinerlei Vorteile, im Gegenteil. Der Abtransport ab Basel über Olten—Bern oder Delsberg—Biel ist kürzer, schneller und billiger. Aber auch für die Ostschweiz fallen die denkbaren Vorteile eines Hafens Klingnau nicht ins Gewicht. Denn wenn schon umgeschlagen werden muss, dann spielen 50 km Bahntransport mehr oder weniger eine unwesentliche Rolle. Man kann deshalb nicht nachdrücklich genug festhalten, dass es darum geht, die Schweiz binnenschiffahrtsmässig zu erschliessen, und zwar auf der ganzen Nordrochade des Hochrheins bis Rorschach und auf der ganzen Transversale bis in den Genfersee, vorläufig mindestens bis Yverdon.

Einfluss der Weiterführung der Schiffahrt auf die Basler Häfen

Ebenso abwegig ist der Gedanke, die Rheinhäfen beider Basel würden bei einer Verwirklichung der schweizerischen Binnenschiffahrtsprojekte bedeutungslos. Dies wird keineswegs der Fall sein. Zunächst ist festzustellen, dass alle Unterliegerhäfen dasselbe Schicksal erlebt haben, beispielsweise Mannheim und Strassburg am Rhein durch die Weiterführung der Schiffahrt nach Basel, Heilbronn am Neckar durch die Weiterführung der Schiffahrt nach Stuttgart oder Würzburg am Main durch die Schiffahrt nach Bamberg. Alle diese Binnenhäfen haben ihre Bedeutung behalten, obwohl sie den Charakter von Endhäfen verloren. Die Getreidesilos und Lagerhäuser, die umfangreichen Anlagen für die Lagerung von flüssigen und festen Brennstoffen bleiben schon für die Reservehaltung unentbehrlich; doch liegt es im Landesinteresse, die durch die Bevölkerungsvermehrung zusätzlich notwendig werdenden Lager dezentralisiert anzulegen. Darüber hinaus werden die Rheinhäfen beider Basel auch als Umschlagsplätze für bestimmte Güter weiter verwendet werden. Wir denken speziell an die mit der europäischen Integration ständig wachsenden Mengen im Transitverkehr Nord—Süd. Solange die Gotthardroute diesen Verkehr zu bewältigen vermag, wird der Umschlag zweckmässigerweise in Basel vor sich gehen. Ist aber die Leistungsfähigkeit der Gotthardachse überschritten — und dieser Zeitpunkt ist nahe, wenn nicht schon erreicht —, werden die schweizerischen Wasserstrassen für die künftige Entwicklung Varianten bieten, wie etwa Umschlag in Biel oder Yverdon mit Ab- und Zufuhr über die Bern-Lötschberg-, bzw. Simplon-Linie oder Umschlag in Rorschach mit Ab- und Zufuhr über das St. Galler Rheintal und die mit Recht propagierte Ostalpenbahn.

Anderseits wird es nur in sehr beschränktem Masse nötig sein, Güter in Basel umzuschlagen, damit die Schiffe auf den schweizerischen Wasserstrassen voll ausgenützt werden können. Der Drang nach Rentabilität und die Konkurrenz von Schiene und Strasse werden die Reedereien dazu zwingen, im Sinne von Betriebsgemeinschaften zusammenzuarbeiten und Transportmengen nach den Gebieten des Hochrheins einerseits und der Aare andererseits zusammenzulegen. Auf diese Weise lässt sich durch reine Betriebsmassnahmen die Vollausnützung der eingesetzten Schiffe ohne Zwischenumschlag in Basel erreichen. In logischer Konsequenz dieses Gedankenganges werden die Reedereien und Umschlagsfirmen auch darauf verzichten, an öffentlichen Häfen des Hochrhein- und Aaregebietes einzeln Anlagen zu erstellen und zu betreiben. Vielmehr werden sich unter Verzicht auf jegliches Prestigedenken Gemeinschaftsanlagen aufdrängen.

Richtlinien für die Gestaltung von Häfen und Umschlagsstellen

(siehe auch Kapitel 8.1)

a) Im Gegensatz zu den Rheinhäfen beider Basel und in Uebereinstimmung mit neueren Binnenhäfen wie etwa Stuttgart und Bamberg sollen räumlich getrennte Löschstellen angestrebt werden für
   — flüssige Treib- und Brennstoffe
   — feste Brennstoffe und trockene Massengüter
   — Stückgüter und Getreide.

b) Durch leistungsfähige Rohrleitungen und Förderbänder soll einerseits eine rasche Löschung der Schiffe, andererseits bei relativ kurzer Uferbeanspruchung eine Ausnützung des Geländes in der Tiefe angestrebt werden.

c) Umschlagsstellen lassen sich im Gegensatz zu grossen öffentlichen Häfen unter Ausnützung neuzeitlicher technischer Entwicklungen in den meisten Fällen derart gestalten, dass eine Beeinträchtigung der Uferlandschaft vermieden wird.

d) Grundsätzlich sind Quaianlagen als einfachere und billigere Lösungen zu wählen. Hafenbecken kommen im Seegebiet oder bei grösseren öffentlichen Flusshäfen zur Schonung der Uferlandschaft in Betracht, beispielsweise eventuell in Weiach.

e) Es ist nicht notwendig, dass jede Umschlagsstelle über Bahn- und Strassenanschluss verfügt. Wo die Strecke des Abtransportes kurz ist, genügt der Lastwagen (z. B. heutiger Rheinhafen in Badisch-Rheinfelden). Insbesondere ist bei Umschlagsstellen für flüssige Treib- und Brennstoffe ein Bahnanschluss nicht unbedingt erforderlich. Schon heute erfolgt der Abtransport dieser Flüssigkeiten ab den Rheinhäfen beider Basel zum grossen Teil mit Lastwagen. In ausgesprochener Weise wird dies am Hochrhein und an der Aare der Fall sein, weil sich eine Zwischenlagerung zwischen den dezentralisierten Umschlagsstellen an den Flüssen und den Verbrauchertanks erübrigt.

f) Als Rechtsregime der öffentlichen Häfen empfiehlt sich das in den Rheinhäfen beider Basel bewährte Prinzip, wonach der Staat die Quaimauern, Bahn- und Strassenanlagen baut, das Hafengelände aber im Baurecht privaten Umschlagsfirmen abtritt zur Erstellung von Umschlagseinrichtungen, Lagerhäusern, Silos und Tankanlagen.

   Der Staat verzinst und amortisiert seine Investitionen durch die Erhebung von Hafenabgaben, während die privaten Umschlagsfirmen Umschlags- und Lagergebühren erheben.

g) Um der Wirtschaft die Vorteile der Schiffahrt bei ungebrochenem Verkehr nach Möglichkeit zu sichern, sollen die Kantone im Rahmen der Regionalplanung Werkumschlagsstellen in liberaler Weise ermöglichen und diesen auch den Umschlag für Dritte gestatten. Allfällige Nachteile für die öffentlichen Häfen können durch entsprechende Konzessionsgebühren von den Werkumschlagsstellen abgegolten werden.

5.7 AUSBLICK

Von den untersuchten Fluss- und Seestrecken von insgesamt 380 km zwischen Basel bis zur Aaremündung und von hier über den Hochrhein—Bodensee bis Rorschach, sowie über die Aare und die Jurarandseen bis Yverdon sind bereits heute, bzw. bis 1970 folgende Strecken schiffbar:

a)	Basel—Rheinfelden	17 km	
b)	Schaffhausen—Rorschach	83 km	
c)	Flumenthal—Yverdon (nach II. JGK)	96 km	
	total schiffbar:	196 km	oder 51,4 %
	noch nicht durchgehend schiffbar:		
d)	Rheinfelden—Schaffhausen	100 km	
e)	Aaremündung—Flumenthal	85 km	
	noch nicht schiffbar:	185 km	oder 48,6 %
	Gesamte Schiffahrtsstrecke	381 km	oder 100 %

Nimmt man nun beispielsweise einen zweischleusigen Ausbau von Rheinfelden bis zur Aaremündung und einen einschleusigen Ausbau am oberen Hochrhein bis in den Bodensee und an der Aare mit Hochrheinschleusen bis in die Jurarandseen an, ergeben sich folgende Baukosten und spezifische Streckenkosten für die erforderlichen Schiffahrtsanlagen (excl. Häfen und Umschlagstellen):

Wasserstrasse	Anlagekosten in Mio Fr. Preisbasis 1960	1963 (+ 18,3 %)	Spezifische Kosten in Mio Fr. pro km der Fahrstrecke Preisbasis 1960	1963
Basel—Aaremündung (63 km)	175	207	2.78	3.29
Aaremündung—Rorschach (136 km)	209	247	1.54	1.82
Aaremündung—Yverdon (182 km)	270	320	1.48	1.76
Zusammen 381 km	654	774	1.72	2.03

Beim Hochrhein handelt es sich auf der weitaus grössten Strecke um einen schweizerisch-deutschen Grenzfluss, und auch Oesterreich ist an der Binnenschiffahrt bis in den Bodensee stark interessiert. Vorausgesetzt, dass sich die Schweiz trotzdem sogar hälftig an den Kosten des internationalen Bauvorhabens beteiligen würde, so ergäben sich für die 381 km lange Wasserstrasse Basel—Rorschach und Aaremündung—Yverdon Gesamtkosten von rund 460 Mio Fr. (Preisbasis 1960) bzw. rund 550 Mio Fr. (Preisbasis 1963). Zu beachten ist aber, dass sich ein solcher Kostenaufwand auf schätzungsweise 12 bis 15 Jahre verteilen würde, entsprechend etwa 35 bis 45 Mio Fr. pro Jahr. Verglichen mit den jährlichen Aufwendungen für den Ausbau von Bahn und Strassen sind diese Beträge ausserordentlich bescheiden. Es ist somit klar ersichtlich, dass wir es uns nicht leisten können, einen von der Natur vorgezeichneten so günstigen Verkehrsweg zu ignorieren.

Ein Kostenvergleich für die Schiffbarmachung von Hochrhein und Aare mit dem Ausbau wichtiger Objekte von Bahn- und Strassenbauten zeigt eindeutig, dass man bei letzteren im allgemeinen mit viel grösseren spezifischen Anlagekosten zu rechnen hat. Es ist ausserdem zu erwarten, dass einzelne Abschnitte des Nationalstrassennetzes in ihrer heutigen Konzeption nach Fertigstellung kaum im Stande sein werden, den bedeutenden inländischen Güterverkehr — vor allem den Abtransport ab Raffinerien — zu bewältigen ohne zusätzlichen Ausbau oder Bau besonderer Lastwagenstrassen mit erneutem grossem Bedarf an unersetzlichem Wald- und Kulturboden.

Die Eisenbahn hat den Vorteil, über ein dichtes Schienennetz zu verfügen, das die meisten Ortschaften unseres Landes erschliesst. Ihre Anlagekosten sind durch Verstaatlichung, Sanierung und Geldentwertung weitgehend abgeschrieben. Dank ihrer Schnelligkeit dient sie in gleicher Weise dem Personen- und dem Güterverkehr. Ihre Nachteile im Güterverkehr liegen in den relativ hohen Betriebskosten, im grossen Taragewicht der teuren und immer noch kleinen Güterwagen, im höheren Personalbedarf und im grösseren Energieverbrauch.

Der Strassenlastwagen hat gegenüber Schiffahrt und Bahn den Vorteil, dass er praktisch jeden Emp-

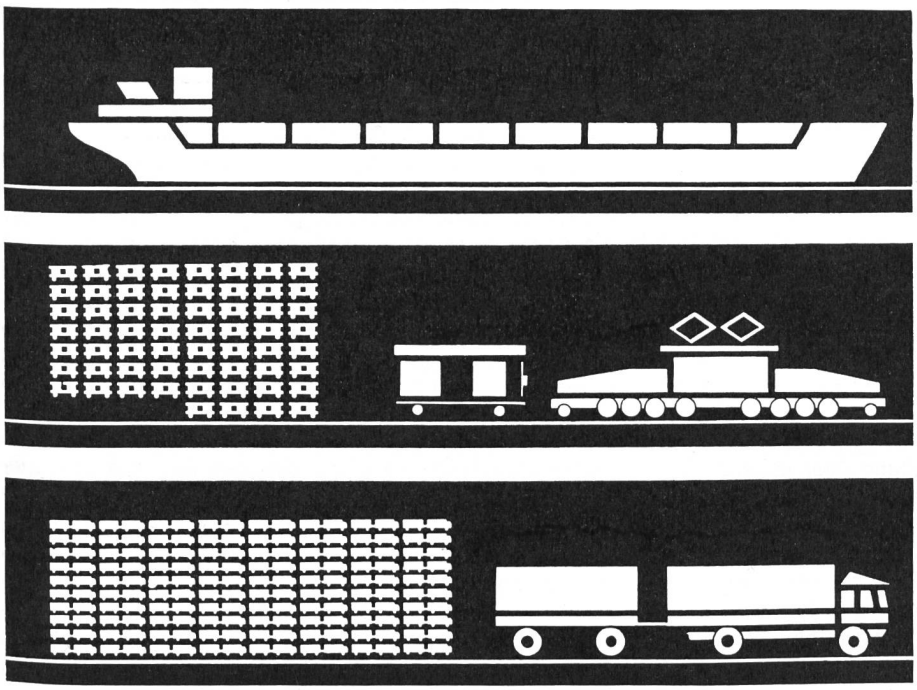


Fig. 39 Vergleiche: Schiff — Bahn — Strasse

Ein Güterschiff führt 1200 Tonnen

dies entspricht:

bei der Bahn 60 Wagen zu 20 Tonnen oder 2 Güterzügen

auf der Strasse 80 Lastwagen mit Anhängern zu 15 Tonnen

fänger erreichen kann und in der Bedienung rasch ist. Seine Nachteile liegen im kleinen und teuren Fahrzeug, in den hohen Betriebskosten, die durch Löhne, Treibstoff, Unterhalt und Reparaturen bedingt sind.

Die Rohrleitung ist beschränkt auf den Transport von Flüssigkeiten und Gasen. Wo ununterbrochen grosse Mengen zu transportieren sind, wie das bei der Versorgung von Raffinerien mit Rohöl der Fall ist, kann sie von keinem anderen Verkehrsmittel konkurrenziert werden. Beim Gastransport kann sie durch ein anderes Transportmittel nicht ersetzt werden.

Bei der Schiffahrt liegen die Vorteile im Verkehrsweg, im Fahrzeug und im Betrieb. Soweit natürliche Flüsse und Seen benützt werden können, benötigt die Schiffahrt für ihren Verkehrsweg keinen Landerwerb und auch kein Trasse. Das Trasse der Schiffahrt besteht in Fundament und Belag aus Wasser. Die Schiffahrt verfügt über das grösste und relativ billigste Fahrzeug. Die Ladung eines normalen Binnenschiffs entspricht ein bis zwei Güterzügen oder 40 bis 50 Lastwagenzügen. Wenn die Eisenbahn mit Blockzügen 500 bis 1200 Tonnen Ladegewicht erreicht, so transportiert die Schiffahrt in einer geschlossenen Schubkomposition heute schon 6000 Tonnen. Der Schiffahrtsbetrieb benötigt ein Minimum an Personal und an Energie. Von den wenigen Schleusenwärtern abgesehen, kennt die Schiffahrt keinerlei Streckenpersonal. Ein Motorschiff mit über 1000 Tonnen Ladefähigkeit fährt mit einem Schiffsführer, zwei Matrosen und einem Schiffsjungen. Ein PS bewegt auf dem Wasser 4000 kg, auf der Schiene 500 kg, auf der Strasse 150 kg. Die Nachteile der Schiffahrt bestehen in der Gebundenheit an das Wasserstrassennetz und in der Langsamkeit. Das Niederwasserrisiko mit schlechter Ausnützung des Schiffsraumes entfällt dank der Stauregelung auf allen neuen Wasserstrassen.

Am vorteilhaftesten ist es für die Wirtschaft eines Landes, wenn ihr die verschiedenen Verkehrsmittel wahlweise zur Verfügung stehen. Dann kann für jede Transportgattung dasjenige Verkehrsmittel verwendet werden, das unter den gegebenen Voraussetzungen am günstigsten ist. So beträgt der Anteil der Binnenschiffahrt an den gesamten Gütertransporten in Frankreich ca. 12 %, in Belgien ca. 20 %, in Deutschland mehr als 30 % und in den Niederlanden sogar nahezu 70 %.

Noch wenig verbreitet ist die Erkenntnis der Bedeutung, welche die Binnenschiffahrt auch für unser Land bereits heute hat und mit der Schiffbarmachung von Hochrhein und Aare in noch weit grösserem Masse erlangen wird.

Die Konkurrenz ist die stärkste Triebfeder des wirtschaftlichen Fortschritts; grundsätzlich gilt dies auch für den Verkehr. Nutzniesser einer scharfen Konkurrenz ist die Wirtschaft, von deren Gedeihen schliesslich ein rohstoffarmes Land weitgehend abhängt.

Man sollte in der Schweiz nicht übersehen, dass in unseren wirtschaftlich hochentwickelten Nachbarländern und namentlich auch in den Vereinigten Staaten und in der Sowjetunion der Ausbau des Wasserstrassennetzes trotz des Vorhandenseins eines leistungsfähigen Eisenbahn- und Strassennetzes sehr intensiv betrieben wird.

5.8 RECHTLICHE PROBLEME

Die Schiffbarmachung eines natürlichen Gewässers und die Schaffung künstlicher Wasserstrassen und Hafenanlagen bedürfen einer rechtlichen Grundlage, wobei in bundesstaatlicher Hinsicht vorweg abzuklären ist, ob der Bund von seiner Gesetzeskompetenz in BV Art. 24ter ganz oder teilweise Gebrauch machen will oder – soweit keine bundesrechtliche Ordnung Platz greift – die kantonale Gesetzgebungshoheit bestehen bleiben soll. Was vor allem die Bauhoheit betrifft, so liegt diese in den Händen der Kantone, und der Bund kann gestützt auf BV Art. 24 ter nur soweit legiferieren, als es sich um Schiffahrtsanlagen handelt. Bei grenzüberschreitenden Schiffahrtsstrassen stellt sich in erster Linie die völkerrechtliche Frage des Schiffahrtsregimes, und bei interkantonalen Gewässern bedarf es — sofern nicht der Bund die erforderliche Ordnung schafft, sondern diese den Kantonen überlässt — einer Uebereinstimmung in der Rechtsordnung der beteiligten Kantone, um die durchgehende Schiffahrt unbehindert und rationell zu ermöglichen. Das interkantonale Konkordat dürfte hiefür die richtige Rechtsbasis sein. Von besonderer wirtschaftspolitischer Bedeutung ist hiebei die Parität der Häfen in tarifarischer und anderer Hinsicht.

Die Bundesverfassung erhielt im Jahre 1918 in Artikel 24ter den Zusatz: «Die Gesetzgebung über die Schiffahrt ist Bundessache». Der Umfang dieser Bundeskompetenz ergibt sich aus der bundesrätlichen Botschaft vom 20. Oktober 1917, in welcher die schweizerischen Schiffahrtsprojekte erwähnt werden. Der Bundesrat betonte, dass er gerüstet sein wolle, wenn die Schiffahrt vom Stadium der Untersuchung in das der Ausführung übertreten wird, und erklärte: «Das wird man wohl nicht bestreiten, dass niemand anders als der Bund die Grosschiffahrt auf schweizerischem Gebiet ins Leben rufen und gesetzgeberisch ordnen kann. Musste doch jetzt der Bund in der Regel eingreifen, wenn es galt, die lokale Schiffahrt auf interkantonalen Gewässern unter eine einheitliche Ordnung zu stellen; wenn es sich nun um die durchgehende, auf den Massenverkehr eingerichtete Schiffahrt handelt, ist die Einheit der Anlage und der technischen und administrativen Normen des Betriebes noch viel dringender geboten. Schon der Einheit dieser grossen Verkehrsanlage wegen muss die Kompetenz von vorneherein in die Hand einer einzigen Behörde gelegt werden; den Kantonen das entscheidende Wort zu überlassen, hätte keinen Sinn, weil sie die Aufgabe nicht einzeln durchführen könnten, sondern nur durch Verständigung auf einen gemeinsamen, einheitlichen Plan; die Zersplitterung der Kompetenz wäre also nur ein mühseliger Umweg, um wieder zur Einheitlichkeit zu gelangen». (Botschaft zu BV Art. 24 ter, S. 19). Die bundesrätliche Botschaft umschreibt auch die Aufgaben, welche dem Bund durch die Einführung der Schiffahrt erwachsen, und erwähnt hiebei ausdrücklich den Bau der Wasserstrassen. Der Bund soll bestimmen, welche Schiffahrtswege und wie sie anzulegen sind. «Der Bund sollte, wenn er an die Arbeit geht, die unbestrittene und uneingeschränkte Kompetenz der Gesetzgebung haben!» (Botschaft S. 22). Zur Erläuterung des verfassungsmässigen Begriffes «Schiffahrt» führte die Botschaft von 1918 aus: «Wir sprechen von der «Schiffahrt» in der Meinung, dass darunter nicht nur die Tätigkeit des Schiffahrtsgewerbes zu verstehen ist, sondern die ganze Verkehrseinrichtung, sowohl die Ermöglichung der Schiffahrt durch Anlegen von Schiffahrtswegen wie die Ausübung der Schiffahrt selbst und ihre Förderung; alle einschlägigen Fragen jeder Art unterliegen der Bundeskompetenz». (Botschaft S. 23).

Bilder 21/23 Teilansichten aus dem riesigen Hafengebiet von Rotterdam. Seit einigen Jahren ist Rotterdam zum grössten Hafen der Welt geworden; im vergangenen Jahr erreichte der Güterumschlag die Rekordmenge von 114 Millionen Tonnen.

Bild 24 Flugaufnahme eines stark belebten Hafenbeckens in Rotterdam mit Güterumschlag von Seeschiffen auf Rheinkähne. Rotterdam ist nich nur der grösste Hafen der Welt, sondern auch der bedeutendste Umschlaghafen für den Gütertransport vom Meer in die zahlreichen Verästelungen der Flüsse und Schiffahrtskanäle Mitteleuropas.

Bild 25 Getreideumschlag im Hafen von Antwerpen. Auch Antwerpen gehört zu den bedeutendsten See- und Rheinhäfen zur Versorgung Mitteleuropas mit lebenswichtigen Gütern.

Bild 26 Im Westen der Stadt Rotterdam, an der Grenze des sich bis zur Nordsee erstreckenden, im Aufbau begriffenen riesigen Hafengebietes Europoort befinden sich auch grosse Raffinerie- und Tankanlagen für die Versorgung Mitteleuropas mit dem für die Wirtschaft so bedeutenden Rohstoff Oel und dessen Derivaten.

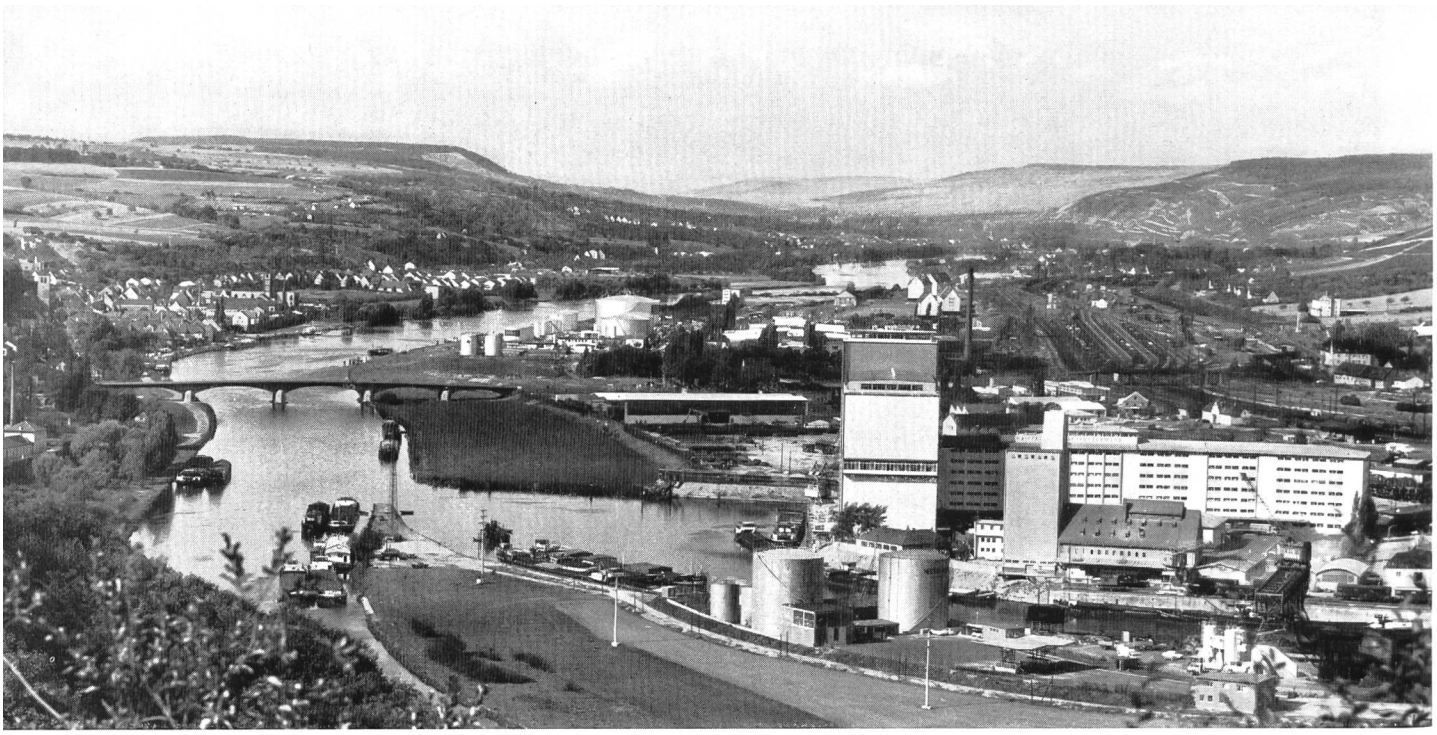


Bild 27 Blick auf die Hafenanlagen von Würzburg am Main.

Bild 28 Flugaufnahme des Hafens von Stuttgart am Neckar. Der Güterumschlag auf dem Neckar hat bereits 12,6 Millionen Tonnen erreicht und damit die optimistischsten seinerzeitigen Verkehrsprognosen weit übertroffen. Für die industrielle Entwicklung von Stuttgart und Umgebung ist die Schiffsverbindung über den Neckar zum Rhein und zu den Weltmeeren von grosser Bedeutung. Die Schiffahrtsstrasse über Stuttgart hinaus ist heute streckenweise bis Plochingen im Bau.

Bild 29 Teilansicht des Rheinhafens Baselstadt/Kleinhüningen mit Geleiseanschlüssen und Industrieanlagen im Weichbild der Stadt Basel. Die Umschlagsintensität (Menge pro Ladequailänge) erreicht hier Rekordwerte.

Bild 30 Basellandschaftliche Hafenanlagen Au-Birsfelden. Im Hintergrund sind Hochbauten in den Aussenbezirken Basels sichtbar. Der Güterumschlag erreichte in den Rheinhäfen beider Basel bereits die ansehnliche Höhe von 8 Mio t, wobei die Güterumschlagzunahme im Birsfelder Hafen akzentuierter ist, weil die Hafenanlagen von Baselstadt der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit entgegengehen.

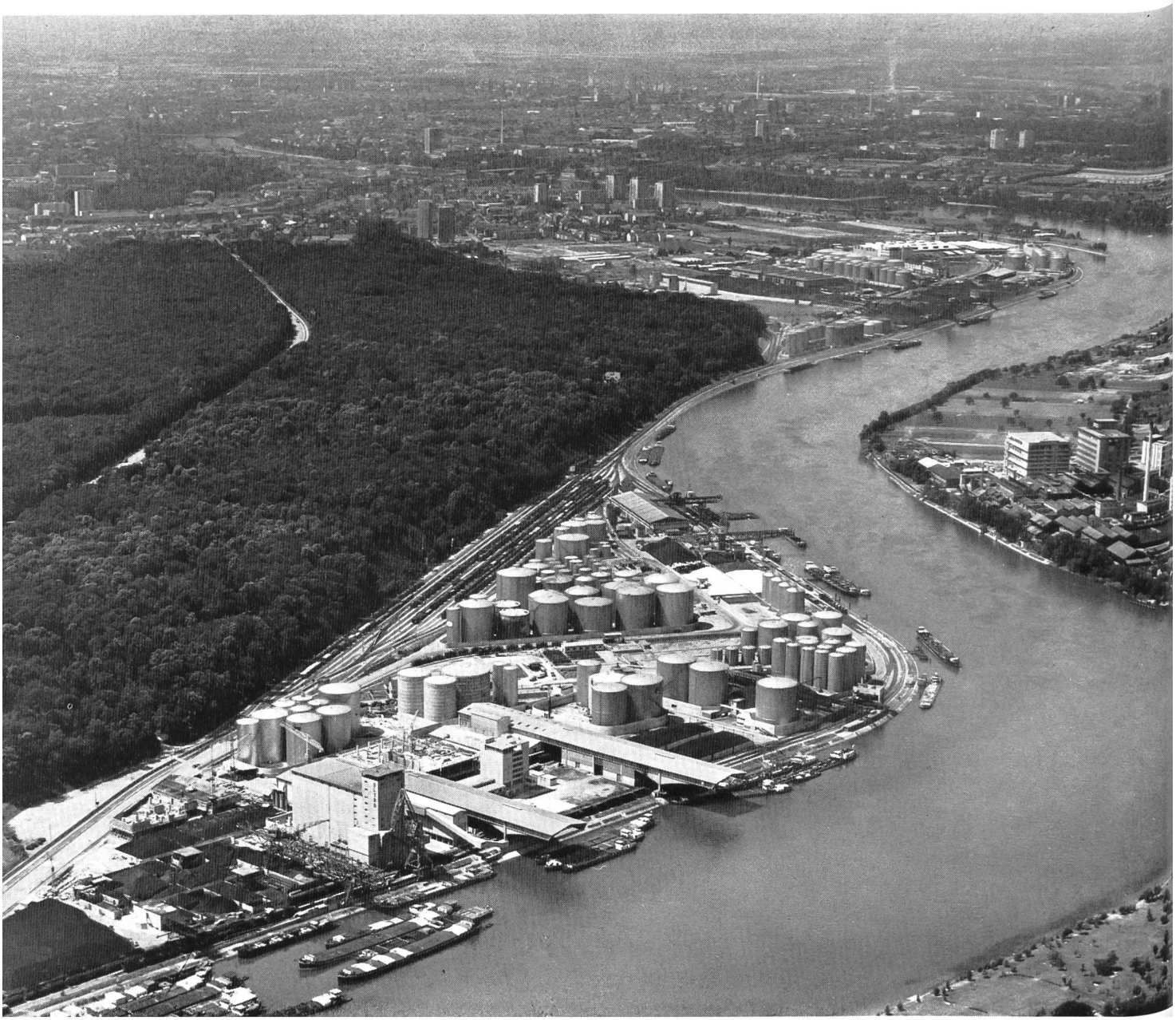


Bild 31 Lände Volkach am Main als Beispiel einer einfachen und zweckdienlichen Anlegestelle an einem schiffbaren Fluss.

Bild 32 Lände Kitzingen am Main mit Geleiseanschluss für den Güterumschlag.

Bild 33 Lände Bennningen am Neckar mit Anlagen für den Umschlag von Baustoffen.

Bild 34 Kanalhafen Heilbronn am Neckar.

Es würde zu weit führen, sämtliche internationalen, bundesrechtlichen und kantonalrechtlichen Probleme der Gesetzgebung für eine künftige schweizerische Grosschiffahrt zu erörtern, sind doch diese Fragen weitgehend auch geographisch an die geplanten Schiffahrtsstrassen gebunden. In Bezug auf den Hochrhein liegen bereits einlässliche rechtliche Studien vor, die grundsätzlich auch für die Aare gelten dürften. (3).

Wenn die Möglichkeit gewahrt werden soll, die projektierten Wasserstrassen einmal zu verwirklichen, so müssen die in Betracht fallenden Gewässerstrecken jetzt schon von künstlichen Hindernissen freigehalten werden. Soweit Land ausserhalb des Flussgebietes für die Erstellung und den Betrieb von Schiffahrtsanlagen in Anspruch zu nehmen sein wird, muss es ebenfalls sichergestellt werden.

Das Bundesgesetz vom 22. Dezember 1916 über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte enthält Bestimmungen, welche eine Beeinträchtigung der Schiffbarkeit der vom Bundesrat bezeichneten Gewässerstrecken durch Wasserwerke, andere Bauten oder künstliche Veränderungen der Wasserrinne verbieten (Art. 24 und 27). Das Verzeichnis dieser Gewässerstrecken ist im Bundesratsbeschluss vom 4. April 1923 betreffend die schiffbaren oder noch schiffbar zu machenden Gewässerstrecken enthalten. An erster Stelle stehen der Hochrhein und die Aare von der Mündung in den Rhein bis zum Bielersee, sowie die Zihl zwischen Bieler- und Neuenburgersee. Die Anwendung und Durchsetzung der geltenden Ordnung stösst aber auf Schwierigkeiten, wenn Mehrkosten entstehen. Zudem wird das ausserhalb der natürlichen Gewässer liegende Gebiet, wie es für Schleusen, Vorhäfen, Verbindungs- und Umfahrungskanäle usw. erforderlich ist, nicht erfasst. Dort, wo Wasserkraftwerke gebaut werden, besteht allerdings die Möglichkeit, die Konzessionspflicht zu begründen, das für den Bau und Betrieb der Schiffahrtsanlagen erforderliche Gelände vorsorglich zu erwerben und es im gegebenen Zeitpunkt für diesen Zweck abzutreten. Bestimmungen dieser Art wurden in die meisten Konzessionen für Grenzkraftwerke am Hochrhein aufgenommen. Auflagen für die Sicherung des Geländes für künftige Schiffahrtsanlagen finden sich ebenfalls in einigen aargauischen Konzessionen für Aarekraftwerke. Im allgemeinen genügt aber die geltende gesetzliche Regelung nicht mehr. Es fehlt die Möglichkeit, auf dem Wege der Expropriation vorzugehen, Baulinien festzulegen, Bauverbote und Baubeschränkungen auszusprechen, wie dies für die Sicherung des Trasses der projektierten Wasserstrassen notwendig wäre. Hiefür wären neue gesetzliche Bestimmungen notwendig, insbesondere auch hinsichtlich der Kostentragung. Die verfassungsrechtliche Grundlage für den Erlass solcher Vorschriften wäre in Art. 24 ter der Bundesverfassung gegeben, der die Gesetzgebung über die Schiffahrt als Bundessache erklärt.

(3) Vergleiche z. B. Walter Müller: Rechtliche Grundlagen und Voraussetzungen der Schiffbarmachung des Hochrheins von Basel bis zum Bodensee. Basel 1957.

6. Binnenschiffahrt und Landesplanung

Die nachfolgenden, in den Kapiteln 6.1 bis 6.3 zusammengefassten Ausführungen geben die, notwendigerweise auf mancherlei Annahmen und Arbeitshypothesen gegründete Beurteilung durch die Experten der VLP, Architekt R. Meyer und Dr. A. Bellwald, wieder; im Kapitel 6.4 nimmt die SWV-Kommission zu den einzelnen Elementen des Gutachtens Stellung.

DK 656.6+711

6.1 EINFLUSS DER BINNENSCHIFFAHRT AUF WIRTSCHAFTS- UND BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG IM URTEIL DES GUTACHTENS VLP

Einfluss auf die allgemeine schweizerische Wirtschaftsentwicklung

Es war die Frage zu beantworten, ob die Binnenschiffahrt die dargelegten Tendenzen der Wirtschaftsentwicklung, ihre Triebkräfte und Bestimmungsfaktoren, welche als wesentlich angesehen werden, beeinflussen kann.

Gerade der Verkehr war es, der die bisher wichtigste Etappe der industriellen Revolution in ihrer Dynamik überhaupt erst ermöglicht hat. Jedoch kann nach Ansicht der Gutachter VLP — übertrieben vereinfacht — gesagt werden, dass die gegenwärtige Etappe der industriellen Revolution dem Verkehr wieder ganz die Funktionen einer Dienstleistung beimisst. Dabei ist aber zu bemerken, dass ein ständig steigendes Verkehrsvolumen bewältigt werden muss und dass im Rohrleitungsverkehr noch grosse Möglichkeiten offen stehen.

Im Verkehrswesen soll soweit wie möglich das Prinzip des freien Wettbewerbs zur Anwendung kommen. Aufgabe der Verkehrskoordination wird es sein, gleiche Startbedingungen für die verschiedenen Verkehrsträger zu schaffen und ohne Wettbewerbsverzerrungen eine natürliche Entwicklung der verschiedenen Verkehrsmittel zu sichern. Für weitere Fragen der Verkehrsprobleme sei auf den vorgängigen Abschnitt 4 verwiesen.

Im Verkehrssektor ist vor allem auch der technische Fortschritt zu berücksichtigen; die Gutachter VLP glauben folgende Tendenzen feststellen zu können:

— Zunahme des Verbrauches flüssiger und gasförmiger Brennstoffe und damit starke Entwicklung des Rohrleitungsverkehrs sowie stagnierender oder sogar abnehmender Verbrauch an festen Brennstoffen;
— Bei den Eisenbahnen Ersatz der unrentablen Nebenlinien durch öffentliche Autobusdienste und Anwendung des Gares-centres-Systems (Knotenpunktverkehr), also Förderung der Massenhaftigkeit der Transportleistung;
— Weitere Zunahme der Lastwagentransporte, besonders auf kurzen und mittleren Distanzen;
— Stark geförderter Autobahnbau;
— Bei der Binnenschiffahrt stehen viele Möglichkeiten in der Schubschiffahrt, im Behälterverkehr, Huckepackverkehr, Verkehr durch Mehrzweck- und Zweiwegefahrzeuge usw. offen. Vergrösserung des Anteils von Stückgütern an den Transporten.