

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER  
SCHIFFFAHRTSKONGRESSE

38, Rue de Louvain, Brüssel



DAS BAUINGENIEURWESEN

AUF DER  
WELTAUSSTELLUNG IN BRÜSSEL

1910



F. 2

17 02

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299396









INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER  
SCHIFFFAHRTSKONGRESSE

38, Rue de Louvain, 38, Brüssel

DAS BAUINGENIEURWESEN

AUF DER  
WELTAUSSTELLUNG IN BRÜSSEL

1910

ÖFFENTLICHE ARBEITEN  
IN  
DEUTSCHLAND



BRÜSSEL  
SOCIÉTÉ ANONYME BELGE D'IMPRIMERIE  
3, Rue du Ruisseau, 3

1910

*F. 2*  
*11.2*





INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER  
SCHIFFFAHRTSKONGRESSE

38, Rue de Louvain, 38, Brüssel

---

DAS BAUINGENIEURWESEN

AUF DER  
WELTAUSSTELLUNG IN BRÜSSEL  
1910

---

ÖFFENTLICHE ARBEITEN  
IN  
DEUTSCHLAND



BRÜSSEL  
SOCIÉTÉ ANONYME BELGE D'IMPRIMERIE  
3, Rue du Ruisseau, 3

1910





WELTAUSSTELLUNG IN BRÜSSEL

1910

---

ANGABEN

ÜBER DIE

AUF DEUTSCHE INGENIEURWERKE

BEZÜGLICHEN

PLÄNE UND MODELLE

AUSGESTELLT IN DEM

GEBÄUDE FÜR BAUINGENIEURWESEN  
UND FÜR DEN ZWEITEN STRASSENKONGRESS

DURCH

DAS KÖNIGLICHE PREUSSISCHE MINISTERIUM  
DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN



BRÜSSEL

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE D'IMPRIMERIE

3, rue du Ruisseau, 3

—  
1910

WEITVERBREITUNG IN BRUNNEN

1910

ANGABEN

1910

MIT BEZUG AUF

PLÄNE UND MODELLE



II 7262



3PK-3-204/2018

Akc. Nr.

~~3524~~/51



## Vorwort.

---

Dem Aufruf des Deutschen Reiches zur Beteiligung an dem friedlichen Wettkampfe der Völker in Brüssel ist auch die preussische Wasserbauverwaltung gefolgt. Die rasche Aufeinanderfolge der Ausstellungen seit 1893 in Chikago — 1900 in Paris, 1902 in Düsseldorf, 1904 in St. Louis, 1906 in Mailand — hat diese Veranstaltungen zusammengereiht zu einer sich fortentwickelnden Einrichtung werden lassen, die auch wesentlich zur Begründung des Verkehrs- und Baumuseums in Berlin beigetragen hat und die immer wieder zur erfreulichen Bereicherung der Sammlungen dieses Museums Anlass gibt.

In der äusseren Anordnung ähnelt die in Brüssel ausgestellte Sammlung ihren Vorgängerinnen, ihr Inhalt ist durch Aufnahme neuer Gebiete und Ausbildung der älteren, ihren Fortschritten folgend, wesentlich erweitert.

Auch die Beteiligung des Reiches und einer Reihe von Provinzial- und Gemeindebehörden sowie privater Unternehmungen ist nicht ausgeblieben und hat zur Vervollständigung und vielseitigen Ausgestaltung der Ausstellung des Wasserbaues in hohem Masse beigetragen.

Voran stehen die allgemeinen und wissenschaftlichen Abschnitte der hydrographischen Arbeiten in Preussen, des Pegelwesens, des Versuchswesens und der Wasserbaustatistik, daran schliessen sich in elf weiteren Abschnitten der Wasserverkehr, der Talsperrenbau und alle sonstigen dem Ausbau und Betrieb der Wasserstrassen, dem Schutz gegen Hochwasser und Eisgefahr und der Pflege der Wasserwirtschaft dienenden baulichen Anlagen und Einrichtungen.

Besonders reich beschickt sind die Abschnitte der Häfen, der Flussregulierungen, der Seezeichenanlagen, der Kanäle und des Baggerwesens.

Beteiligt sind ausser der preussischen Wasserbauverwaltung:  
das Kaiserliche Kanalamt in Kiel,  
die Provinzialverwaltung von Schlesien,

die städtischen Verwaltungen von Posen, Bromberg, Breslau,  
Charlottenburg, Magdeburg, Düsseldorf, Neuss, Frank-  
furt a. M.,

die Emschergenossenschaft in Essen a. Rh.,

die Ruhrtalsperrengesellschaft in Essen a. Rh.,

die Gutehoffnungshütte zu Oberhausen,

F. Schichau in Elbing und Danzig,

die Lübecker Maschinenbaugesellschaft in Lübeck,

Caesar Wollheim in Breslau,

die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinen-  
baugesellschaft Nürnberg, A. G.,

Eisenwerk Nagel & Kaemp, A. G., Hamburg,

die Ziegeltransport-Aktiengesellschaft in Berlin,

die Ottensener Eisenwerke,

J. Pintsch in Berlin,

R. Fuëss in Steglitz,

F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel,

Fr. Peters in Borsfleth, Holstein,

die Aktiengesellschaft Isselburger Hütte und

Jos. L. Meyer, Schiffsverft in Papenburg.

In den nachstehenden Erläuterungen, die aus den Berichten der  
Aussteller zusammengetragen sind, werden bei den Gegenständen  
der einzelnen Abschnitte die Aussteller, unter ihnen diesmal auch  
die beteiligten Behörden der staatlichen Wasserbauverwaltung  
genannt und die Verfertiger von Modellen und Gemälden be-  
zeichnet.

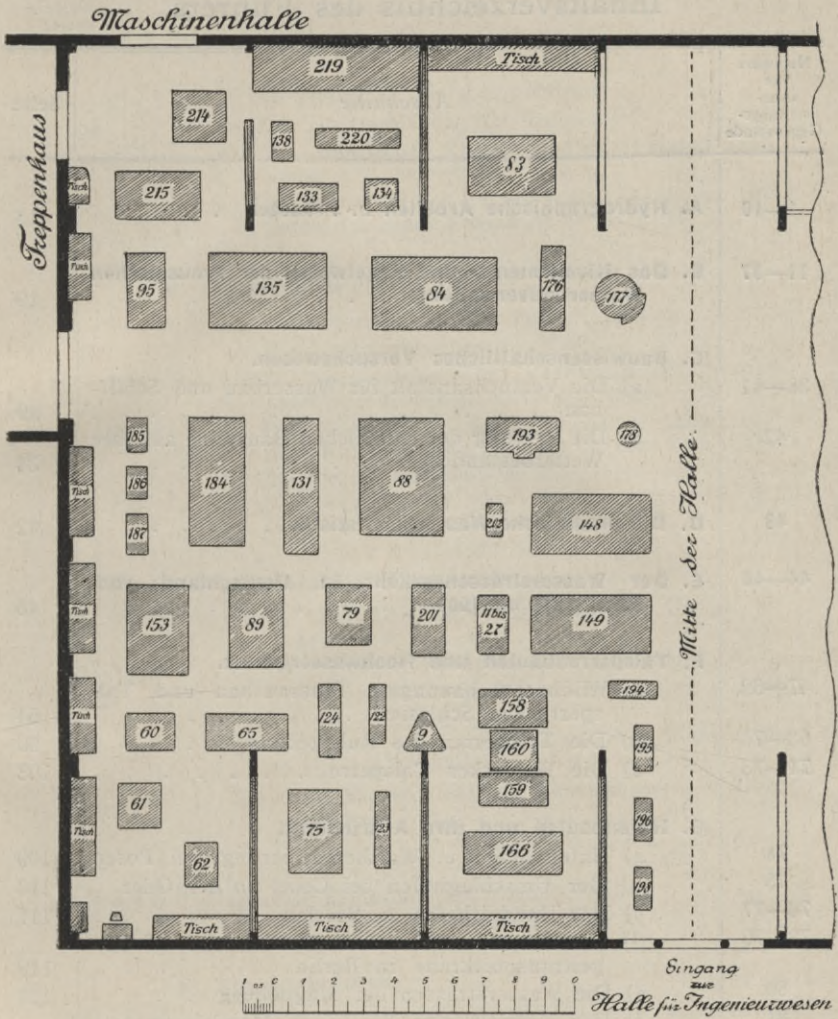
Die Gruppe des Wasserbaues bedeckt in der Halle für Ingenieur-  
wesen, die ebenso wie alle übrigen Gebäude der Deutschen Aus-  
stellung vom Reichskommissariat selbst erbaut ist, annähernd  
die Hälfte des Raumes zu ebener Erde mit etwa 600 qm.

Die Anordnung der Modelle ist aus dem nachstehenden Grund-  
riss ersichtlich. Die Bilder und Zeichnungen bedecken eine Wand-  
fläche von etwa 400 qm. Mappen und Druckwerke sind auf den  
Wandtischen ausgelegt.

---



# Grundrissplan.



Ausstellung des Kgl. Preussischen Ministeriums  
der öffentlichen Arbeiten.

Wasserbau.



## Inhaltsverzeichnis des Führers.

Nummern der Aus- stellungs- Gegenstände	Abschnitte	Seite
1—10	<b>A. Hydrographische Arbeiten in Preussen . . . . .</b>	13
11—37	<b>B. Das Nivellements- und Pegelwesen der Preussischen Wasserbauverwaltung . . . . .</b>	19
	<b>C. Bauwissenschaftliches Versuchswesen.</b>	
38—41	a) Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiff- bau . . . . .	29
42	b) Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit . . . . .	34
43	<b>D. Die preussische Wasserbaustatistik . . . . .</b>	42
44—46	<b>E. Der Wasserstrassenverkehr in Deutschland vom Jahre 1875 bis 1905 . . . . .</b>	45
	<b>F. Talsperrenbauten und Hochwasserschutz.</b>	
47—62	a) Wildbachverbauungen, Flussausbau und Tal- sperren in Schlesien . . . . .	64
63—70	b) Die Talsperren des Ruhrgebiets . . . . .	90
71—73	c) Die Waldecker Talsperre . . . . .	103
	<b>G. Hafengebauten und ihre Ausrüstung.</b>	
74	a) Hafenanlage u. Wartheregulierung bei Posen . . . . .	109
75	b) Der Umschlaghafen bei Cosel an der Oder . . . . .	113
76—77	c) Der Handelshafen zu Breslau . . . . .	117
78—79	d) Die Wasserstrassen Gross-Berlins und die Zie- geltransportkrane in Berlin . . . . .	119
80	e) Die Wasserstrassen bei Magdeburg . . . . .	128
81	f) Der Handelshafen der Stadt Magdeburg und die Hafenanlagen bei Magdeburg-Rothensee . . . . .	129
82—82a	g) Hafenschleuse zu Meldorf in Holstein . . . . .	134
83—87a	h) Der Hafen zu Emden. 1. Turmdrehkran von 40 t Tragkraft 2. Verladebrücken 3. Kohlenkipper . . . . .	137

Nummern der Aus- stellungs- Gegenstände	Abschnitte	Seite
88—93	i) Die Häfen zu Duisburg-Ruhrort . . . . .	147
94	k) Die Hafenanlagen von Düsseldorf . . . . .	158
95—96	l) Der städtische Rhein- und Erft-Hafen von Neuss . . . . .	162
97	m) Die neuen Hafen- und Industrieanlagen im Osten der Stadt Frankfurt a. M. . . . .	167
	<b>H. Flussregulierungen.</b>	
98—99	a) Verbesserung der Vorflut bei Breslau . . . . .	170
100	b) Die Nachregulierung der Oder . . . . .	172
101—102	c) Die Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder von Hohensaaten bis Stettin. . . . .	172
103—109a	d) Die Regulierung der schiffbaren Aller und ihre Kanalisierung auf der Strecke von Celle bis zur Leinemündung . . . . .	182
110—120	e) Die Regulierung des Rheinstromes in der Strecke Mainz — St. Goar . . . . .	184
	<b>J. Kanäle und Kanalisierungen.</b>	
121—124	a) Die Kanalisierung der Oder von Cassel bis Breslau . . . . .	197
125—131	b) Der Grossschiffahrtsweg Berlin-Stettin . . . . .	203
132	c) Der Kaiser-Wilhelm-Kanal und seine Erwei- terung . . . . .	214
133—134	d) Die neue Schleppzugschleuse bei Meppen im Dortmund-Ems-Kanal . . . . .	223
135—136	e) Die Schachtschleuse bei Henrichsburg im Dort- mund-Ems-Kanal . . . . .	226
137	f) Die Wehr- und Schleusenanlage in der Weser bei Dörverden . . . . .	227
138	g) Die Fischschleuse, Bauart Recken . . . . .	229
139—149	h) Der Rhein-Weser-Kanal. . . . .	231
	<b>K. Strassenbrücken.</b>	
150—152	a) Die Kaiserbrücke in Breslau . . . . .	249
153—155	b) Die Charlottenburger Brücke über den Land- wehrkanal in Charlottenburg-Berlin . . . . .	250
156	c) Die Glienicker Brücke über die Havel bei Potsdam. . . . .	254
89	d) Die Klappbrücke über den Hafenkil und den Kaiserhafen in Duisburg-Ruhrort . . . . . (S. G. i des Verzeichnisses.)	



Nummern der Ausstellungsgegenstände	Abschnitte	Seite
146—147	e) Strassenbrücken des Rhein-Herne-Kanals . . . (S. J. h des Verzeichnisses.)	
	<b>L. Dünen- und Strandschutzbauten.</b>	
157—164 165	a) Der deutsche Dünenbau an der Ostsee . . .	257
	b) Strandschutzwerke bei Gross-Horst und am Streckelberge . . . . .	265
166—168	c) Die Insel Ruden und ihre Schutzbauwerke .	267
	<b>M. Seezeichenanlagen</b> . . . . .	
169—170b 171	a) Leuchtfeuer und Nebelsignal Stilo in Pom- mern . . . . .	274
	b) Die Befeuernng der Gewässer westlich von Rügen . . . . .	278
172—178	c) Verbesserung der Befeuernng der schleswig- schen Westküste mit Feuerschiff Amrumbank und Leuchtfeuer Hörnum . . . . .	278
179—180 181	d) Der Seezeichendampfer Bussard . . . . .	286
182	e) Der Grosse Leuchtturm auf Borkum . . . . .	286
	f) Das elektrische Leitfeuer auf Borkum . . . .	288
183—191	<b>N. Das Eisbrechewesen im Deutschen Reiche</b> . . . .	291
	<b>O. Dampfer, Dampfbagger und andere Fahrzeuge.</b>	
192	a) Der Eimerketten-Seedampfbagger "Thor" der Weichselstrombauverwaltung . . . . .	302
193	b) Der Eimerbagger X der Königlichen Regie- rung in Stettin mit elektrischem Windenan- trieb . . . . .	306
194	c) Saughopperbagger "Brunsbüttel" . . . . .	309
195	d) Saughopperbagger "Simson" . . . . .	311
196—197	e) Der Pumpenbagger P. B. III der Wasserbauin- spektion Emden. . . . .	311
198—199	f) Der Schachtpumpenbagger "Hiddensee" der Wasserbauinspektion Stralsund-West . . . . .	313
	g) Die Spüler I und II der Wasserbauinspektion Emden. . . . .	314
200	h) Saugspülbagger II der Elbstrombauverwal- tung . . . . .	316
201	i) Flachgehender Schleppdampfer . . . . .	318
202	k) Der Bereisungsdampfer "Breitenbach" . . . .	319

Nummern der Ausstellungsgegenstände	Abschnitte	Seite
	<b>P. Städtereinigung, Ent- und Bewässerung.</b>	
203—204	a) Siebtrommelanlage zur Vorreinigung der Abwässer der Stadt Bromberg . . . . .	321
205—218	b) Regelung der Emscher und Reinigung ihres Gebietes . . . . .	322
219	c) Der Hydropulsator, stossweise wirkende Was- serstrahlpumpe. Patent Baurat Abraham . . .	330
220	d) Hebersiel. Patent Baurat Abraham . . . . .	334
221	e) Hebersiel zu Süderkronprinzenkoog . . . . .	337



No.	Description	Amount
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...
19	...	...
20	...	...
21	...	...
22	...	...
23	...	...
24	...	...
25	...	...
26	...	...
27	...	...
28	...	...
29	...	...
30	...	...
31	...	...
32	...	...
33	...	...
34	...	...
35	...	...
36	...	...
37	...	...
38	...	...
39	...	...
40	...	...
41	...	...
42	...	...
43	...	...
44	...	...
45	...	...
46	...	...
47	...	...
48	...	...
49	...	...
50	...	...
51	...	...
52	...	...
53	...	...
54	...	...
55	...	...
56	...	...
57	...	...
58	...	...
59	...	...
60	...	...
61	...	...
62	...	...
63	...	...
64	...	...
65	...	...
66	...	...
67	...	...
68	...	...
69	...	...
70	...	...
71	...	...
72	...	...
73	...	...
74	...	...
75	...	...
76	...	...
77	...	...
78	...	...
79	...	...
80	...	...
81	...	...
82	...	...
83	...	...
84	...	...
85	...	...
86	...	...
87	...	...
88	...	...
89	...	...
90	...	...
91	...	...
92	...	...
93	...	...
94	...	...
95	...	...
96	...	...
97	...	...
98	...	...
99	...	...
100	...	...





## A. Hydrographische Arbeiten in Preussen.

---

Ausgestellt sind:

- 1—7. **Sieben Druckwerke:** *Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands*, herausgegeben von der preussischen Landesanstalt für Gewässerkunde. Abflussjahre 1901 bis 1907. Berlin. E. S. Mittler u. Sohn.
8. **Druckwerk:** Desgl. Besondere Mitteilungen, Band 1. Berlin 1905/07. E. S. Mittler u. Sohn.
9. **Verdunstungsmessgefäss.** Die Verdunstungshöhe des in dem Gefässe enthaltenen Wassers wird durch Feststellung der Höhe des Wasserspiegels mit einer Mikrometerschraube bestimmt, die sich in dem querüberliegenden Lineal befindet. Das Gefäss steht vollständig frei; die Wasserfläche ist also der Einwirkung des Windes, der Temperatur der freien Luft und der Sonnenstrahlung ausgesetzt. Zur Ermittlung der Grösse einer etwaigen Aufhöhung der Wasseroberfläche durch Regen muss neben ihm ein Regenmesser aufgestellt werden. Um zu verhüten, dass bei stärkerem Regen Wasser über den Rand des Gefässes fliesst, dessen Menge nicht gemessen werden kann, ist ein Überlaufrohr angebracht, welches das überschüssige Wasser in ein besonderes Gefäss führt, aus dem es zum Messen abgelassen werden kann.
10. **Wandbild:** Floss mit Messapparat zur Bestimmung der Verdunstungshöhe auf dem Grimnitzsee bei Joachimsthal (U.-M.).

*Aussteller:* Die Landesanstalt für Gewässerkunde im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Die Durchführung von hydrographischen Arbeiten in Preussen liegt der auf Grund des Allerhöchsten Erlasses vom 14. April 1902

errichteten Landesanstalt für Gewässerkunde ob. Ihre nächste Aufgabe besteht in der Sammlung, einheitlichen Bearbeitung und Ergänzung der Beobachtungen über den Abflussvorgang bei schiffbaren und nichtschiffbaren Gewässern, sowie Ermittlung der dafür massgebenden Verhältnisse. Von gleicher Bedeutung ist die zweite Aufgabe, nämlich die Verwertung der Untersuchungsergebnisse durch Veröffentlichung und durch Mitwirkung bei der Lösung wasserwirtschaftlicher Fragen aller Art. Die kritisch bearbeiteten Ergebnisse werden in Jahrbüchern veröffentlicht, die eine stete Ergänzung der vom ehemaligen Bureau des „Wasserausschusses“ herausgegebenen hydrographisch-wasserwirtschaftlichen Darstellungen der preussischen Ströme bilden. Die unter 1 bis 7 des vorstehenden Verzeichnisses aufgeführten sieben Jahrgänge des Jahrbuches für die Gewässerkunde Norddeutschlands umfassen die Ergebnisse für die Abflussjahre 1901 bis 1907. Als Ergänzung zu dem Jahrbuch erscheinen in zwangloser Folge die *besonderen Mitteilungen*, die Abhandlungen aus dem Bereiche der Gewässerkunde enthalten. Der erste vollständige Band dieser Mitteilungen liegt hier vor.

Unter den Versuchen, die von der Landesanstalt für Gewässerkunde in letzter Zeit ausgeführt worden sind, sind diejenigen zur Bestimmung der Grösse der Verdunstung von offenen Wasserflächen erwähnenswert, weil einwandfreie Beobachtungen in dieser Beziehung bisher nicht gemacht waren. Zwar hat es nicht an Versuchen, die Grösse der Verdunstung von Seen, von Staubecken und anderen grösseren freien Wasserflächen durch Messungen festzustellen, gefehlt, doch war die Anordnung dabei nicht so getroffen, dass sich das Wasser, dessen Verdunstungshöhe gemessen wurde, unter denselben Bedingungen befand wie das Wasser in den grossen Becken. Da brauchbare Methoden zur Messung der Verdunstung nicht vorlagen, mussten solche erst von der Landesanstalt ausfindig gemacht und erprobt werden.

Die besondere Schwierigkeit, solche Messungen auszuführen, liegt darin, dass ein Gefäss, in dem die Verdunstungshöhe festgestellt werden soll, nahezu vollständig in das Wasser des Sees eingetaucht sein muss, damit die in dem Gefäss enthaltene Wassermasse unter genau denselben Bedingungen steht wie das freie



Wasser. Die Beobachtungen in einem so tief eintauchenden Gefäss werden aber leicht dadurch gestört, dass bei der Wellenbewegung auf der grossen offenen Wasserfläche Wassermassen in das Gefäss von aussen hineingelangen oder aus ihm herausgeschleudert werden. Bei den Untersuchungen, die die Landesanstalt auf dem Grimnitzsee bei Joachimsthal (U.-M.) anstellte, wurde das Verdunstungsgefäss mit einem schwimmenden, nach vier Seiten hin verankerten, flossartigen Gerüst umgeben, um die Wellenbewegung von ihm abzuhalten. Die Anordnung des Flosses, die so getroffen war, dass aufschlagende Wellen möglichst viele Punkte fanden, an denen ihre lebendige Kraft vernichtet wurde, hat sich gut bewährt, da selbst bei dem hier zuweilen recht lebhaft auftretenden Wellengange, das Wasser der Wellen nur sehr selten bis nahe der Mitte des Flosses, in das Verdunstungsgefäss aber nicht mehr gelangte. Die ziemlich grossen Abmessungen des Flosses, das auf dem Wandbilde (Nr. 10 des Verzeichnisses) dargestellt ist, verhinderten auch ein Durchlaufen der Wellen unter dem Flosse hindurch, so dass auch um das Verdunstungsgefäss herum sich nur ganz geringe Bewegungen des Wassers bemerkbar machten.

Das Verdunstungsgefäss ist in ganz ähnlicher Weise gestaltet wie das ausgestellte (Nr. 9 des Verzeichnisses). Nur konnte hier das Überlaufgefäss, das das überschüssige Regenwasser aufnehmen soll, nicht unmittelbar unter dem Hauptgefäss angeordnet werden, sondern ist in einer seitwärts befindlichen Röhre untergebracht, aus der es zur Messung des übergelaufenen Wassers herausgeholt werden kann. Die Anordnung und Aufstellung des Verdunstungs- und des Überlaufgefässes zeigt das Wandbild.

Die Feststellung der Wasserstandshöhe in dem ersteren Gefässe geschah wie bei dem ausgestellten Verdunstungsgefässe mit einer Mikrometerschraube, die es ermöglichte, auch unter schwierigen Umständen noch Wasserstandsunterschiede von 0,1 mm mit vollkommener Sicherheit zu messen. In dem Gefässe befand sich zur Messung der Temperatur des Wassers in ihm ein Maximum- und Minimumthermometer, ein ebensolches war am Rande des Flosses zur Bestimmung der Temperatur des freien Wassers aufgehängt. Aus den Beobachtungen beider ergab sich, dass die Temperatur des Wassers in dem Verdunstungsgefässe bis auf geringe Bruch-

teile eines Grades mit der des äusseren Wassers übereinstimmte. Auf dem Flosse befand sich zur Bestimmung der Regenhöhe ein Regenmesser und zur Bestimmung der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit ein selbstzeichnender Thermo-Hygrograph. Daneben wurde noch mit einem Psychrometer unmittelbar die Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit gemessen. Weiterhin wurden auch Versuche nach der Richtung hin angestellt, die immerhin umständlichen und kostspieligen Beobachtungen auf dem Flosse durch Beobachtungen am Ufer des Sees zu ersetzen. Zu diesem Zwecke sind zunächst während der Sommer 1908 und 1909 zu gleicher Zeit Messungen an Verdunstungsgefässen am Lande und an dem Verdunstungsgefässe des Sees angestellt worden. Am Lande wurden zwei Gefässe verwendet, die den unter Nr. 9 des Verzeichnisses aufgeführten Verdunstungsmessgefässen entsprechen. Bei den Versuchen wurde noch der Wasserspiegel in den Gefässen verschieden hoch gehalten, um festzustellen, welchen Einfluss auf die Grösse der Verdunstung der Stand des Wassers unter dem Rande des Gefässes auf die Verdunstung hat. Während nämlich in dem einen Landgefäss (I) der Wasserspiegel im Mittel 20 mm unter der Oberkante des Randes gehalten wurde, war er im anderen Landgefäss (II) im Mittel 60 mm und im Gefässe auf dem Flosse im Mittel 30 mm unter dem Rande. Am Lande wurde ausserdem an einem Verdunstungsmesser nach Wild, der in einer englischen Hütte aufgestellt war, die Verdunstung festgestellt, um klarzustellen, ob die Verdunstung in einer solchen Hütte wohl derjenigen im Freien nahekomme.

Um die für die späteren Untersuchungen nötigen Unterlagen zu gewinnen, wurden ähnlich wie auf dem Flosse auf dem Lande noch beobachtet: die Wassertemperatur in den grossen Verdunstungsgefässen, die Regenhöhe, die Lufttemperatur und -feuchtigkeit und am Rande des Sees die Temperatur des freien Wassers.

Die Messungsergebnisse aus dem Sommer 1909 sind (zur Zeit der Abfassung dieses Berichtes) noch nicht vollständig bearbeitet, können also noch nicht mitgeteilt werden, dagegen sind die Hauptergebnisse der Beobachtungen im Sommer 1908 bezüglich der Verdunstung und der Wassertemperatur in den Verdunstungsgefässen in der nachstehenden kleinen Übersicht zusammengestellt.



Beobachtungszeit	Mittlere tägliche Verdunstungshöhe				Mittlere Temperatur des Wassers in den Verdunstungsgefässen, morgens, im		
	im						
	I. Land-	II. Land-	Floss-	Wild-	I. Land-	II. Land-	Floss-
	Verdunstungsgefässe				Verdunstungsgefässe		
	mm	mm	mm	mm	°C	°C	°C
16. Juli bis 15. August . . .	5,94	5,13	5,69	2,36	13,0	12,8	18,5
. August bis 31. August . .	4,44	3,98	4,80	2,05	11,4	11,1	16,8
16. August bis 15. September	3,91	3,59	3,87	2,06	10,1	9,8	14,9
1. September bis 30. September	3,11	2,76	2,94	1,74	7,9	7,7	12,4
16. September bis 15. Oktober	2,59	2,19	1,98	1,38	6,6	6,3	11,9
1. Oktober bis 31. Oktober .	1,86	1,47	1,72	1,16	5,1	4,8	9,6
16. Juli bis 31. Oktober . . .	3,63	3,18	3,45	1,79			

Die Tabelle zeigt, dass die Höhe der Verdunstung aus dem Flossgefässe im grossen Durchschnitte zwischen den Verdunstungshöhen der beiden grossen Landgefässe liegt, und zwar ist die Verdunstung am grössten aus dem Landgefässe, bei dem der Wasserspiegel am höchsten lag, am kleinsten aus dem Landgefässe mit dem niedrigsten Wasserspiegel. Die Verdunstung ist im Durchschnitte also um so kleiner, je tiefer sich der Wasserspiegel unter der Kante des Verdunstungsgefässes befindet. Auch bei den einzelnen Zeitabschnitten zeigt sich dasselbe Verhältnis; nur in der Zeit vom 1. bis 31. August ist die Verdunstung im Flossgefässe grösser als im I. Landgefässe, und in der Zeit vom 16. September bis 15. Oktober ist jene kleiner als im II. Landgefässe. Sehr wahrscheinlich finden diese Unterschiede ihre Begründung in den erheblichen Abweichungen, die zwischen der mittleren Tagestemperatur und dem Temperaturmittel der Morgenbeobachtungen bei den Landgefässen gegenüber den bei dem Flossgefäss vorhanden waren. Die eingehenderen Beobachtungen im Sommer 1909 werden wahrscheinlich hierüber Klarheit verschaffen. Jedenfalls ergeben aber die Messungen schon jetzt, dass sich die umständlichen Untersuchungen auf dem See selbst durch solche

am Ufer werden ersetzen lassen, wenn die Verdunstungsgefässe vollständig frei aufgestellt werden.

Wesentliche Unterschiede dagegen gegenüber der Verdunstung in den drei grossen Gefässen, die frei aufgestellt waren, weist die Verdunstung des Wildschen Apparates auf, der in der englischen Hütte stand. In diesem ist die mittlere Verdunstung für jeden der aufgeführten Zeitabschnitte kleiner als in den frei aufgestellten Gefässen, und zwar ist der Unterschied um so grösser, je grösser die Verdunstung ist. Indessen lässt sich doch erkennen, dass bei geringen Verdunstungshöhen bestimmte Beziehungen zwischen den Angaben dieses Apparates und jenen der frei stehenden Gefässe vorhanden sind. Das ist insofern wichtig, als bei Frost und Schneefall frei stehende Apparate nicht verwendbar sind und dann der geschützte Apparat an ihre Stelle treten kann.

---



## B. Das Nivellements- und Pegelwesen der preussischen Wasserbauverwaltung.

---

Ausgestellt sind in einem Glasschrank :

### I. Pegel der Bauart Seibt-Fuess.

- 11 u. 12. Eiserner Lattenpegel mit in Porzellan ausgelegter Feinteilung** zur Anbringung in senkrechter und in geböschter Lage.

Die Teilung wird durch einzementierte, auf zwei Zentimeter Breite abgeschliffene Porzellanplättchen gebildet, die bei etwaiger Beschädigung leicht ausgewechselt werden können.

- 13. Eiserner Höhentafel mit in Porzellan ausgelegter Aufschrift für Pegelstellen.**

- 14. Rollbandpegel (Modell).**

Ein breites, mit einer in wesentlich vergrössertem Massstab ausgeführten Teilung und entsprechend grossen Ziffern versehenes Band bewegt sich unter Auf- und Abwickeln auf eine bezw. von einer Trommel, die durch Drahtleitung mit einem auf dem Wasser der Beobachtungsstelle ruhenden Schwimmer in Verbindung steht, an einem mit einer Zeigermarke versehenen Fenster so vorbei, dass an dieser der jeweilige Wasserstand unmittelbar abgelesen werden kann.

- 15. Grundwasserpegel mit Schwimmer und Greifer.**

Das durch ein Gewicht in Spannung erhaltene, mit Teilung versehene Stahlband der auf die Grundwasserstandsrohre aufzusetzenden Lotvorrichtung wird mittels einer Kurbel von einer Rolle abgewickelt, bis das Gewicht den auf dem

Grundwasser ruhenden Schwimmer berührt, worauf der jeweilige Grundwasserstand an der Teilung des Stahlbandes bei der Nullmarke der Lotvorrichtung, bezogen auf den Nullpunkt des Pegels, abgelesen werden kann.

**16. Selbstzeichnender Schwimmerpegel einfachster Art** für Wasserläufe mit geringen Wasserstandsschwankungen, mit Uhr im Innern der Schreibwalze.

**17. Selbstzeichnender Schwimmer-Kontrollpegel.**

Dieser zur Verwendung ausserhalb des Ebbe- und Flutgebietes bestimmte Pegel steht durch Drahtleitung mit einem auf dem Wasser der Beobachtungsstelle ruhenden Schwimmer in Verbindung und ist mit Vorrichtungen versehen, die jederzeit eine mathematisch-mechanische Kontrolle der zu dem jeweiligen Wasserstände gehörigen Stellung des Kurvenstiftes gestatten und es ermöglichen, die Aufzeichnungen von dem Einflusse der Feuchtigkeit auf die Grössenverhältnisse der angewendeten Papierbogen (Einschrumpfen) zu befreien.

**18. Selbstzeichnender Gezeitenpegel.**

Für das Ebbe- und Flutgebiet eingerichteter selbstzeichnender Schwimmer-Kontrollpegel. (Vgl. Nr. 17.)

**19. Einfacher Zentraldruckluftpegel.**

Der Pegel dient zur gleichzeitigen Beobachtung der Wasserstände verschiedener Beobachtungsstellen — z. B. bei einer Schleusenanlage derjenigen des Ober- und des Unterwassers, in der Kammer und in den Sparbecken — von einem und demselben, von den einzelnen Beobachtungsstellen mehr oder weniger entfernten Punkte aus.

**20. Selbstzeichnender Druckluft-Kontrollpegel.**

Die die Verbindung mit dem Quecksilber der Druckmesser herstellende Luftleitungsröhre ist an der Beobachtungsstelle zu einem tellerartigen Ansatz mit kegelförmiger Decke ausgebildet, der gesetzmässig in seinen Abmessun-



gen so bestimmt und im Wasser der Beobachtungsstelle so gelagert ist, dass die durch Wärme- und Druckveränderungen bedingte fehlerhafte Beeinflussung der Beobachtungen *unter allen Umständen* innerhalb der Grenze von einem Zentimeter verbleibt. Derselbe ist für solche Stellen an Flüssen oder am Meere bestimmt, wo die Errichtung von Pegelhäusern erschwert oder unmöglich erscheint oder wo bereits vorhandene Bauwerke mit Vorteil für seine Aufstellung verwandt werden können.

Die selbstzeichnenden Druckluftpegel besitzen dieselben Kontrollvorrichtungen bzw. Kompensationseinrichtungen wie die unter Nr. 17 und Nr. 18 erwähnten Pegel.

## **21. Selbstzeichnender hydrostatischer Doppelpegel.**

An dem Quecksilber der Druckmesser hängen in Rohrleitungen, die bis zur Wasserstands-Beobachtungsstelle führen, die durch das Steigen und Fallen des Wassers sich in ihrer Höhe verändernden Wassersäulen, deren Gewichtsveränderung ein Steigen oder Fallen des Quecksilbers in der bezüglichen Glasröhre zur Folge hat; auf dem Quecksilber befindet sich die Schwimmerstange, an der die zur Aufzeichnung des jeweiligen Wasserstandes dienende magnetische Feder angebracht ist.

Die beiden Druckmesser stehen durch Dreiwegehähne so miteinander in Verbindung, dass die Einstellung der beiden Kurvenfedern auf Grund eines mit dem Apparat zwischen den beiden Beobachtungsstellen selbst auszuführenden hydrostatischen Nivellements erfolgen kann.

Die aus den Rohrleitungen aufsteigenden Luftblasen werden in den über den Hahnkörpern befindlichen Glaskugeln aufgefangen.

## **22. Hydrostatische Nivellementsanlage zur Beobachtung von Bauwerken usw. auf Höhenverschiebungen.**

In den einzelnen Hahnkörpern stellt sich das ihnen durch Bleiröhren von einem Wasserbehälter zugeführte Wasser nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren gleich hoch; der jeweilige Wasserstand kann an der Teilung der

Glasröhren ohne weiteres leicht und sicher abgelesen werden.

### **23. Elektrischer Fernpegel.**

Die Uebertragung des Wasserstandswechsels erfolgt unter Verwendung eines Leitungsdrahtes mittels Kontaktgebung durch positive und negative Ströme auf Grund zeitgleicher Zeigerdrehung je eines Uhrwerkes des Gebenden und des Empfangsapparates. Das etwaige Ausbleiben eines Kontaktes kann nicht zu einer fehlerhaften Angabe der folgenden Beobachtungen führen, indem der Zeiger des Uhrwerkes des Empfangsapparates der Fernstelle in jedem einzelnen Falle immer wieder seinen Weg vom Nullpunkte der Teilung aus zurückzulegen gezwungen wird.

### **24. Hebevorrichtung mit Saugpumpe.**

Sie dient zur Speisung von Pegelbrunnen.

### **25. Ablesevorrichtung für die Aufzeichnungen selbstzeichnender Pegel.**

Die fehlerfreie Ablesung der Wasserstände erfolgt an einem Glasmassstabe, der sich unter bestimmtem, von dem Masse der Einschrumpfung der für die Wasserstandszeichnungen verwandten Papierbogen abhängigen Winkel mit seinen beiden Endspitzen an zwei auf einem Reisbrette befindliche verschiebbare Lineale anlehnt.

## **II. Feinnivelliergeräte der Bauart Seibt-Breithaupt.**

### **26. Feinnivellierinstrument.**

Das Instrument ist *theodolitartig* gebaut und derartig zerleg- und umlegbar eingerichtet, dass die Lage seiner mathematischen Hauptlinien auch im Felde Leichtigkeit geprüft und gegebenenfalls sofort in denkbar vollkommenster Weise berichtigt werden kann; die Verbindung des messenden Oberteiles und des der Aufstellung dienenden Unterteiles erfolgt durch eine Steckhülse, so dass ersterer für die Beförderung des Instruments von Standort zu



Standort ohne weiteres vom Stativ abgenommen und in einen für ihn bestimmten Umhängekasten gesetzt werden kann.

### 27. Wendelatte.

Die Summe der in *Doppel*metern erhältlichen Ablesungen auf der Vorderseite und der Rückseite dieser bei Ausführung von Feinnivellements paarweise zu verwendenden Wendelatte ist bei einspielender Libelle des Nivellierinstrumentes eine *Konstante* und ihre Differenz unter allen Umständen, d. h. auch bei nicht einspielender Libelle, gleich dem arithmetischen Mittel beider Ablesungen in *einfachen* Metern.

Die zum Senkrechtstellen der Wendelatte dienende Dosenlibelle befindet sich in einem fensterartigen Ausschnitte der ersteren.

## III. Drucksachen.

**Neun Druckbände**, enthaltend Veröffentlichungen über die bisherige Tätigkeit des Bureaus für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, und zwar :

28. Feinnivellements der Fulda, der Oder, der Brahe, des Bromberger Kanals, der Netze, der Memel und des Dortmund-Ems-Kanals.
29. Feinnivellements des Mains, der Weser, der Elbe und der Weichsel.
30. Feinnivellements der Unstrut, der Saale, der Mulde, des Kaiser-Wilhelm-Kanals, des Pissek, der Masurischen Seenplatte, des projektierten Kanals von Angerburg bis Allenburg, der Angerapp, des Pregels, der Alle, der kanalisierten oberen Netze, der Drage, des Klodnitzkanals, der Lausitzer Neisse und der Wasserstrassen im Gebiete der Spree.
31. Feinnivellements der Oder von Nipperwiese abwärts einschliesslich ihres Mündungsgebietes, der Wasserstrassen

im Gebiete der unteren Havel, der Wasserstrassen im Gebiete der oberen Havel, der Saar und der Mosel. Nivellitische Rechentafeln.

32. Feinnivellements der Aller, der Leine, der Innerste, ostpreussischer Wasserstrassen und des Oberländischen Kanals, der Lahn, der Ruhr und der Lippe.
33. Feinnivellements des Rheins und der Küsten und Wasserstrassen in Schleswig-Holstein.
34. Höhen über N. N. von Festpunkten und Pegeln an Wasserstrassen (Oder, Memel, Weichsel, Elbe, märkische Wasserstrassen, Hohensaathen-Dammscher See).
35. Höhen über N. N. von Festpunkten und Pegeln an Wasserstrassen (Ems-Weser-Kanal, Eder, Ems, Vechte, Hase, Leda, Jümme, Knock-Emden-Greetsiel-Pilsum, Groothusen-Kampener Leuchtturm, Plötzensee-Liepe, nicht schiffbare Spree, Rhein) sowie die Veröffentlichung: Untersuchung des Domes in Königsberg i. Pr. auf Senkungserscheinungen.
36. Gesammelte Abhandlungen über Feinnivellements und das Pegelwesen, und zwar:
  - a) Genauigkeit geometrischer Nivellements.
  - b) Der selbsttätige Universalpegel in Swinemünde, Bauart Seibt-Fuess.
  - c) Feinnivellierinstrument, Bauart Seibt-Breithaupt.
  - d) Der kurvenzeichnende Kontrollpegel, Bauart Seibt-Fuess.
  - e) Der selbsttätige hydrostatische Pegel für Doppelstellen und die hydrostatische Differentialwaage, Bauart Seibt-Fuess.
  - f) Beseitigung von Fehlerquellen bei Druckluftpegeln.
  - g) Ablesevorrichtung für Aufzeichnungen selbsttätiger Pegel.
  - h) Der selbsttätige Druckluftpegel, Bauart Seibt-Fuess.
  - i) Der Rollbandpegel, Bauart Seibt-Fuess.
  - k) Der selbsttätige Lichtbildpegel, Bauart Seibt-Fuess.



- l) Der selbsttätige Gezeitenpegel, Bauart Seibt-Fuess.
- m) Ueber selbsttätige Pegel und die Zusammengehörigkeit ihrer Aufzeichnungen mit Nivellements erster Ordnung.
- n) o) p) q) Gesetzmässig wiederkehrende Höhenverschiebung von Nivellementsfestpunkten. I, II, III u. IV.
- r) Selbsttätiger elektrischer Fernpegel, Bauart Seibt-Fuess.
- s) Höhenverschiebung von Festpunkten an der Deime.
- t) Die nivellitische Prüfung der selbsttätigen Pegel, Bauart Seibt-Fuess.
- u) Feinnivellement durch das Wattenmeer zwischen dem Festlande und Sylt.
- v) Grundzüge für die Einrichtung von Festpunkten für Feinnivellements.
- w) Hebungserscheinungen beim massiven Pegelhause im Wattenmeer bei List auf Sylt.
- x) Der Seibtsche Skalenpegel mit ausgelegter Feinteilung.
- y) Die mathematisch-nivellitischen Grundlagen der Wasserbautechnik unter besonderer Berücksichtigung des Seibtschen Feinnivellierverfahrens.

**Bemerkung :**

a bis w sind von Professor Dr. Dr.-Ing. Seibt verfasst, x von Professor Dr. Gravelius und y von K. Th. Feuerstein.

**37.** Zeichnerische Darstellung sämtlicher Pegel der Bauart Seibt-Fuess.

*Aussteller:* Das Bureau für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Geheimer Regierungsrat Professor Dr. phil. Dr.-Ing. Wilhelm Seibt. R. Fuess in Steglitz. F. W. Breithaupt & Sohn in Kassel.

---

Um die für die Ausführung der wasserbautechnischen Arbeiten erforderlichen Höhenangaben mit grösstmöglicher Genauigkeit zu erhalten, ist im Jahre 1891 im preussischen Ministerium der

öffentlichen Arbeiten das dem Geheimen Regierungsrat, Professor Dr. phil. Dr.-Ing. Wilhelm Seibt unterstellte „*Bureau für die Hauptnivelllements und Wasserstandsbeobachtungen*“ eingerichtet worden.

Von diesem Bureau sind bisher nahezu 30,000 km „*Feinnivelllements erster Ordnung*“ zur Ausführung gekommen, und es ist der Zeitpunkt absehbar, zu dem sämtliche Ströme und Küsten Preussens durch die fortgesetzte Tätigkeit des Bureaus mit einer einwandfreien nivellitischen Grundlage versehen sein werden. Die Genauigkeit dieser Feinnivelllements ist eine so hohe, dass die erzielten Ergebnisse nicht nur für alle wasserbautechnischen, sondern auch für alle die Physik des Erdkörpers betreffenden wissenschaftlichen Fragen als unbedingt sichere Festwerte den Ausgangspunkt zur Beantwortung abzugeben vermögen; der mittlere Fehler für den Höhenunterschied zweier um ein Kilometer voneinander entfernten Punkte beträgt nur etwa  $\pm 0,8$  mm.

Die in den ausgestellten Druckwerken enthaltenen wissenschaftlichen Arbeiten sind im Selbstverlage des Bureaus erschienen.

Dem Bureau liegt überdies die wissenschaftliche Überwachung von etwa 900 Pegelstellen der preussischen Bauverwaltung ob, von denen mehr als 100 mit selbstzeichnenden Pegeln, und zwar fast ausschliesslich mit solchen der Bauart Seibt-Fuess besetzt sind.

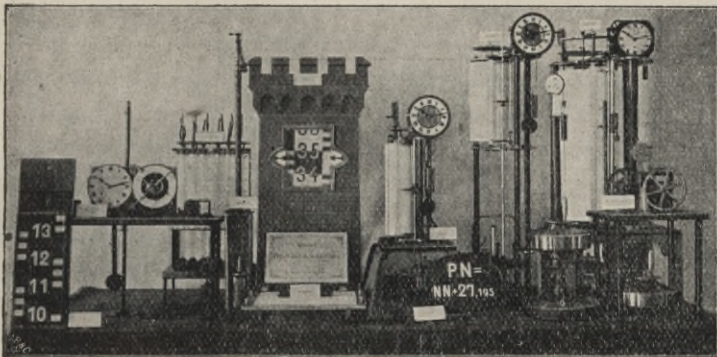
Sämtliche Pegel sind gegen besonders für sie eingerichtete Kontrollfestpunkte nivellitisch festgelegt, um mit Hilfe der für letztere festgesetzten „Normalhöhenunterschiede gegen Pegellnull“ zur Sicherung ihrer *normalen* Lage in dauernder Aufsicht gehalten zu werden. Einer, gleichviel durch welche Umstände hervorgerufenen, das Mass von  $\pm 10$  mm erreichenden oder überschreitenden Verschiebung muss sofort nach ihrem Bekanntwerden eine Berichtigung der Pegellage folgen; wenn sich dies in einem bestimmten Falle als unmöglich erweisen sollte, so sind die betreffenden Wasserstandsbeobachtungen unter Berücksichtigung des Masses der festgestellten Verschiebung des Pegels aus seiner normalen Lage auf die letztere umzurechnen.

Alljährlich mindestens einmal wird jeder Pegel einer mit Millimetergenauigkeit auszuführenden nivellitischen Prüfung unter-



zogen; die darüber ausgefertigten Niederschriften fließen in dem Bureau zusammen, um nach erfolgter Prüfung mit den ebendasselbst eingehenden Monats- und Jahreszusammenstellungen der gewonnenen Wasserstandsbeobachtungen zur weiteren Verwertung aufbewahrt zu werden.

Die ausgestellten Pegel der Bauart Seibt-Fuess dienen zur Orts- und zur Fernbeobachtung und zur Selbstaufzeichnung der



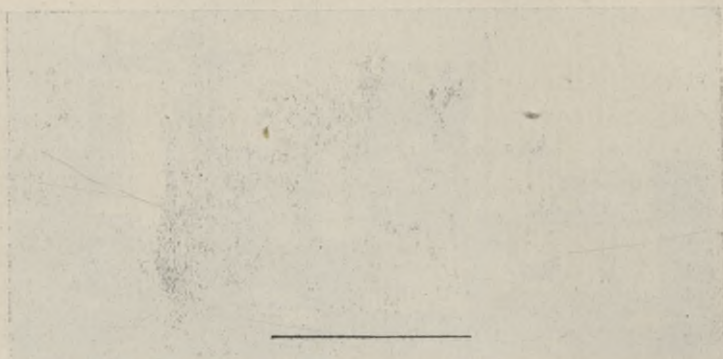
Pegel der Bauart Seibt-Fuess.

Wasserstände in Flüssen, Seen und an den Meeresküsten; sie sind ausnahmslos nach den von dem vorhin genannten Geheimrat Seibt angegebenen mathematisch-physikalischen Grundsätzen und Plänen von dem Feinmechaniker R. Fuess in Steglitz bei Berlin hergestellt und von letzterem, den jeweiligen örtlichen und sonstigen Verhältnissen besonders angepasst, zu beziehen.

Wegen Beschreibung und Verwendung dieser Pegel wird auf den mitausgelegten Band : „Feinnivellements und Pegelwesen. Gesammelte Schriften“, und im besonderen, zur Gewinnung einer allgemeinen Übersicht, auf die in dem vorbezeichneten Bande enthaltene Seibtsche Veröffentlichung des VII. Internationalen Schiffahrtskongresses, Brüssel 1898 : „über selbsttätige Pegel und die Zusammengehörigkeit ihrer Aufzeichnungen mit Nivellements erster Ordnung“ verwiesen.

Die verschiedenartigen Pegel der Bauart Seibt-Fuess haben sich auch bei der preussischen Wasserbauverwaltung in langjährigem Gebrauche vortrefflich bewährt.

Die unter II 26 und 27 beschriebenen, von den Herren F. W. Breithaupt & Sohn in Kassel ebenfalls nach Angaben des Geheimrats Seibt hergestellten Feinnivelliergeräte werden seit dem Jahre 1893 bei Ausführung der vorhin erwähnten Feinnivellements des Bureaus für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen ausschliesslich angewandt.





## C. Bauwissenschaftliches Versuchswesen.

---

### a. Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

*Ausgestellt sind :*

- 38. Stereoskopapparat** mit photographischen Aufnahmen von Versuchen über die Einwirkung von Schiffsschrauben auf die Sohle und Ufer von Schiffahrtskanälen sowie über die Riffelbildung unter dem Einfluss strömenden Wassers.
- 39. Druckheft:** Die Königliche Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin von Eger, Geheimer Baurat, Dix, Marinebaurat, R. Seifert, Wasserbauinspektor.
- 40. Druckheft:** Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal von Dr.-Ing. Sympher, Geheimer Oberbaurat, Thiele, Regierungs- und Baurat, Block, Maschinenbauinspektor.
- 41. Druckheft:** Über verschiedene Formen Pitotscher Röhren von Dr. H. Blasius.

*Aussteller.* Minister der öffentlichen Arbeiten.

Die in den Jahren 1901 bis 1903 auf der Schleuseninsel im Tiergarten errichtete Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, an deren Anlage und Betrieb neben der preussischen Wasserbauverwaltung auch das Reichsmarineamt beteiligt ist, hat seit ihrem Bestehen die nachstehend kurz dargestellte Tätigkeit entwickelt.

#### A. Auf dem Gebiete des Wasserbaues.

Der Bestimmung der Anstalt entsprechend sind teils rein wissenschaftliche, teils aus den Anforderungen der Bautätigkeit sich er-

gebende Fragen untersucht worden. Zu den ersteren sind zu rechnen die gegenseitigen Beziehungen zwischen dem Gefälle, der Tiefe und der Geschwindigkeit des Wassers und der Korngrösse des Geschiebes, ferner die Art der Riffelbildung des Sanues bei verschiedenen Wassertiefen und Geschwindigkeiten, die Ausbildung des sogenannten Wassersprunges beim plötzlichen Übergang sehr rasch strömenden Wassers in langsame Strömung, zu den letzteren die der Zweckmässigkeit verschiedener Formen der Mündungsstücke Pitotscher Röhren (vgl. das Druckheft von Dr. Blasius) sowie die Ermittlung geeigneter Flüssigkeiten von anderer Schwere als Wasser, um die bei kleinen Geschwindigkeiten sich zeigenden geringen Druckhöhenunterschiede zu vergrössern und dadurch genauer bestimmen zu können, ferner die Bestimmung des Einflusses der Stärke, Form und Länge der Führungsstange auf die in verschiedenen Wassertiefen befindlichen Strommessungsflügel.

Der überwiegende Teil der Tätigkeit aber war bestimmten vom Baubetriebe ausgehenden Aufgaben gewidmet, die Versuchsarbeiten forderten, deren Ergebnisse zur möglichst unmittelbaren Verwertung bei der Anordnung baulicher Anlagen dienen sollten. Hierher gehören:

Modellversuche, betreffend zwei Weserstrecken zur Ermittlung der Ausbildung des Flussbettes unter dem Einfluss bestimmter Einbauten,

Versuche zur Feststellung der Geschiebebewegung über Weichsel und solche zur Ermittlung der Wirkungsweise eines Niedrigwasserleitwerks an bestimmter Stelle dieses Flusses,

Modellversuche mit einer Uferdeckung am Streckelberge bei Usedom behufs Ermittlung einer geeigneten Form dieser Deckung, und

Versuche über den Einfluss einer geeigneten Bühnenanlage und Vorratsbaggerung auf die Ausgestaltung der die Fahrwassertiefe beeinflussenden aus- und eingehenden Strömung an der Hafeneinfahrt von Wilhelmshaven.

Im Jahre 1906 und 1907 wurden über den Widerstand, welche verschieden geformte Kanalkähne in Kanälen verschiedener Ab-



messungen bei der Fortbewegung erleiden, umfangreiche Versuche angestellt. Die wertvollen Ergebnisse dieser im Modellmassstab 1 : 10 ausgeführten Versuche sind in der ausgelegten Druckschrift: „Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal“ in Verbindung mit den Ergebnissen von in der Natur ausgeführten Versuchen dargestellt.

Ueber die Einwirkung der Schiffsschraube auf die Sohle von Schiffahrtskanälen wurden im Jahre 1908 Versuche ebenfalls im Modellmassstab 1 : 10 ausgeführt, welche einerseits zeigten, dass auch im Modell die in der Natur beobachtete Austiefung der Sohle in der Mitte unter Aufhöhung der seitlichen Teile auftrat, andererseits aber auch den vorteilhaften Einfluss einer nach der Mitte hin gleichmässig an Tiefe zunehmenden Sohlenlage auf die dauernde Erhaltung der letzteren deutlich erkennen liessen.

Dies Ergebnis in Verbindung mit den früheren Versuchsergebnissen über den grossen Einfluss einer Sohlenvertiefung auf die Verringerung des Zugwiderstandes der Schiffe wirkte mitbestimmend bei der Anordnung des Profils der neu zu erbauenden Schiffahrtskanäle, die statt der früher üblichen wagerechten Sohle eine von den Ufern nach der Mitte um 0,5 m sich vertiefende Sohlenlage erhalten. Die bei diesen Versuchen elektrisch angetriebenen und mit Hilfe selbsttätiger Regulierung nicht nur hin und zurück fahrenden, sondern auch in der Querrichtung in geeigneter Weise ihre Fahrt nach und nach gegen die Mitte etwas verschiebenden Modellschiffe wurden mit gewöhnlicher einfacher Schraube wie auch mit Doppelschrauben, einmal nach innen, einmal nach aussen schlagend, und endlich auch mit hochliegender Tunnelheckschraube ausgerüstet, um auch den Einfluss dieser verschiedenen Schraubenanordnungen bezüglich ihres Angriffs auf Sohle und Ufer untersuchen zu können. Es zeigte sich in auffallender Weise der wesentlich günstigere Einfluss sowohl der Doppelschrauben wie der hochliegenden Tunnelheckschraube auf die Kanalsohle gegenüber der Wirkung der einfachen Schraube in gewöhnlicher Lage. Diese Versuche werden noch weiter fortgesetzt. Photostereoskopische Aufnahmen des Versuchskanals nach Einwirkung der Schraube auf die Sohle befinden sich in dem ausgestellten Stereoskopenkasten.

Von gleich grossem praktischen und wissenschaftlichen Werte

sind ferner die eingehenden Versuche an Talsperrenmodellen über das Verhalten des aus Entlastungsöffnungen und über die Mauerkrone strömenden Wassers und über die zweckmässigste Art, die Wassermassen unschädlich abzuführen. Wegen der zahlreichen neuen Gesichtspunkte, die sich aus diesen Versuchen ergaben und immer neue, der Klärung bedürftige Fragen der Forschung darboten, bedürfen sie noch der weiteren Fortsetzung. Doch haben sie schon manche wichtige und zum Teil unerwartete Ergebnisse geliefert, deren Zuverlässigkeit später in wesentlichen Punkten durch Versuche im grossen bestätigt werden konnte.

Neuerdings sind Versuche über den Einfluss verschiedener Mündungsarten der Umlaufkanäle auf eine möglichst ruhige Lage der Schiffe in den Schleusen im Gange. Als sehr beachtenswertes Ergebnis hat sich zunächst schon gezeigt, dass der Einfluss verschiedener Mündungsarten dabei sehr zurücktritt gegenüber dem Einfluss der ersten Stosswelle, die beim Öffnen der Ventile entsteht, und dass dieser sich durch eine entsprechende Verlangsamung des Öffnungsvorganges bis auf ein sehr geringes Mass herabsetzen lässt.

Von sonstigen Aufgaben der Wasserbauabteilung sind die Prüfungen der Instrumente zur Messung der Wassergeschwindigkeit von besonderer Bedeutung. Abgesehen von dem unmittelbar praktischen Nutzen der Bestimmung der massgebenden Beziehung zwischen den Beobachtungszahlen und der zugehörigen Geschwindigkeit für die verschiedenen Instrumente bildet der Vergleich des Verhaltens der verschiedenen Instrumente bei verschiedenen Geschwindigkeiten eine Quelle zur Beurteilung der Vorzüge oder Nachteile der verschiedenen Anordnungen, und es entstehen daraus Anregungen, die Richtung zu erkennen, in welcher weitere Fortschritte zu suchen sind. Die Versuchsanstalt wird deshalb in diesen Angelegenheiten vielfach sowohl von Behörden wie von den Erbauern der Instrumente um Rat gefragt. Ausser den Messungsgeräten der preussischen Behörden sind auch zahlreiche andere sowohl für das Inland wie für das Ausland von der Anstalt geprüft worden.

Besonderer Erwähnung bedürfen ferner noch die Versuche, die mit einem Modell des vom Kgl. Baurat Abraham erfundenen hydraulischen Widders (s. Abschn. P. c) für grosse Wassermengen



angestellt wurden, um die Wirkungsweise und, soweit möglich, den Wirkungsgrad der Pumpe klarzustellen. Das Ergebnis dieser Versuche liegt in einem Sonderbericht aus, auch ist ein verkleinertes Modell im Betriebe aufgestellt.

### B. Auf dem Gebiete des Schiffbaues.

Seit ihrer Inbetriebnahme war die Anstalt in jedem Jahre durchschnittlich 6 bis 7 Monate mit Modellschleppversuchen zur Bestimmung der Widerstandsarbeit von in Fahrt befindlichen Schiffen im freien Wasser beschäftigt.

Angefertigt und untersucht wurden im Laufe von 6 Jahren über 300 Schiffsmodelle.

Die Anfertigung eines Modells aus Paraffin erfordert 6 bis 7 Arbeitstage, während die Ermittlung der Widerstandskurve für alle Geschwindigkeiten zwischen 8 Knoten und der verlangten Höchstgeschwindigkeit 1 bis 1 1/2 Tag beansprucht, wenn das Modell nur auf einen Tiefgang geschleppt werden soll. Einzelne Modelle wurden auf den normalen Tiefgang und für Tiefgänge  $\pm 0,5$  m geschleppt, um den Einfluss der Widerstandsvermehrung bei Tauchungsänderungen zu untersuchen. Im allgemeinen wurden die Modelle glatt ohne Anhänge und Ruder geschleppt, bei einer Reihe von Modellen wurde jedoch auch der Einfluss der Anhänge, wie Ruder, Wellenausstritte, Schlingerkiel usw., auf die Vermehrung der Widerstandsarbeit studiert.

Die Widerstandsarbeit des Schiffes wird aus den vom Modell-dynamometer während des Schleppversuches aufgezeichneten Modellwiderständen nach dem von William Froude angegebenen und in allen Lehrbüchern über Schiffbau näher beschriebenen Verfahren errechnet.

In erster Linie wurde die Anstalt vom Reichs-Marine-Amt benutzt, um für die jeweiligen Neubauten der Kaiserlichen Marine durch Versuche die günstigste Formgebung zu ermitteln. Seit den Jahre 1904 sind alle im Bau zu gebenden Kriegsschiffe der deutschen Marine vorher eingehend auf ihre Widerstandsverhältnisse untersucht worden.

Die ersten der in der Königlichen Versuchsanstalt untersuchten Schiffsneubauten der deutschen Marine haben inzwischen ihre

Meilenfahrten erledigt und die auf Grund der Versuche seinerzeit von ihnen erwarteten Geschwindigkeiten nicht nur erreicht, sondern in einzelnen Fällen noch überschritten.

Auch die grossen deutschen Schiffswerften wie A.-G. Vulkan-Stettin, Schiffswerft von Blohm & Voss-Hamburg, Friedrich Krupp, Germania-Werft-Kiel und die Schiffswerft von F. Schichau-Elbing haben mehrfach die Königliche Versuchsanstalt mit Aufträgen zur Ermittlung der Widerstandsverhältnisse von Entwürfen betraut.

Mit Recht kann daher behauptet werden, dass die Königliche Versuchsanstalt in der kurzen Zeit ihres Bestehens wesentlich zur Klärung einer ganzen Reihe von Fragen auf dem Gebiete des Wasserbaues und Schiffbaues beigetragen hat, die nur durch Versuche im Modellmassstab ohne unverhältnismässig hohe Kosten eingehend geprüft werden konnten.

## b. Prüfung der natürlichen Bausteine.

Ausgestellt ist :

**42. Ein Druckband:** „Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit“ von Prof. Dr. J. Hirschwald, Geheimer Regierungsrat, Vorsteher des Mineralogisch-Geologischen Instituts der Königl. Technischen Hochschule Berlin. Mit 54 Lichtdrucktafeln, 4 Tafeln in Buntdruck und 120 Textfiguren. Herausgegeben im Auftrage und mit Unterstützung des Königl. Preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1908.

*Aussteller:* Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. J. Hirschwald.

Die seitens der technischen Versuchsanstalten bisher ausgeführten Prüfungen der natürlichen Bausteine beschränkten sich, gemäss den von dem internationalen Verbands für die Materialprüfung der Technik festgesetzten Normen, auf die Bestimmung der Festigkeit der Gesteine in trockenem und wassersattem Zustande, ihrer Wasseraufsaugung und relativen Frostbeständigkeit.

Bei diesen Untersuchungen hat jedoch eine der wichtigsten Gesteinseigenschaften, die *Wetterbeständigkeit*, mangels eines geeigneten Prüfungsverfahrens gänzlich ausser Betracht bleiben müssen.



obgleich erst der Nachweis genügender Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluss der Witterung, den anderweitigen Prüfungen der Bausteine eine praktische Bedeutung verleiht.

Um daher die Methode der Gesteinsprüfung in zweckentsprechender Weise zu vervollkommen, ist seitens des *preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten* im Jahre 1893 eine Kommission mit der Aufgabe betraut worden,

ein Verfahren zur Prüfung des Wetterbeständigkeitsgrades natürlicher Bausteine auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten.

Bei Feststellung des einzuschlagenden Weges für die Lösung dieser Aufgabe gelangte die Kommission zu der Ansicht, dass die bisherigen, auf Erforschung der geologischen Gesteinsverwitterung beruhenden Erfahrungen für die Begründung des fraglichen Untersuchungsverfahrens keinen genügenden Anhalt gewähren können, weil

1. die Umwandlungen, denen die Gesteine unter dem Einfluss der in der Erdrinde tätigen Agentien unterworfen sind, sich nicht vollkommen mit den Verwitterungsvorgängen decken, welche die Witterungseinflüsse an den Gesteinen von Bauwerken hervorzurufen vermögen;
2. im Verlauf geologischer Zeiträume sich Gesteinsveränderungen vollziehen, welche für die dem Bestande von Bauwerken entsprechenden Zeitabschnitte nicht in Frage kommen können, und endlich
3. weil das wichtigste Mittel für die Lösung der gestellten Aufgabe, nämlich die Gewinnung eines Massstabes für die Zeitdauer bis zum Auftreten namhafter Verwitterungserscheinungen an den verschiedenen Gesteinsarten und für den zeitlichen Verlauf der Zerstörung, bei Erforschung des geologischen Verwitterungsvorganges naturgemäss völlig unberücksichtigt bleiben muss.

Zur Ergänzung der bisherigen Forschungsergebnisse schien es daher erforderlich, das Verhalten der Gesteine gegen die Einwirkung der Witterung an aus solchem natürlichem Gestein errichteten und ihrem Alter nach bekannten Bauwerken einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Um aber bei der ausser-

ordentlichen Mannigfaltigkeit der Gesteine die für die Widerstandsfähigkeit bezw. ihre Verwitterbarkeit massgebenden Eigenschaften von den begleitenden nebensächlichen Verhältnissen unterscheiden und anderseits die durch Erfahrung gewonnenen Ergebnisse auf ihre allgemeine Gültigkeit prüfen zu können, war es ferner geboten, die bezüglichen Untersuchungen auf ein möglichst umfangreiches und erschöpfendes Beobachtungsmaterial auszudehnen.

Behufs Erlangung eines solchen Materials wurde durch Ministerialerlass den Baubeamten sowie den Strombau- und Eisenbahn-Bauverwaltungen des Preussischen Staates zunächst aufgegeben, ein Verzeichnis derjenigen in ihrem Dienstbereich aus natürlichem Gestein errichteten Bauwerke einzureichen, welche ein Alter von über 50 Jahren aufweisen oder bei jüngerem Alter deutliche Spuren der Gesteinsverwitterung zeigen, unter näherer Angabe über den Erhaltungszustand und die Herkunft des Gesteins sowie des Alters der einzelnen Baulichkeiten.

Die hiernach aufgestellten Listen enthielten 2953 Bauwerke, welche den gedachten Bedingungen entsprachen. Darunter befand sich eine grosse Zahl von 300 bis 600 Jahre alten Gebäuden, und nicht unerheblich war die Zahl derselben im Alter von 700 bis 1000 Jahren. Auf Grund dieser Erhebungen sind alsdann diejenigen Bauwerke ausgewählt worden, von welchen Gesteinsproben für die Untersuchungen entnommen werden sollten.

Massgebend für die Auswahl waren folgende Gesichtspunkte :

1. Es sollten möglichst alle wichtigeren Gesteinsvorkommnisse des Preussischen Staates zur Untersuchung gelangen ;
2. jede einzelne Gesteinsart sollte in einer möglichst vollkommenen Beständigkeitsreihe, von ihren widerstandsfähigsten bis zu den am leichtesten verwitterbaren Vorkommnissen, vertreten sein ;
3. falls dasselbe Gestein zu Bauwerken von namhaft verschiedenem Alter verwendet worden war, sollten derartige Bauwerke bei der Auswahl besonders berücksichtigt werden, um über das Fortschreiten der Verwitterung innerhalb bestimmter Zeitabschnitte einen Anhalt zu gewinnen ;
4. hat eine Verwendung des Gesteins zu Hochbauten, Erd-



und Wasserbauten stattgefunden, so sind Belegstücke von allen diesen Bauten zu untersuchen behufs Nachweises der besonderen Wirkungen, welche die Bestandteile der Luft, der Erdfeuchtigkeit sowie die des Fluss- und Seewassers an dem betreffenden Gestein hervorgerufen haben.

Von jedem der für die Untersuchung in Aussicht genommenen Bauwerke sollten eingefordert werden: eine Probe des Gesteins von den am besten erhaltenen Stellen, eine Probe von den am meisten verwitterten Stellen und, falls die Herkunft des Gesteins sich mit Sicherheit feststellen liess und der betreffende Bruch noch im Betrieb stand, eine Probe frischen Bruchmaterials. Bei Wasserbauten war eine Probe aus dem Bereich des veränderlichen Wasserstandes sowie eine solche aus grösserer Höhe über dem Wasserspiegel zu entnehmen.

Hiernach wurden aus den aufgenommenen Listen ausgewählt :

1.	1 064	Sandsteinproben . . . . .	von 532 Gebäuden,
2.	346	Kalksteinproben (einschliesslich Dolomit und Marmor) . . . . .	" 173 "
3.	244	Dachschieferproben . . . . .	" 122 "
4.	54	Granitproben . . . . .	" 27 "
5.	74	Gneissproben . . . . .	" 37 "
6.	56	Porphyroproben . . . . .	" 28 "
7.	44	Trachyt- und Andesitproben	" 22 "
8.	96	Basaltproben . . . . .	" 48 "
9.	116	Proben vulkanischer Tuffe	" 58 "
10.	24	Schalsteinproben . . . . .	" 12 "

Summa : 2 118 Proben . . . . . von 1 059 Gebäuden.

Ausserdem 950 Proben des zugehörigen frischen Bruchgesteins.

Dieses Material wurde nach dem Plane der Kommission auf alle jene Eigenschaften untersucht, von welchen sich voraussetzen liess, dass sie die Widerstandsfähigkeit der betreffenden Gesteine gegen die Einwirkung der Witterung in günstiger oder ungünstiger Weise zu beeinflussen vermögen; es wurden ferner die Beziehungen, welche zwischen diesen Eigenschaften der Gesteine und ihrem Wetterbeständigkeitsgrade bestehen, festgestellt und, soweit als

tunlich, ziffermässig bewertet, um dadurch eine Grundlage für die Aufstellung allgemeiner Prüfungsvorschriften zu gewinnen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, welche einen Zeitraum von fast 15 Jahren in Anspruch nahmen, sind in dem genannten Werk niedergelegt worden. Von seinem Inhalt gibt die folgende Übersicht Kenntnis.

### *Inhaltsübersicht,*

#### 1. Teil.

#### **Die Witterungsagentien und ihr Einfluss auf die natürlichen Bausteine.**

- Kap. 1. Allgemeine Gesichtspunkte für die Erforschung der Verwitterungsursachen.
- Kap. 2. Die chemische Zusammensetzung der Luft, der meteorischen Niederschläge, des Grundwassers, des Fluss- und Meerwassers.
- Kap. 3. Die Wirkung des Wassers auf die Bestandteile der natürlichen Gesteine.
- Kap. 4. Die Verwitterungsfähigkeit der wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien.
- Kap. 5. Die Frostwirkung und die Bedingungen, unter denen dieselbe bei der Gesteinsverwitterung zur Geltung gelangt.
- Kap. 6. Die Wirkung der Sonnenwärme bei der Gesteinsverwitterung.
- Kap. 7. Die Beziehungen zwischen Struktur und Wetterbeständigkeit der Gesteine.
- Kap. 8. Der Einfluss der Festigkeit der Gesteine auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterungsagentien.
- Kap. 9. Die Wirkung der auf den Gesteinen sich ansiedelnden niederen pflanzlichen Organismen.
- Kap. 10. Zusammenfassende Betrachtung über die allgemeinen Bedingungen der Wetterbeständigkeit natürlicher Bausteine.



II. Teil.

**Die Methoden zur Prüfung der Gesteine  
auf ihren Wetterbeständigkeitsgrad.**

- Kap. 11. Allgemeines über die verschiedenen Arten der Prüfungsmethoden.
- Kap. 12. Die chemische Untersuchung der Gesteine und ihrer einzelnen Gemengteile.
- Kap. 13. Die mineralogische Untersuchung der Gesteine nach ihrer äusseren Erscheinungsweise sowie die qualitative und quantitative mikroskopische Gesteinsanalyse.
- Kap. 14. Bestimmung der Porosität und der Wasseraufsaugung der Gesteine.
- Kap. 15. Bestimmung der allgemeinen Strukturverhältnisse der Gesteine durch Färbungsversuche.
- Kap. 16. Die Festigkeitsprüfung zum Zweck der Untersuchung der Gesteine auf ihre Wetterbeständigkeit.
- Kap. 17. Ersatz der Festigkeitsprüfung durch Härteprüfung bei Bestimmung der Wassererweichung von Dachschiefern und anderen mikrogranulosen bzw. homogenen Gesteinen.
- Kap. 18. Die Schlämprobe als Ergänzung der Festigkeitsprüfung bei Bestimmung des Erweichungsgrades toniger oder erdig-kalkiger Gemengteile.
- Kap. 19. Die Bedeutung der experimentellen Frostprüfung für die Beurteilung der Frostbeständigkeit der natürlichen Bausteine.
- Kap. 20. Die Prüfung der Gesteine auf ihre Frostbeständigkeit nach theoretischen Gesichtspunkten.
- Kap. 21. Dauerversuche zur Ermittlung der Verwitterungsfähigkeit der Gesteine innerhalb bestimmter Zeiträume.

III. Teil.

**Die Bewertung des Einflusses, den die verschiedenen Eigenschaften der Gesteine auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse ausüben.**

- Kap. 22. Die quantitative Bestimmung der Gesteinseigenschaften.
- Kap. 23. Die Klassifikation der Gesteine nach ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse.
- Kap. 24. Die ziffermässige Bewertung der Gesteinseigenschaften nach ihrer Bedeutung für den Wetterbeständigkeitsgrad der Gesteine.

IV. Teil.

**Die systematische Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihren Wetterbeständigkeitsgrad und die Ergebnisse dieser Prüfung an Gesteinsmaterialien älterer Bauwerke.**

- Kap. 25. Sandstein.
- Kap. 26. Grauwacke.
- Kap. 27. Kalkstein, einschliesslich Dolomit und Marmor.
- Kap. 28. Dachschiefer.
- Kap. 29. Allgemeine Gesichtspunkte für die Prüfung der kristallinen Silikatgesteine.
- Kap. 30. Granit.
- Kap. 31. Gneiss, Glimmerschiefer und verwandte Gesteine.
- Kap. 32. Syenit, Diorit, Diabas und Melaphyr.
- Kap. 33. Porphyry und Porphyrtuff.
- Kap. 34. Trachyt, Rhyolith und Andesit.
- Kap. 35. Basalt und Basaltlaven.
- Kap. 36. Schalstein.
- Kap. 37. Vulkanische Tuffe (Phonolith-, Trachyt-, Palagonit- und Basalttuff).



Kap. 38. **Anhang.**

1. Das für die Gesteinsprüfung erforderliche Probematerial, seine Entnahme im Steinbruch und die Beschreibung des letzteren;
2. Die periodische Feststellung des Erhaltungszustandes der Gesteinsmaterialien in Bauwerken als Grundlage für die Kontrolle und weitere Ausbildung der Gesteinsprüfungsmethoden.

## D. Die preussische Wasserbaustatistik.

Ausgestellt ist :

- 43. Druckband :** Statistische Nachweisungen über ausgeführte Wasserbauten des preussischen Staates. Bearbeitet im Ministerium der öffentlichen Arbeiten von P. Roloff, Regierungs- und Baurat. Berlin 1907. Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn.

*Aussteller :* Minister der öffentlichen Arbeiten (Regierungs- und Baurat Roloff).

Die seit einer Reihe von Jahren im Preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten bearbeitete Wasserbaustatistik hat in erster Reihe den Zweck, durch eine übersichtliche Zusammenstellung der Kosten ausgeführter Wasserbauten den Beamten bei der Aufstellung von Kostenberechnungen geplanter Bauten und Bauwerken Anhaltspunkte an die Hand zu geben. Dies geschieht einerseits durch Ermittlung der Kosten der charakteristischen Einheiten der ausgeführten *Bauten im ganzen*, andererseits durch Angabe der Einheitspreise der einzelnen dabei vorkommenden *Bauarbeiten*, und zwar einschliesslich der dabei verwendeten Baustoffe. In Betracht gezogen sind im allgemeinen nur Neubauten und solche Bauten, bei denen es ihrer Natur nach ohne besondere Schwierigkeiten möglich ist, verwertbare charakteristische Baueinheiten abzuleiten. Auch beschränkt sich die Bearbeitung auf solche Bauten, welche anschlagsmässig einen Kostenaufwand von mindestens 30 000 Mark erfordern.

Der angegebenen doppelten Aufgabe entsprechend sind zwei Hauptarten von Tabellen aufgestellt. Die Tabellen A behandeln die Statistik der Bauten im ganzen und die Kosten der massgebenden Baueinheiten, die Tabellen B enthalten die Statistik der wichtigsten Bauarbeiten und ihrer Einheitspreise.

Die Einrichtung der Tabellen A ist bei den verschiedenen Gat-



tungen der Bauten ihrem Wesen nach zwar im einzelnen von einander abweichend, doch ist ihre Anordnung im allgemeinen in folgender Weise durchgeführt: Nach Angabe der Art und des Ortes des Baues und der zuständigen Behörden ist eine kurze Beschreibung der Anordnung und Bauart gegeben, welche, soweit erforderlich, durch beigelegte Abbildungen erläutert ist. Zur weiteren Kennzeichnung folgen Angaben über den Baugrund, die bei der statischen Berechnung angenommenen Nutzlasten, die wichtigsten Abmessungen des Bauwerkes sowie die Ableitung der massgebenden Baueinheiten. Die ferneren Spalten enthalten die Gesamtkosten nach der Veranschlagung und nach der Ausführung, die für den Grunderwerb, das eigentliche Bauwerk, die Nebenanlagen und grösseren Nebenarbeiten sowie unter Insgemein verausgabten Teilbeträge, ferner bei denjenigen Bauwerken, wo eine solche Trennung möglich ist, die auf die Hauptteile des eigentlichen Bauwerkes, beispielsweise die Gründung, den Aufbau usw. entfallenden Summen. Sodann folgen die auf die massgebenden Einheiten kommenden Ausführungskosten des *eigentlichen Bauwerkes* im ganzen oder für gewisse Teile. Die beiden letzten Spalten enthalten Bemerkungen über die Höhe der Ausführungskosten im allgemeinen, besonders zur Begründung eingetretener Überschreitungen des Kostenanschlages oder erheblicher Ersparnisse und sonstige Erläuterungen.

Die Tabellen B, welche, wie bemerkt, zur Ermittlung der Kosten der hauptsächlichsten Bauarbeiten dienen sollen, weisen bei sämtlichen Gattungen die gleiche Anordnung auf. Sie schliessen sich den Tabellen A in derselben Reihenfolge und in der Weise unmittelbar an, dass sie die bei den dort aufgeführten Bauten vorgekommenen wichtigeren Bauarbeiten nach deren Massen, Betriebsart und Kosten, letztere einschliesslich der Baustoffe, im ganzen und im einzelnen angeben. Sie bilden somit nicht bloss eine Ergänzung und Erweiterung der Tabellen A, sondern werden auch gleichzeitig von letzteren ergänzt, wenn es erwünscht scheint, bei der Vergleichung der Einheitspreise der Bauarbeiten nebenher auch die allgemeine bauliche Anordnung, Ausführungsweise und Örtlichkeit in Rücksicht zu ziehen.

Die in den Tabellen A ermittelten Werte der massgebenden Baueinheiten sind, um den Einfluss zufälliger Nebenumstände auf

die Kosten möglichst auszuschalten, überall nicht aus den Gesamtbaukosten, sondern aus den Ausführungskosten des eigentlichen Bauwerkes, oder wenn mehrere gleichartige Bauwerke auf Grund desselben Kostenanschlags aufgeführt sind, aus ihrer Gesamtheit berechnet, d. h. ohne Berücksichtigung der für den Grunderwerb, etwaige Nebenanlagen und unter Insgemein verausgabten Geldbeträge. Um die mutmasslichen Gesamtkosten einer geplanten Bauanlage zu ermitteln, ist daher zu den aus den massgebenden Baueinheiten sich ergebenden Kosten noch ein den Umständen angemessener Zuschlag für den Grunderwerb, die Nebenarbeiten und für Insgemein hinzuzufügen.

Wegen der bei Wasserbauten häufig vorhandenen Verschiedenheit der auf die Höhe der Kosten einwirkenden örtlichen und sonstigen Verhältnisse ist von der Ableitung durchschnittlicher Einheitskosten Abstand genommen. Die in den Tabellen enthaltenen Beispiele sollen nur gewisse Anhalts- und Vergleichspunkte liefern, deren passende Auswahl und Anwendung auf den einzelnen Fall dem Leser überlassen bleiben muss.

Durch die kurze, aber das Wesen der Bauten in seinen Hauptzügen kennzeichnende Beschreibung und die beigefügten Abbildungen werden schliesslich die Baubeamten auf solche Bauten aufmerksam gemacht, deren nähere Kenntnis durch Einsichtnahme der Bauzeichnungen und Kostenanschläge dazu beitragen kann, die Bearbeitung ähnlicher Entwürfe zu fördern. Die Statistik bietet ausserdem in der gewählten Form einen gewissen Ersatz für die unterbliebene Veröffentlichung solcher Bauten, deren, wenn auch nur in allgemeinen Umrissen gehaltene Bekanntgabe in manchen Fällen von Nutzen sein kann.

---



## E. Der Wasserstrassenverkehr in Deutschland von 1875-1905 (1).

---

Ausgestellt sind :

44. **Wandbild:** Karten des Verkehrs auf deutschen Wasserstrassen vom Jahre 1875 und 1905 von Sympher. Mit eingeschriebenen Zahlenangaben.
45. **Wandbild:** Karte der deutschen Wasserstrassen unter besonderer Berücksichtigung der Tiefen- und Schleusenverhältnisse. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten nach amtlichen Unterlagen bearbeitet von Dr. Ing. Sympher, Geheimer Oberbaurat. Vierte Auflage. Berlin 1909. Verlag des Berliner Lithographischen Instituts (Julius Moser), Berlin W.

*Aussteller:* Minister der öffentlichen Arbeiten. (Geh. Oberbaurat Dr. Ing. Sympher.)

46. **Druckheft:** Jahresberichte über den Schiffs- und Güterverkehr auf den märkischen und auf den Berliner Wasserstrassen im Jahre 1908.

---

(1) Vgl. *Karte des Verkehrs auf deutschen Wasserstrassen im Jahre 1900*. Nach den Ergebnissen der Statistik des Deutschen Reiches, nach Handelskammerberichten und anderweiten Quellen auf Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten zusammengestellt von Sympher, Geheimer Baurat. Berlin 1902. Verlag des Berliner Lithographischen Instituts (Julius Moser). — Eine ähnliche Karte, welche den Verkehr des Jahres 1885 darstellt, ist 1889 im gleichen Verlage erschienen.

Ferner von demselben Verfasser :

*Zeitschrift für Bauwesen*, Jahrgang 1891, S. 45 : Der Verkehr auf den deutschen Wasserstrassen in den Jahren 1875 und 1885.

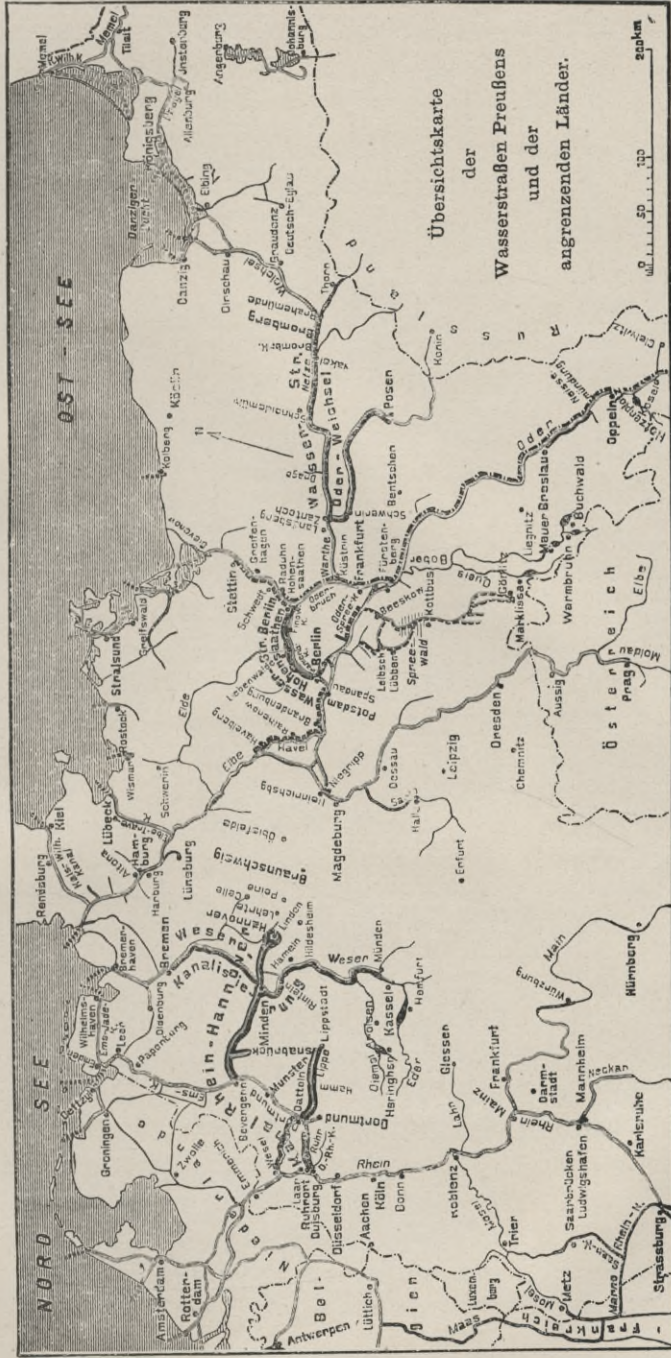
*Zeitschrift für Binnenschifffahrt*, Jahrgang 1899, S. 150 : Die Zunahme der Binnenschifffahrt in Deutschland von 1875-1895. Jahrgang 1903, S. 151, desgl. 1875-1900. Jahrgang 1907, S. 496, desgl. 1875-1905.

*Aussteller* : Regierungspräsident in Potsdam und Polizeipräsident in Berlin.

Die den Wasserstrassen in Deutschland und besonders in Preussen in den letzten Jahrzehnten von den Staatsregierungen gewidmete Fürsorge hat eine ungeahnte Zunahme des Binnenschiffverkehrs zur Folge gehabt.

In den ausgestellten Karten ist der Wasserstrassenverkehr durch farbige Bänder von bestimmter Breite dargestellt, von denen das dunklere dem Tal-, das hellere dem Bergverkehr entspricht. Damit die Linien mit starker Güterbewegung nicht zu breit ausfielen und dadurch das Gesamtbild undeutlich machten, ist für die Darstellung ein Massstab gewählt worden, bei welchem die Breite der Bänder in geringerem Masse zunimmt als der Verkehr. So ist z. B. der Verkehr der Oder seit 1875 auf das Neunfache gestiegen, die Breite des Verkehrsbandes ist aber in der Karte von 1905 durchschnittlich nur dreimal so breit gezeichnet als in der von 1875. Denkt man sich das Band als zylindrischen Körper oder als Wurst, so verhalten sich die kreisrunden Flächen des Querschnitts und die räumlichen Inhalte zweier solcher Verkehrswürste zueinander genau so wie die Verkehrsmengen der betreffenden Flussstrecken. Ohne die Wahl eines solchen verringerten Massstabes würde es gar nicht möglich gewesen sein, die gewaltig angewachsenen Verkehrsbander des Jahres 1905 auf der gleichen Kartenunterlage wie für 1875 zur klaren Darstellung zu bringen. — Bei den hauptsächlichsten Orten ist ferner die Menge der umgeschlagenen Güter durch farbige Kreise angedeutet. Der Inhalt der gesamten Kreisfläche entspricht der Grösse der gesamten Güterbewegung, während Ankunfts- und Abgangsverkehr sich durch verschiedene, von einem inneren Kreise getrennte Farben (rot und neutral) unterscheiden. Dabei entspricht die Grösse des inneren Kreises dem an dem betreffenden Orte schwächeren Verkehrsanteil, während der stärkere in seiner Grösse durch den den inneren Kreis umgebenden Ring dargestellt wird. Die Durchmesser der Verkehrskreise sind übrigens nach demselben Massstabe gezeichnet wie die Breiten der Verkehrsbander oder — vielleicht anschaulicher, wenn auch nicht schöner ausgedrückt — wie die Durchmesser der Verkehrswürste.





Übersichtskarte  
der  
Wasserstraßen Preußens  
und der  
angrenzenden Länder.

} Vorwiegend für Zwecke  
 } der Schifffahrt.  
 } Vorwiegend für Zwecke  
 } der Landwirtschaft.  
 } Talsperrn.

■ Neue Kanäle.  
 ■ Verbesserung bestehender Wasserstraßen.  
 ■ Verbesserung schiffbarer Wasserstraßen.  
 ■ Verbesserung nichtschiffbarer Wasserläufe.  
 ■ Talsperrn.

--- Reichsgrenze  
 --- Wasserstraßen für Schiffe von 400 und mehr t Tragfähigkeit.  
 --- Wasserstraßen für Schiffe unter 400 t.  
 --- Wasserstraßen von geringer Schiffbarkeit.  
 --- Hochwasserregulierung der oberen und mittleren Oder.





### 1. *Umfang des Wasserstrassennetzes.*

Die Länge der deutschen Binnenwasserstrassen wird verschieden angegeben, da die Auffassung über die Schiffbarkeit nicht überall die gleiche ist. Nach einer von dem Major a. D. *Kurs* in Conrads Jahrbüchern 1895 veröffentlichten Abhandlung waren im Jahre 1875 nach Abzug der Mörkanäle sowie der Haff-, Aussentief- und Watt-Fährwasser im Deutschen Reiche 12 319 km schiffbarer Fluss-, See- und Kanalstrecken vorhanden.

Von 1875 bis 1905 hat das deutsche Wasserstrassennetz eine wesentliche Umgestaltung erfahren. In diese Zeit fällt vor allem der weitere Ausbau der deutschen Ströme. Eine planmässige Ausgestaltung des Mittel- und teilweise des Niedrigwasserbettes hat es bewirkt, dass auf den grösseren Flüssen und Strömen Fahrtiefen geschaffen wurden, die bei guten Wasserständen grossen leistungsfähigen Schiffen sichere und schnelle Fahrt gewährleiten und die selbst bei Niedrigwasser meist noch eine nutzbringende Ladetiefe gestatten. Fast alle neueren Wasserbauten werden darauf eingerichtet, ein Wasserstrassennetz zu schaffen, welches östlich von Berlin Schiffen von 400 t Tragfähigkeit, westlich von Berlin solchen von wenigstens 600 t Tragfähigkeit Zugang gewährt. Flussstrecken, welche durch Regulierung nicht für die neuzeitliche Grossschiffahrt hergerichtet werden konnten, wurden unter Anwendung grosser Schleusenmasse kanalisiert; bestehende künstliche Verbindungen zwischen leistungsfähigen natürlichen Wasserstrassen wurden durch neue Kanäle von bedeutenden Abmessungen ersetzt und einige Kanäle ganz neu dort angelegt, wo bisher ein Wasserweg überhaupt nicht bestand.

Es wurden hauptsächlich folgende Flusskanalisierungen und Kanäle geschaffen :

1. die Kanalisierung des Mains von Offenbach bis Mainz,
2. die Kanalisierung der unteren Spree,
3. der Oder-Spree-Kanal,
4. die Kanalisierung der Fulda von Cassel bis Münden,
5. die Kanalisierung der oberen Oder,
6. der Dortmund-Ems-Kanal,
7. der Elbe-Trave-Kanal.

Der Kaiser-Wilhelm-Kanal, der Königsberger Seekanal und die Korrektur der Unterweser dienen wesentlich der *Seeschifffahrt* und fallen deshalb bei dieser Betrachtung fort.

Die *Länge* der deutschen Binnenwasserstrassen wurde durch die grossen Wasserbauten der letzten 25 Jahre nicht wesentlich verändert. *Kurs* berechnet sie zur Zeit, nach Vornahme der auch für 1875 gemachten Abzüge, auf 12 620 km, was eine Vermehrung von 300 km in 30 Jahren ergeben würde.

Das "Statistische Jahrbuch für das Deutsche Reich", 1907, S. 82, zählt nach dem "Führer auf deutschen Schifffahrtsstrassen 1903" einschliesslich der von *Kurs* gemachten Abzüge rund 13 800 km.

Für die folgenden Betrachtungen kommt eine Anzahl der wirklich vorhandenen Wasserstrassen in Betracht; denn ein Wasserverkehr findet daselbst überhaupt nicht statt oder ist doch so gering, dass er nicht gezählt wird. Ein anderer Teil, namentlich die auch von Seeschiffen befahrenen Flussmündungen, müssen ausgeschlossen werden, weil auf ihnen eine regelrechte Aufzeichnung des eigentlichen Binnenschifffahrtsverkehrs bisher nicht stattfindet. Es verbleiben hiernach als eigentliche Binnenschifffahrtswege, die für den Güterverkehr von Bedeutung sind und auf denen der letztere wenigstens annähernd zahlenmässig nachgewiesen werden kann, höchstens **10 000 km**.

Diese Zahl hat sich von 1875 bis 1905 ziemlich *unverändert* erhalten; denn wenn auch einige Hundert Kilometer neuer Kanäle hinzugetreten sind, so hat doch die gleiche Anzahl älterer Wasserstrassen kleiner Abmessungen ihre Verkehrsbedeutung vollkommen verloren. Nicht an *Länge* also, wohl aber an *Leistungsfähigkeit* vieler seiner Teile hat das deutsche Wasserstrassennetz von 1875 bis 1905 erheblich gewonnen.

## 2. Grösse der Binnenschifffahrtsflotte.

Die Binnenschifffahrtsflotte Deutschlands hat sich in den letzten 30 Jahren ganz erheblich vermehrt.

Nach den Aufzeichnungen der Reichs-Statistik lässt sich folgende Übersicht herstellen, die den Schiffsbestand am 31. Dezember 1877 und 1902 angibt.

Nachstehende Tabellen ergeben, dass die Zahl sämtlicher Schiffe



von 17 653 im Jahre 1877 auf 24 839 im Jahre 1902, also um 41 v. H., die Tragfähigkeit aber von rund 1 400 000 t auf 5 000 000 t, also um 257 v. H., gestiegen ist.

Die Vermehrung hat demnach weniger in der Zahl als in der Tragfähigkeit der Schiffe stattgefunden. Die letztere ist bei den für die Güterverladung hauptsächlich in Betracht kommenden Segelschiffen durchschnittlich von 80 auf 220 t, also auf mehr als das Zweieinhalbfache, gestiegen. Bemerkenswert ist als eine Folge der Verbesserung der vorhandenen Wasserstrassen und des Neubaus grösserer Kanäle das Hinzutreten von Schiffen mit mittlerer und grosser Tragfähigkeit.

Die Gruppe der kleinsten Schiffe bis zu 150 t Tragfähigkeit, die früher in erheblichem Umfange der Güterbeförderung auf längerer Entfernung gedient hat, arbeitet — soweit nicht Schuten und Leichter in Frage kommen — zu teuer, um sich im neuzeitlichen Verkehrswesen behaupten zu können. Diese kleinsten Schiffe werden auf den *verbesserten* Wasserstrassen durch die grösseren Fahrzeuge verdrängt; auf den *unverändert* gebliebenen *kleinen* Flüssen und Kanälen gehen sie ein, weil sie mit den Eisenbahnen den Wettbewerb nicht aufzunehmen vermögen. Ihre Zahl hat sich von rund 15 000 auf rund 10 500 vermindert. Die noch leistungsfähige Kleinschiffahrt, welche, wie die normalmässigen sogenannten Finowkähne, zwischen 150 und 250 t zu laden vermag, hat sich dagegen nicht vermindert, sondern ganz erheblich vermehrt, nämlich von 1 293 auf 5 601.

Bei der Betrachtung dieser Zahlen ist indes zu beachten, dass in den Jahren 1900 bis 1902 die Eichung der Binnenfahrzeuge stattgefunden hat, wobei fast durchgängig die Tragfähigkeit höher ermittelt wurde als bei der früheren Vermessung. Infolgedessen dürfte die starke Vermehrung der 150- bis 200-t-Schiffe von 1897 bis 1902 zum Teil darauf beruhen, dass aus der 100- bis 150-t-Klasse mehr Schiffe in die hier betrachtete Gruppe aufgerückt als gleichzeitig aus ihr in eine höhere Abteilung ausgeschieden sind. Soviel geht aber mit Sicherheit aus diesen Zahlen hervor, dass der *leistungsfähige* Teil der Kleinschiffahrt sich seit 25 Jahren nicht im Rückgange befunden, sondern im Gegenteil erheblich vergrössert hat.

**Vergleichende Übersicht über den Bestand der deutschen Fluss-, Kanal-,  
Haff- und Küstenschiffe am 31. Dezember 1877 und 1902.**

	1877		1902	
<b>a) Segel- und Schlepp-</b> <b>schiffe mit einer Trag-</b> <b>fähigkeit von :</b>				
10 bis unter 50 t	7 140	} 14 957	5 607	} 10 443
50 „ „ 100 „	5 570		3 299	
100 „ „ 150 „	2 247		1 537	
150 „ „ 200 „	832	} 1 293	2 370	} 5 601
200 „ „ 250 „	461		3 231	
250 „ „ 300 „	239	} 623	1 067	} 3 981
300 „ „ 400 „	267		1 505	
400 „ „ 500 „	87		772	
500 „ „ 600 „	30	} 20	637	} 1 105
600 „ „ 700 „	18		414	
700 „ „ 800 „	2		278	
800 „ „ 900 „	—		213	} 556
900 „ „ 1000 „	—		200	
1000 „ „ 1200 „	—		204	
1200 „ „ 1400 „	—		118	
1400 und mehr	—		234	
<b>Zusammen :</b>		<b>16 893 m. Tragf.</b> <b>v. 1 346 005</b> <b>t</b>		<b>21 686 m. Tragf.</b> <b>v. 4 732 708</b> <b>t</b>
Dazu Schiffe, von denen die Tragfähigkeit nicht angegeben	+	190	+	549
<b>Überhaupt :</b>		<b>17 083</b>		<b>22 235</b>
Es beträgt daher die durchschn. Tragf. .		<b>= rd. 80 t</b>		<b>= rd. 220 t</b>
<b>b) Dampfschiffe . . . . .</b>	<b>570 (1), davon 269 Personendampfschiffe</b>		<b>2 604 (2), davon 1 192 Personendampfschiffe</b>	
Es waren daher vor handen insgesamt .	<b>17 653 Segel-, Schlepp- und Dampfschiffe mit einer Gesamttragfähigkeit von rd. 1 400 000 t</b>		<b>24 839 Segel-, Schlepp- und Dampfschiffe mit einer Gesamttragfähigkeit von rd. 5 000 000 t Steigerung gegen 1877 41 bzw. 257 v. H.</b>	

(1) Davon 447 mit einer Gesamttragfähigkeit von 31 217 t und 123 Schiffe ohne Angabe der Tragfähigkeit.

(2) Davon 2 263 mit einer Gesamttragfähigkeit von 144 801 t und 341 Schiffe ohne Angabe der Tragfähigkeit.



3. Umfang des Wasserstrassenverkehrs in den Jahren 1875 und 1905.  
 Tabelle I. Der Güterverkehr auf deutschen Binnenwasserstrassen, ausschliesslich der auch von Seeschiffen  
 befahrenen Flussmündungen im Jahre 1875.

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Wasserstrassen	Länge der Wasser- strassen	Güter		Galestete Netto- Tonnen- kilometer	Kilo- metrischer Verkehr (Umlauf)	Verhältnis- zahlen des kilo- metrischen Verkehrs
			ange- kommen	abge- gangen			
		km	1000 t	1000 t	Millionen	1000 t	km
I.	Memelgebiet	310	450	140	96	211	—
II.	Pregelgebiet	270	120	20	15	56	—
III.	Passarge- und Elbingstromgebiet	70	150	150	10	70	—
IV.	Weichselgebiet	320	490	240	170	531	—
V.	Odergebiet	1 300	440	410	329	253	—
VI.	Ostsee, westlich der Oder	250	40	30	4	16	—
VII.	Nordsee, nördlich der Elbe	100	40	30	5	50	—
VIII.	Elbegebiet, einschl. Märk. Wasserstrassen	1 940	4 570	2 800	789	407	—
IX.	Wesergebiet	710	220	220	35	49	—
X.	Jadegebiet	—	—	—	—	—	—
XI.	Emsgebiet	270	30	30	3	11	—
XII.	Rheingebiet, einschl. Main-Donau-Kanal	2 420	3 400	4 600	1 247	515	—
XIII.	Bodensee	—	160	220	7	—	—
XIV.	Donaugebiet	1 020	330	330	44	43	—
Zusammen und im Durchschnitt rund		9 000	10 400 <sup>(1)</sup>	9 200 <sup>(1)</sup>	2 754	306 <sup>(2)</sup>	—

**A. Wasserstrassen, auf denen eine Zählung des Verkehrs stattfindet. Hauptzusammenstellung.**

(<sup>1</sup>) Darunter 3 800 000 t Einfuhr und 2 600 000 t Ausfuhr über die Grenzen des Verkehrsgebietes  
 (<sup>2</sup>) Mittlere Transportentfernung 280 km.

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Wasserstrassen	Länge der Wasserstrassen	Güter		Geleistete Netto-Tonnenkilometer	Kilometrischer Verkehr (Umlauf)	Verhältniszahlen des kilometrischen Verkehrs
			angekommen	abgegangen			

**B. Die sieben Hauptströme ohne deren sonstiges Gebiet.**

I.	Memel, von der russischen Grenze bis Memel	185	—	—	82	450	8
II.	Weichsel, von der russischen Grenze bis Danzig	247	—	—	157	640	11
III.	Oder, von Cosel bis Stettin	656	—	—	154	240	4
IV.	Elbe, von der österreichischen Grenze bis Hamburg	615	—	—	435	720	12
V.	Weser, von Münden bis Bremen	366	—	—	29	80	1
VI.	Rhein, von Kehl bis zur holländischen Grenze	566	—	—	882	1560	26
VII.	Donau, von Ulm bis zur österreichischen Grenze	384	—	—	24	60	1
	Zusammen und im Durchschnitt rund	3 000	—	—	1 763	590	—

**C. Sämtliche deutsche Wasserstrassen, einschliesslich derjenigen, auf denen eine Zählung nicht stattfindet, letztere schätzungsweise.**

Wasserstrassen, Güterverkehr rund . . . . . 10 000 | 11 000<sup>(1)</sup> | 9 800<sup>(1)</sup> | 2 900 | 290<sup>(2)</sup> | 10

**D. Sämtliche deutsche Eisenbahnen für Güterverkehr im Betriebsjahre 1875.**

Eisenbahnen, Güterverkehr rund . . . . . 26 500 | 83 500 | 83 500 | 10 900 | 410<sup>(3)</sup> | 14

**E. Anteil der Wasserstrassen am Güterverkehr Deutschlands: 21 v. H.**

**F. Anteil der Eisenbahnen am Güterverkehr Deutschlands: 79 v. H.**

<sup>(1)</sup> und <sup>(2)</sup> siehe auch vorige Seite, <sup>(3)</sup> Mittlere Transportentfernung 125 km. ]



Tabelle II. Der Güterverkehr auf deutschen Binnenwasserstrassen, ausschliesslich der auch von Seeschiffen befahrenen Flussmündungen im Jahre 1905.

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Wasserstrassen	Länge der Wasserstrassen km	Güter (1)		Geleistete Netto-Tonnenkilometer	Kilometrischer Verkehr (Umlauf)	Mittlere Transportentfernung	Verhältniszahlen des kilo- metrischen Verkehrs
			angekommen	abgegangen				
<b>A. Wasserstrassen, auf denen eine Zählung des Verkehrs stattfindet. Hauptzusammenstellung.</b>								
I.	Memelgebiet . . . . .	317	1000 t 970	1000 t 460	Millionen 140	1000 t 442	km —	—
II.	Pregelgebiet . . . . .	392	670	280	61	156	—	—
III.	Passarge- und Elbingströmgebiet . . . . .	162	200	200	5	31	—	—
IV.	Weichselgebiet . . . . .	353	790	450	204	578	—	—
V.	Odergebiet . . . . .	1 327	1 930	4 600	1 660	1 251	—	—
VI.	Ostsee (westlich der Oder) . . . . .	89	230	260	25	281	—	—
VII.	Märkische Wasserstrassen . . . . .	1 243	12 110	6 600	1 590	1 279	—	—
VIII.	Elbegebiet . . . . .	1 093	7 640	7 350	3 649	3 339	—	—
IX.	Wesergebiet . . . . .	644	470	710	184	286	—	—
X.	Jadegebiet . . . . .	70	50	10	3	43	—	—
XI.	Emsgebiet . . . . .	332	1 090	1 090	239	720	—	—
XII.	Rheingebiet (einschl. des Main-Donau Kanals) . . . . .	2 480	29 020	23 870	6 986	2 817	—	—
XIII.	Bodensee . . . . .	—	270	370	13	—	—	—
XIV.	Donaugebiet . . . . .	951	380	150	51	54	—	—
Zusammen und im Durchschnitt rund		9 450	55 800(2)	46 400(2)	14 810	1 567	290	—

(1) Über die Berechnung bzw. über die Abweichung von der « Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands » können wegen des beschränkten Raumes hier nähere Erläuterungen nicht gegeben werden.  
 (2) Darunter 20 000 000 t Einfuhr und 10 600 000 t Ausfuhr über die Grenzen des Verkehrsgebietes.

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Wasserstrassen	Länge der Wasser- strassen	Güter (¹)		Geleistete Netto- Tonnen- kilometer	Kilo- metrischer Verkehr (Umlauf)	Mittlere Transport- entfernung	Verhältnis- zahlen des kilo- metrischen Verkehrs
			ange- kommen	abge- gangen				

**B. Die sieben Hauptströme ohne deren sonstiges Gebiet.**

I.	<b>Memel</b> , von der russischen Grenze bis Memel . . . . .	160	—	—	103	650	—	5
II.	<b>Weichsel</b> , von der russischen Grenze bis Danzig . . . . .	239	—	—	170	700	—	6
III.	<b>Oder</b> , von Cosel bis Stettin . . . . .	641	—	—	1 433	2 200	—	19
IV.	<b>Elbe</b> , von der österreichischen Grenze bis Hamburg . . . . .	621	—	—	3 584	5 800	—	46
V.	<b>Weser</b> , von Münden bis Bremen . . . . .	367	—	—	176	480	—	4
VI.	<b>Rhein</b> , von Kehl bis zur holländischen Grenze . . . . .	570	—	—	6 493	11 400	—	95
VII.	<b>Donau</b> , von Ulm bis zur österreichischen Grenze . . . . .	387	—	—	46	120	—	1
	Zusammen und im Durchschnitt rund	3 000	—	—	12 005	4 000	—	—

**C. Sämtliche deutsche Wasserstrassen, einschliesslich derjenigen, auf denen eine Zählung nicht stattfindet, letztere schätzungsweise.**

Wasserstrassen, Güterverkehr . rund | 10 000 | 56 400<sup>(2)</sup> | 47 000<sup>(2)</sup> | 15 000 | 1 500 | 290 | 10

**D. Sämtliche deutsche Eisenbahnen für Güterverkehr im Betriebsjahre 1905.**

Eisenbahnen, Güterverkehr . . rund | 54 400 | 291 000<sup>(1)</sup> | 297 700<sup>(1)</sup> | 44 600 | 820 | 151 | 55

**E. Anteil der Wasserstrassen am Güterverkehr Deutschlands: 25 v. H.**

**F. Anteil der Eisenbahnen am Güterverkehr Deutschlands: 75 v. H.**

(¹) und (²) siehe vorige Seite.



Tabelle III. Ortsverkehr der bedeutenderen Hafenplätze (1) in den Jahren 1875 und 1905.

Lfd. Nr.	Hafenplatz	1875			1905		
		angekommen 1000 t	abgegangen 1000 t	zusammen 1000 t	angekommen 1000 t	abgegangen 1000 t	zusammen 1000 t
1	Memel	309	65	374	391	71	462
2	Königsberg	74	14	88	563	59	622
3	Danzig	408	174	582	503	246	749
4	Stettin	210	304	514 <sup>(2)</sup>	793	1 678	2 471
5	Breslau	111	16	127 <sup>(2)</sup>	456	651	1 107
6	Cosel	5	—	5	181	1 382	1 563
7	Lübeck	26	3	29	217	165	382
8	Berlin und Charlottenburg	2 992	247	3 239	9 414	700	10 114
9	Rüdersdorf	4	679	683	174	822	996
10	Hamburg	336	463	799	3 113	4 740	7 853
11	Magdeburg	418	258	676	1 301	707	2 008
12	Dresden	179	17	196	826	147	973
13	Bremen	201	76	277	550	306	856
14	Emden	1	1	2	224	475	699
15	Ruhrort, Duisburg und Umgegend	761	2 174	2 935	7 930	11 532	19 462
16	Düsseldorf	104	36	140	880	139	1 019
17	Cöln	160	98	258	845	250	1 095
18	Oberlahnstein	15	136	151	137	193	330
19	Mainz	116	16	132	828	247	1 075
20	Custavsburg	112	9	121	851	17	868
21	Ludwigshafen	103	26	129	1 306	515	1 821
22	Mannheim	569	167	736	4 309	987	5 296
23	Frankfurt a. M.	197	4	201	1 311	269	1 580
24	Nürnberg	64	30	94	40	3	43
25	Passau	75	68	143	102	14	116
26	Regensburg	27	14	41	196	48	244

(1) Der Verkehr auf den auch von Seeschiffen befahrenen Flussmündungen ist nicht mitgerechnet. (2) Schätzungsweise.

Tabelle IV. Vergleichende Zusammenstellung über den Güterverkehr auf den deutschen Wasserstrassen und Eisenbahnen für die Jahre 1875 und 1905.

Jahr	Länge der Verkehrswege		Menge der Güter		Geleistete Netto-Tonnenkilometer	Kilometrischer Verkehr	Mittlere Transportentfernung
	km	Zunahme in %	1000 t	abgekommen			
1875	10 000	—	11 000	9 800	2 900	290	280
1905	10 000	—	56 400	47 000	15 000	1 500	290
<p><b>A. Güterverkehr auf sämtlichen deutschen Binnenwasserstrassen</b> (ausschliesslich der auch von Seeschiffen befahrenen Flussmündungen).</p>							
1875	3 000	—	—	—	1 763	590	—
1905	3 000	—	—	—	12 003	4 000	—
<p><b>B. Güterverkehr auf den sieben deutschen Hauptströmen.</b></p>							
1875	26 500	—	83 500	83 500	10 900	410	125
1905	54 400	105	291 000	297 700	44 600	820	151
<p><b>C. Güterverkehr auf sämtlichen deutschen Eisenbahnen.</b></p>							
1875	3 000	—	—	—	—	—	—
1905	3 000	—	—	—	581	4 000	581
<p><b>D. Anteil am Güterverkehr Deutschlands.</b></p>							

1875: 10 000 km Wasserstrassen; 21 v. H.; 25 500 km Eisenbahnen; 79 v. H.  
 1905: 10 000 km Wasserstrassen; 25 v. H.; 54 400 km Eisenbahnen; 75 v. H.



Sehr beachtenswert ist auch die Vermehrung der Dampfer, weil sie zeigt, in wie ausgedehntem Masse die Schifffahrt sich der neuzeitlichen mechanischen Kraft zur Fortbewegung bedient und damit die Wasser-Güterbeförderung hinsichtlich der Schnelligkeit und Zuverlässigkeit des Betriebes den Eisenbahnen nahebringt. Die Zahl der Dampfer hat sich von 570 mit rund 35 000 Pferdestärken auf 2,604 mit rund 360,000 Pferdestärken gehoben; davon waren 269 bzw. 1 192 Personendampfer, die übrigen, also 301 bzw. 1 412, Güter- und Schleppdampfer.

Vergleichsweise sei bemerkt, dass die am 1. Januar 1903 vorhanden gewesenen deutschen Seeschiffe einen Raumgehalt von rund 2 200 000 Netto-Registertonnen hatten. Rechnet man, dass auf 1 Registertonne an mittelschwerem Gut etwa 1,5 Gewichtstonnen zu 1 000 kg geladen werden können, so betrug das Ladevermögen der deutschen Seeschiffe am 1. Januar 1903 rund 3 300 000 t, wurde also von demjenigen der deutschen Binnenschiffe erheblich übertroffen.

Nach der Tabelle II betrug der gesamte Warenverkehr auf den 10 000 km langen deutschen Wasserstrassen im Jahre 1905 56 400 000 t angekommene und 47 000 000 t abgegangene Güter. Der Unterschied beider Zahlen rührt daher, dass mehr Güter über die Grenze ein- als ausgegangen sind. Von den angekommenen und abgegangenen Gewichtsmengen wurden 15 000 000 tkm auf den deutschen Wasserstrassen zurückgelegt. Der kilometrische Verkehr, d. h. die durchschnittliche Dichte des über 1 km sich bewegenden Güterverkehrs, betrug demnach 1 500 000 t. Die mittlere Transportlänge war 290 km.

Vier Fünftel des Verkehrs, nämlich 12 005 000 000 tkm, entfielen auf die sieben grossen Ströme: Memel, Weichsel, Oder, Elbe, Weser, Rhein und Donau. Den grössten Verkehr weist der Rhein mit 6 493 000 000 tkm auf, also mit fast der Hälfte der gesamten Güterbewegung auf deutschen Wasserstrassen. Die Elbe folgt mit 3 584 000 000 tkm oder fast einem Viertel der Gesamtbewegung. Auf den Rhein und die Elbe entfallen demnach zwei Drittel des ganzen Wasserstrassenverkehrs Deutschlands. Die *Oder* weist 1 433 000 000 und die *Weichsel* 1 76 000 000 tkm auf. — Der *Rhein* zeigt einen stärksten kilometrischen Verkehr von etwa 21 000 000 t und einen durchschnittlichen von rund 11 400 000 t.

Die entsprechenden Zahlen für die anderen bedeutendsten Ströme sind: *Elbe* rund 8 000 000 t bezw. 5 800 000 t; *Oder* rund 3 100 000 t bezw. 2 200 000 t; *Weichsel* rund 1 000 000 t bezw. 700 000 t.

Sehr bemerkenswert sind die Verkehrsziffern vieler grösseren *Häfen*, die zum Teil eine ganz ausserordentliche Höhe erreicht haben. Den ersten Platz behaupten seit längeren Jahren — und zwar in zunehmendem Masse — die zusammenliegenden grossen, Rhein-Ruhr-Häfen Duisburg, Ruhrort und Umgegend. An diesen Plätzen kamen 7 930 000 t an, während 11 532 000 t abgingen. Zusammen ergibt das einen Ortsverkehr von 19 462 000 t.

*Berlin* und *Charlottenburg* folgen mit zusammen 10 114 000 t, von denen 9 414 000 t auf die angekommenen und 700 000 t auf die abgegangenen Güter entfallen.

*Hamburg* erscheint, wie seit langen Jahren, an dritter Stelle. Die gesamte Güterbewegung betrug 7 853 000 t, von denen 3 113 000 t auf die angekommenen, 4 740 000 t auf die abgegangenen Güter entfallen. Dabei ist natürlich nur von dem wirklichen Binnenschiffahrtverkehr Hamburgs von und nach der oberhalb belegenen Elbe die Rede, nicht von dem See- und Unterelbeverkehr.

Hinter Hamburg folgt *Mannheim*, welches selbst ohne das am gegenüberliegenden Ufer befindliche Ludwigshafen insgesamt 5 296 000 t, davon 4 309 000 t in Ankunft und 987 000 t in Abgang, umgeschlagen hat.

Einen Ortsverkehr von mehr als einer Million Tonnen besaßen noch :

<i>Stettin</i> . . . . .	mit	2 471 000 t.
<i>Magdeburg</i> . . . . .	”	2 008 000 ”
<i>Ludwigshafen</i> . . . . .	”	1 821 000 ”
<i>Frankfurt a. M.</i> . . . . .	”	1 580 000 ”
<i>Cosel</i> . . . . .	”	1 563 000 ”
<i>Breslau</i> . . . . .	”	1 107 000 ”
<i>Cöln</i> . . . . .	”	1 095 000 ”
<i>Mainz</i> . . . . .	”	1 075 000 ”
<i>Düsseldorf</i> . . . . .	”	1 019 000 ”



#### 4. Vergleich der Jahre 1875 und 1905

(Hierzu die Tabellen I bis IV.)

Zieht man an der Hand der Tabellen I bis III Vergleiche zwischen dem Verkehr des Jahres 1875 und dem des Jahres 1905, so zeigt sich zahlenmässig die gewaltige Entwicklung welche der Wasserstrassenverkehr Deutschlands in diesen 30 Jahren genommen hat.

Die Steigerung ist deshalb besonders bemerkenswert, weil sie bei ungefähr gleichgebliebener Länge der in Betracht gezogenen Schiffahrtwege (10 000 km) zeitlich genau mit der vom allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwung begleiteten wesentlichen Verbesserung und Ausgestaltung der wichtigsten Wasserstrassen, natürlichen und künstlichen, zusammenfiel.

Der Binnenschiffahrts-Güterverkehr stieg

von 10 400 000 t (1) im Jahre 1875

auf 51 700 000 t (1) im Jahre 1905

während die Zahl der Tonnenkilometer

von 2 900 000 000 im Jahre 1875

auf 15 000 000 000 im Jahre 1905

zunahm.

Den grössten Anteil an der Verkehrssteigerung hatten die sieben *grossen* Ströme; denn auf ihnen stieg der Verkehr von 1 763 000 000 tkm auf 12 005 000 000 tkm, also fast auf das Siebenfache.

Aber auch hier ist die Steigerung eigentlich nur auf Oder, Elbe, Weser und Rhein zu verzeichnen, d. h. auf denjenigen Strömen, deren Verkehr bei günstigen örtlichen Verhältnissen in der Lage war, sich durch Beschaffung grosser Fahrzeuge und Verwendung guter Betriebseinrichtungen neuzeitlichen Forderungen anzupassen.

Entsprechend der Gesamtsteigerung wuchs der kilometrische Verkehr oder Umlauf im Durchschnitt sämtlicher Wasserstrassen

---

(1) Das ist das Mittel aus der Zahl der angekommenen und abgegangenen Güter.

von 290 000 t im Jahre 1875  
auf 1 500 000 t im Jahre 1905  
und auf den grossen Strömen von 590 000 t auf 4 000 000 t.

Im einzelnen betrachtet stieg der Verkehr:

*auf dem Rhein:* von 882 000 000 tkm im Jahre 1875  
auf 6 493 000 000 tkm im Jahre 1905,

*auf der Elbe:* von 435 000 000 tkm im Jahre 1875  
auf 3 584 000 000 tkm im Jahre 1905,

*auf der Oder:* von 154 000 000 tkm im Jahre 1875  
auf 1 433 000 000 tkm im Jahre 1905,

*auf der Weser:* von 29 000 000 tkm im Jahre 1875  
auf 176 000 000 tkm im Jahre 1905.

Der durchschnittliche kilometrische Verkehr stieg auf den gut schiffbaren Hauptströmen:

*auf dem Rhein:* von 1 560 000 t im Jahre 1875  
auf 11 400 000 t im Jahre 1905, d. h. auf das 7fache,

*auf der Elbe:* von 720 000 t im Jahre 1875  
auf 5 800 000 t im Jahre 1905, d. h. auf das 8fache,

*auf der Oder:* von 240 000 t im Jahre 1875  
auf 2 200 000 t im Jahre 1905, d. h. auf das 9fache,

*auf der Weser:* von 80 000 t im Jahre 1875  
auf 480 000 t im Jahre 1905, d. h. auf das 6fache.

Der stärkste kilometrische Verkehr findet sich ständig am Unterrhein; er ist von 1875 mit rund 2 500 000 t auf rund 21 000 000 t im Jahre 1905 gewachsen.

Einen verhältnismässig gleichen Aufschwung zeigen indes auch die wenigen, in grösseren Abmessungen hergestellten *Kanäle* und *kanalisierten Flüsse*.

So ist der kilometrische Verkehr gestiegen:

*auf dem Plauer Kanal :* von 272 000 t im Jahre 1875  
auf 1 598 000 t im Jahre 1905, d. h. auf das 6fache,

*auf dem östlichen Ende des Friedrich-Wilhelm-bzw. des Oder-Spree-Kanals:* von 145 000 t im Jahre 1875  
auf 2 433 000 t im Jahre 1905, d. h. auf fast das 17fache,



auf dem Main bei Frankfurt: von 382 000 t im Jahre 1875  
(meist Flossholz)

auf 2 210 000 t im Jahre 1905 (meist Schiffsgüter), d. h.  
auf fast das 6fache.

Der Dortmund-Ems-Kanal entwickelt sich ebenfalls ziemlich gut. Er zeigte im Jahre 1905 durchschnittlich einen kilometrischen Verkehr von 845 000 t, der bis zum Jahre 1908 auf 1 584 000 t gestiegen ist.

Auch der geographisch sehr günstig zwischen Stettin, Berlin und Magdeburg belegene *Finow-Kanal* weist eine erhebliche Steigerung auf. An der Stelle des stärksten Verkehrs östlich von Liebenwalde wurden 842 000 t im Jahre 1875 und 2 918 000 t im Jahre 1905 verzeichnet. Die Güterbewegung des *Finow-Kanals* ist allerdings mit der Steigerung auf das Dreieinhalbfache hinter der durchschnittlich auf deutschen Wasserstrassen beobachteten und namentlich hinter derjenigen auf den grösseren Flüssen und Kanälen zurückgeblieben. Hier macht sich zweifellos der Einfluss der geringen Abmessungen des Kanals geltend.

Die meisten *kleineren* Wasserstrassen, künstliche wie natürliche, zeigen entweder einen *Stillstand* oder gar einen *Rückschritt*. Sie passen kaum noch in den neuzeitlichen Betrieb. Sie fristen ihr Dasein, nachdem sie durch gute Dienste in früheren Zeiten Anspruch auf Schonung des Bestehenden erworben haben.

Auch der *Ortsverkehr* hat sich naturgemäss seit 1875 bedeutend gehoben. Während das Jahr 1875 nur zwei Plätze mit einem 1 000 000 t überschreitenden Ortsverkehr aufweist, nämlich Berlin mit rund 3 200 000 t und Duisburg-Ruhrort-Hochfeld mit 2 900 000 t, hat die Zahl jener Orte sich bis 1905 auf 13 gehoben, darunter 4 (Duisburg, Berlin, Hamburg und Mannheim) mit mehr als 5 000 000 t Verkehr.

Die Zunahme des Binnenschiffahrtverkehrs ist von 1875 ab mit geringen, durch die Wasserstandsverhältnisse der Flüsse bedingten Schwankungen in stets aufsteigender Linie erfolgt. Zum Beweis seien neben den Zahlen für 1875 und 1900 die in den Jahren 1880, 1885, 1890, 1895 und 1900 geleisteten Tonnenkilometer hinzugefügt, welche für 1885, 1895 und 1900 ebenso wie für 1875 und 1905 tunlichst genau unter Entwerfen der betreffenden Ver-

kehrskarten, für 1880 und 1890 dagegen annäherungsweise — jedoch mit einer für den vorliegenden Zweck ausreichenden Genauigkeit — ermittelt wurden.

*Zusammenstellung  
der auf den deutschen Binnenwasserstrassen  
geleisteten Güter-Tonnenkilometer*

im Jahre 1875 . . . . .	2 900 000 000	Güter-tkm
” ” 1880 . . . . .	3 600 000 000	”
” ” 1885 . . . . .	4 800 000 000	”
” ” 1890 . . . . .	6 600 000 000	”
” ” 1895 . . . . .	7 000 000 000	”
” ” 1900 . . . . .	11 500 000 000	”
” ” 1905 . . . . .	15 000 000 000	”

5. *Vergleich des Wasserverkehrs mit demjenigen der Eisenbahnen.*  
(Hierzu Tabellen I, II und IV.)

Nach den Angaben der Tabelle IV wurden im Jahre 1875 auf 26 500 km Eisenbahnen 10 900 000 000 tkm Güterverkehr bewegt, auf den 10 000 km Wasserwegen 2 900 000 000 tkm. Danach entfielen von dem Gesamtverkehr 21 v. H. auf die Wasserstrassen, 79 v. H. auf die Eisenbahnen.

Der kilometrische Verkehr stellte sich auf den Wasserstrassen zu 290 000 t, auf den Eisenbahnen zu 410 000 t. Der durchschnittliche Umlauf der Wasserstrassen war demnach ein erheblicher, aber doch geringer als bei den Eisenbahnen, und zwar nach dem ungefähren Verhältnis von 10:14.

Im Jahre 1905 dagegen wurden auf den um 105 v. H., d. h. auf 54 400 km vermehrten Eisenbahnen 44 600 000 000 tkm geleistet, auf den unverändert 10 000 km langen Wasserstrassen 15 000 000 000 tkm. Danach entfallen von dem Gesamtverkehr 25 v. H. auf die Wasserstrassen, 75 v. H. auf die Eisenbahnen.

Der kilometrische Verkehr stellte sich bei den Wasserstrassen auf 1 500 000 t, bei den Eisenbahnen auf 820 000 t. Der durchschnittliche Umlauf auf den Wasserstrassen übertrifft daher nunmehr denjenigen auf den Eisenbahnen erheblich; beide standen 1905 im Verhältnis von 10:5,5.



Aus dem Vergleich der Jahre 1875 und 1905 ist also ersichtlich, dass trotz der starken Vermehrung der Eisenbahnen der Anteil der Wasserwege an der Güterbewegung Deutschlands im Steigen begriffen ist. Er wuchs von 21 auf 25 v. H., und während der kilometrische Verkehr auf den Eisenbahnen sich verdoppelte, verfünffachte er sich auf den Wasserstrassen. Dabei ist zu beachten, dass einerseits die neu hinzugekommenen Eisenbahnen, zum Teil Nebenbahnen, vietrach nur einen verhältnismässig geringen Verkehr haben und den Durchschnittssatz des Eisenbahnumlaufs daher hinabdrücken, dass aber auch andererseits der grösste Teil der 10,000 km Wasserstrassen kaum noch als neuzeitlicher Verkehrsweg angesehen werden kann und deshalb, wie bereits oben ausgeführt, nur eine mässige Steigerung oder gar Abnahme der ohnehin geringen Transportmengen aufzuweisen hat.

Von dem Umfange der heutigen Güterbewegung auf den deutschen Wasserstrassen zeugt übrigens in allgemein verständlicher Weise die Tatsache, dass er grösser ist als der Güterverkehr auf sämtlichen deutschen Eisenbahnen im Jahre 1881.

Bei diesen Betrachtungen darf indes nicht übersehen werden, dass die *absolute* Verkehrszunahme bei den 5mal längeren Eisenbahnen erheblich grösser war als bei den Wasserstrassen. Denn während diese eine Verkehrssteigerung von 12,1 Milliarden Tonnenkilometern zu verzeichnen hatten, wiesen die deutschen Eisenbahnen die ausserordentliche und in keinem anderen Lande Europas erreichte Zunahme von 33,7 Milliarden Tonnenkilometern auf. Daraus darf auf ein nach beiden Seiten hin günstiges Zusammenwirken von Eisenbahnen und Wasserstrassen in Deutschland geschlossen werden.

---

## F. Talsperrenbauten und Hochwasserschutz.

---

### a. Wildbachverbauungen, Flusssaubau und Talsperren in Schlesien.

Ausgestellt sind:

**Siebzebn Wandpläne**, enthaltend Zeichnungen und Photographien folgender Bauanlagen:

- 47. Die Hochwasserflüsse in Schlesien. Übersichtskarte.
- 48, 48a u. 48b. Talsperre bei Marklissa.
- 49 u. 49a. Talsperre bei Buchwald.
- 50, 50a u. 50b. Talsperre bei Warmbrunn.
- 51. Stauweiher Grüssau.
- 52 u. 52a. Stauweiher bei Schönau.
- 53. Grosse Lomnitz.
- 54. Wildbachverbauung der Wölfel.
- 55. Der Bober in Landeshut.
- 56. Der Bober. Bauabteilung VIII. Bunzlau.
- 57. Der Queis I 2 bis unterhalb Flinsberg.
- 58 u. 59. **Zwei Mappen** mit Photographien, darstellend den Stauweiher in der Mohre, die Talsperre in der Wölfel, den Stauweiher in Herischdorf, die Landecker Biele und das Lauterbacher Wasser.
- 60. **Modell** (1) der Talsperre bei Marklissa.
- 61. **Modell** (1) des Stauweihers Schönau.
- 62. **Modell** (1) des Stauweihers bei Warmbrunn.

*Aussteller:* Die Provinzialverwaltung von Schlesien.

---

(1) Gefertigt von Franz Kimka in Breslau.



Das Stromgebiet der Oder ist in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts wiederholt und in kürzeren Zwischenräumen von mehr oder minder heftigen Hochwasserüberschwemmungen heimgesucht worden, welche in den betroffenen Gebieten grossen wirtschaftlichen Schaden verursachten.

Die Klagen über die hierdurch herbeigeführten Zustände der Flussbetten und Flusstäler wurden immer dringlicher und allgemeiner, so dass die Staatsregierung gezwungen war, der Frage, wie am sichersten und schnellsten Abhilfe zu schaffen sei, nahezutreten.

Bereits im Jahre 1889 liess sie einen Gesetzentwurf aufstellen, welcher die Unterhaltung der nicht schiffbaren Flüsse in der Provinz Schlesien behandelte. Die zur Begründung dieses Gesetzentwurfes verfasste Denkschrift befasst sich in erster Linie mit der Aufgabe, die schädliche Hochwassermenge in Sammelbecken zurückzuhalten, kommt aber unter Würdigung der an anderen

#### Gebiet der Hochwasserflüsse in Schlesien.



Orten — namentlich in Frankreich — mit Staubecken gemachten Erfahrungen zu der Überzeugung, dass die Anlage solcher Becken für die Provinz Schlesien nicht zu empfehlen sei, dass vielmehr eine verständige, auf das notwendigste Mass zu beschränkende Flussregulierung, welche eine möglichst unschädliche Abführung des Wassers, die bessere Ausnutzung desselben und die Verminderung der Geschiebeführung gewährleistet, durchzuführen sei.

Durch Allerhöchsten Erlass vom 28. Februar 1892 wurde ein

"Ausschuss zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Überschwemmung besonders ausgesetzten Flussgebieten" gebildet. Die Untersuchungen dieses Ausschusses bezüglich des Oderstromgebietes (vgl. "Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse") dienen der weiteren Bearbeitung der Hochwasserschutz-Gesetzgebung als wesentliche Unterlage

Der das Odertal nach Süden und Südwesten begrenzende Gebirgszug, welcher im Norden aus dem Iser-, Riesen-, Eulen- und Glatzer Gebirge und weiterhin aus dem Schlesisch-Mährischen Gesenke besteht und sich an die Beskiden im Süden anschliesst, fällt nach der Oder zu meist sehr steil ab und lässt nur einen schmalen Streifen flachen Landes zwischen dem Gebirgsabhänge und der Oder liegen. — Die Flüsse, welche hier von dem Gebirge der Oder zufließen, haben dementsprechend einen verhältnismässig kurzen Lauf und ein ungewöhnlich starkes Gefälle. Diese Verhältnisse prägen den genannten Flüssen eine Eigenart auf, die es gerechtfertigt erscheinen lässt, dass sie als eine besondere Gruppe besonders behandelt werden.

Im Flachlande beträgt die jährliche Niederschlagsmenge vielfach weniger als 500 mm, im Gebirge dagegen mehr als das Doppelte, im Riesengebirge und den Beskiden stellenweise bis 1,400 mm. Für das Flachland ist die durchschnittliche Niederschlagsmenge in 24 Stunden zu 35 bis 40 mm — höchstens 85 mm —, im Gebirge dagegen 70 bis 80 mm durchschnittlich, und im Höchsthalle 200 mm, anzunehmen. Kommt dazu, dass die Niederschlagshäufigkeit, die Niederschlagsdichte und die Zahl der Gewitter im Gebirge viel grösser ist als im Flachlande, so ist es erklärlich, dass die Quellgebiete der Gebirgsflüsse den Schauplatz aussergewöhnlicher Regengüsse bilden, welche, da die steile Neigung der Gehänge ein schnelles Abfliessen der Wassermassen begünstigt, die Veranlassung gefährlicher Hochfluten bilden, die fast ausschliesslich in den Sommermonaten auftreten.

Der Nachteil macht sich besonders an jenen Stellen geltend, wo das starke Gefälle der Gebirgsbäche plötzlich durch den Eintritt in ein breites oder kesselartig erweitertes Tal abgeschwächt wird. Hier liegen von alters her mächtige Schutthalden, in denen die Flüsse ihr Bett gern verlegen, da Sohle und Ufer aus Geröllen von geringer Widerstandsfähigkeit bestehen. Aber auch weiter



abwärts wird der Untergrund des Geländes, in das die vom Gebirge kommenden Flüsse sich eingeschnitten haben, aus Geröll, Kies und Sand gebildet, welche dem Angriffe des reissenden Hochwassers nicht standhalten. Hiedurch entstehen Auskolkungen und Uferabbrüche an der einen, Anlandungen an der anderen Stelle, und das Flussbett selbst kommt nie zur Ruhe und nie zu einer normalen Ausbildung. Der Stromangriff ist in diesen Flüssen, auch in den bereits im flachen Lande liegenden Unterlaufstrecken, viel stärker als bei den eigentlichen Flachlandflüssen, weil die Hochwasserwelle zusammengedrängt, also plötzlicher und massiger ankommt. Der Umstand, dass die Hochwässer zumeist in den Monaten eintreffen, in welchen die Überschwemmung den Ertrag der Ernte in den Flusstälern zunichte macht oder beeinträchtigt, macht den schlechten Zustand der Flüsse noch mehr fühlbar.

Wenn auch einzelne Pegelbeobachtungen lange Zeit zurückreichen, so ist doch im allgemeinen von dem Erscheinen, dem Verlaufe und der Wirkung früherer Hochwässer wenig bekannt. Sicher ist aber, dass zwar in den ersten zwei Dritteln des vorigen Jahrhunderts keine oder nur wenige Hochwässer vereinzelt aufgetreten, in noch früheren Zeiten aber Hochwässer mit ebenso hohen oder noch höheren Fluten vorgekommen sind wie in den letzten Jahrzehnten. Dem Gedächtnis der Flussanlieger ist dies entschwunden, und im Vertrauen auf die scheinbare Sicherheit sind in den Flusstälern nach und nach immer mehr Ansiedlungen entstanden, Bauten aufgeführt, und der Fluss durch die in Kultur genommenen Ländereien immer mehr eingeengt worden.

Durch die in das Überschwemmungsgebiet künstlich hineingebrachten Werte wird der durch ein Hochwasser angerichtete Schaden um so grösser.

Die Beseitigung der vorhandenen Übelstände und die Sicherung der bedrohten Täler vor weiteren Überflutungen stellte sich als immer dringender werdende Notwendigkeit heraus.

Im Sommer 1897 wurden weite Strecken der Provinzen Brandenburg und Schlesien, und namentlich die Gebiete der vorgeannten Hochwasserflüsse, von neuem durch ein verheerendes Hochwasser heimgesucht. Die Königliche Staatsregierung trat nun der schon wiederholt gestellten Forderung, Massnahmen zu ergreifen, welche — soweit dies nach menschlichem Zutun mög-

lich ist — der Wiederkehr der Hochwassergefahren vorbeugen sollen, näher. Sie war sich darüber klar, dass die Verwilderung der Flussläufe meist auf eine mangelhafte Unterhaltung und Sicherung der Flussbetten zurückzuführen sei, dass aber weder die gesetzlichen Bestimmungen ausreichend seien, die Beteiligten zu einer ordnungsmässigen Instandhaltung heranzuziehen, noch diese letzteren leistungsfähig genug seien, solche Lasten zu übernehmen. Sie kam zur Überzeugung, dass eine dauernde Verbesserung der bestehenden Übelstände nur durch eine pflegliche Behandlung der Flussläufe nach einem einheitlichen Plane zu erreichen sei, dass aber hierzu nicht allein die Regulierung der Gewässer, sondern vor allem eine zweckmässige Regelung der Unterhaltungslast unabweisbar sei.

Schon im Jahre 1889 — anlässlich des Hochwassers vom Jahre 1888 — hatte die Staatsregierung den Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Unterhaltung der nicht schiffbaren Flüsse in der Provinz Schlesien, aufgestellt. Der Entwurf kam aber trotz langer Verhandlungen endgültig nicht zur Annahme, weil er keine ausdrücklichen Bestimmungen enthielt, von wem, auf wessen Kosten und in welcher Weise die Regelung und Unterhaltung durchgeführt werden solle.

Es wurden nun zunächst durch die staatlichen Bauämter Entwürfe für die Regulierung der sämtlichen Flussläufe aufgestellt, für welche die Bestimmung, dass die Flussbetten geeignet und genügend sein sollten, ein mittleres Hochwasser bordvoll abzuführen, massgebend war. Die Kostenanschläge für diese Entwürfe betragen rund 81 Millionen Mark. Ein Vergleich der Verzinsungs- und Tilgungsrate dieser Summe mit der jährlichen Schadenssumme, welche aus den Schadenermittlungen der letzten Hochwässer berechnet worden war, fiel so ungünstig aus, dass die Staatsregierung erwägen musste, ob es überhaupt wirtschaftlich gerechtfertigt sei, solche Summen auszugeben und nicht lieber den Versuch zu machen, eine andere Lösung der Frage zu finden.

Da machte der Provinzialverband von Schlesien den Vorschlag, der Staat möge der Provinz 10 Jahre lang alljährlich 3 Millionen Mark zur Verfügung stellen, mit denen die Provinz unter einem entsprechenden eigenen Zuschuss die Regelung der Flüsse unter Wahrung des Staatsaufsichtsrechtes durchführen wolle.



Die hieran sich anschliessenden Verhandlungen führten zu dem Ziele, dass von Staat und Provinz folgender Plan vereinbart wurde, der der weiteren Gesetzgebung als Grund und Unterlage dienen sollte: Der Provinzialverband übernimmt die Ausführung des Ausbaues und die Gewähr der Unterhaltung der hochwassergefährlichen linksseitigen Nebenflüsse der Oder in der Provinz Schlesien, wenn sich der Staat bereit erklärt, einen Zuschuss von 30 Millionen Mark zu leisten.

Die Unterhaltung wird nur übernommen im Stande der Bauausführung unter hauptsächlichlicher Heranziehung der beteiligten Verbände und Anwohner.

Mit diesem Plan und auf Grund von wesentlich eingeschränkten Entwürfen, welche die Provinzialverwaltung mit Benutzung der vom Staate bearbeiteten Entwürfe aufstellte, kam das Hochwasserschutzgesetz vom 3. Juli 1900 zustande.

Es sieht den Ausbau der Flussgebiete der Hotzenplotz, Glatzer Neisse, Weistritz, Katzbach, Lausitzer Neisse, des Bobers und Queis vor und verteilt die auf 39 140 000 Mark festgestellten Kosten nach Massgabe einer dem Gesetzentwurf beigegebenen Denkschrift auf diese sieben Flussgebiete.

Der Ausbau erfolgt nach einem zwischen Staat und Provinz für jeden Flusslauf vereinbarten Plane, welcher massgebend ist für die Bearbeitung der Sonderentwürfe. Die letzteren werden fortlaufend für einzelne Flussstrecken oder Flussläufe bearbeitet und zur Prüfung und Genehmigung vorgelegt. Nach Fertigstellung des planmässigen Ausbaues geht jeder Flusslauf in die Unterhaltung der Provinz über. Die Unterhaltung wird unter Mitwirkung einer Interessentenvertretung auf Grund eines Unterhaltungsplanes von der Provinz ausgeführt. Die Kosten werden von den am Flusslauf Beteiligten als jährliche Abgaben nach Massgabe eines für jedes Flussgebiet aufgestellten Beitragskatasters erhoben.

Das Gesetz beschränkt den Ausbau auf die vorstehend aufgeführten Flussgebiete, das ist nur ein Teil der linksseitigen Zuflüsse, welche als Hochwasserflüsse zu nennen sind. Ausgeschlossen mussten die Flüsse werden, deren Quellgebiet, Ober- und Mittellauf ausserhalb der preussischen Grenze liegen, und weiter wurden einzelne Flüsse unberücksichtigt gelassen, welche in den

Vorbergen entspringen und ihrer Hochwasserführung nach zu den Flachlandflüssen gerechnet werden müssen.

Mit den im Gesetz vorgesehenen Massnahmen ist zu hoffen, dass sowohl hinsichtlich des Ausbaues wie der Unterhaltung der Flussläufe befriedigende Zustände geschaffen werden, so dass eine Wiederkehr so schwerwiegender Verwüstungen, wie sie die Jahre 1883, 1888 und 1897 gebracht haben, nicht mehr zu befürchten ist. Aussergewöhnliche Hochwässer lassen sich durch menschliche Hilfsmittel nicht vermeiden, und Überschwemmun-



Schwarzbach bei Rehder vor dem Ausbau.

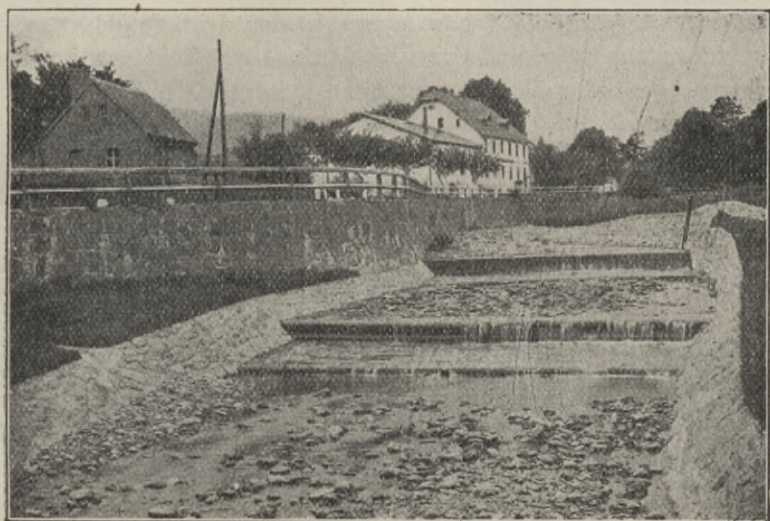
gen werden immer wieder, wenn auch seltener, vorkommen. Durch die geplanten Massnahmen des Ausbaues und der Unterhaltung werden sich aber die Folgen der Überschwemmung abschwächen, und so schwere Schäden wie 1897 werden nicht wieder eintreten.

Hiernach lässt sich auch die Aufwendung so hoher Summen rechtfertigen. Bei den Hochwasserverheerungen sind nicht nur Güter, sondern auch Menschenleben verloren gegangen, und die Schäden, welche der Gesundheit der Einwohner durch Überflutung von Wohnräumen, Brunnen, Nahrungsmitteln usw. zugefügt wurden, lassen sich in Zahlen nicht ausdrücken. Es fällt hierbei ins Gewicht, dass nach Angaben alter Urkunden in den Archiven



allein im Hirschberger Tale seit dem Jahre 1567, also in 330 Jahren, 43 schwere Überschwemmungen eingetreten sind, davon im verflossenen Jahrhundert allein 15. Man kann also alle 8 Jahre auf ein solches Unheil rechnen.

Bereits im Herbst 1900 wurde mit den Vorbereitungen zur Ausführung des Gesetzes begonnen, und diese wie auch die spätere Ausführung sämtlicher Bau- und Unterhaltungsmassnahmen einem hierfür gebildeten Amte (Flussbauverwaltung) der Provinzialverwaltung übertragen.



Schwarzbach bei Rehder nach dem Ausbau.

Der grosse Umfang der Arbeiten, welche in der verhältnismässig kurzen Zeit von 10 Jahren durchgeführt sein sollten, machte die Einstellung eines zahlreichen Personals und eine ziemlich weitgehende Teilung der Arbeit notwendig. Es entstanden vier Flussbauämter, denen zur Bearbeitung und Ausführung des Ausbaues der einzelnen Flussstrecken und Nebenflüsse eine grössere Anzahl ziemlich selbständiger Bauabteilungen unterstellt ist.

In den mit der Staatsregierung vereinbarten Hauptplänen wurden der Umfang und die Baumassnahmen für jeden einzelnen Flusslauf festgelegt und die zweckmässigste Verwendung der dafür bewilligten Summen bestimmt. Von dem Grundsatz, den Aus-

bau der Flüsse für ein bestimmtes Mittelwasser einheitlich durchzuführen, wie dies im Vorentwurfe der Königlichen Staatsregierung versucht worden war, musste Abstand genommen werden. Eine solche gleichmässige Durchführung des Ausbaues erscheint auch nicht zweckmässig, weil ganze Flussstrecken in unbewohnten und wenig bewirtschafteten Tälern liegen und daher einer Regelung nicht bedürfen, während andere, dicht bebaute Flusstäler, einen Schutz gegen das höchste Hochwasser erfahren müssen. Als Grundbedingung wurde bei der Aufstellung der Hauptpläne festgehalten:

Das Wasser und die Geschiebe sind in den Quellgebieten möglichst zurückzuhalten, und der Flusslauf ist möglichst so instand zu setzen, dass das Hochwasser ohne wesentlichen Schaden abfliessen kann.

Art und Umfang der Arbeiten werden dem Charakter der Flussstrecken oder Flussgebiete entsprechend angepasst, und dabei ist bei Bemessung des Umfanges des Hochwasserschutzes der Wert der zu schützenden Gelände, Bauwerke u. dgl. in Berücksichtigung zu ziehen. Hieraus ergibt sich, dass Wohnstätten und wertvolle Anlagen in erster Linie zu schützen und mit möglichst vollem Hochwasserschutz zu versehen sind, während auf anderen Strecken das Flussbett nur ausgebessert zu werden braucht und minderwertige, freie Flussstrecken, welche in leidlichem Zustande sich befinden, ganz unberührt gelassen werden können.

Dass eine grosse Reihe von Flussstrecken beim Ausbau unberücksichtigt und ihre Nachbesserung der späteren Unterhaltung vorbehalten bleiben muss, ergibt sich aus der Notwendigkeit, mit den beschränkten Mitteln einen möglichst zweckmässigen Ausbau durchzuführen. Brücken und Wehre werden nur umgebaut, wenn ihre Leistungsfähigkeit bezüglich der Hochwasserabführung zu gering ist; die Unterhaltung verbleibt nach dem Gesetz den bisher Verpflichteten.

Die Ausbaumassnahmen können in drei Gruppen geteilt werden:

*1. Verbauung der Quellstrecken (Wildbachverbauung).*

Bei der Verbauung der Quellstrecken wird der Umfang und die Art der Arbeit durch die Forderung, die Geschiebe festzuhalten und das Gefälle zu brechen, bestimmt. Beides wird durch



eine systematische, stufenförmige Befestigung der Sohle durch Einbau von Sohlschwellen oder Kaskaden in Verbindung mit einer sorgfältigen Befestigung der Ufer erreicht.

Meist wird zur Herstellung der Stufen das an Ort und Stelle gewonnene Gestein (Granitblöcke) verwendet, die Kaskaden werden gewölbeartig zwischen die Ufer eingebunden und mit einem Sturzbett aus Steinpackung versehen, wenn die Gefahr einer Unterwaschung vorliegt. Diese baulichen Massnahmen sind zur Ausführung gekommen und bereits vollständig durchgeführt im Seiffenbach (Hotzenplotz), in den Quellgebieten der Landecker Biele, der Wölfel, des Lauterbacher Wassers (Glatzer Neisse), des Goldbaches, der Eglitz, der Lomnitz, des Giersdorfer Wassers, des Heidewassers, des Zackens (Bober) und im Quellgebiete des Qucis.

Als Beispiele sind ausgestellt :

Die Anlagen in der *Grossen Lomnitz*. Die Sperren sind aus Granit in Zementmörtel gebaut und sollen als Geröllfänge dienen.

Die *Wölfel*, deren Quellstrecke mit Kaskaden aus Stein in Zementmörtel verbaut ist. Die Geröllführung ist aufgehalten, das Gefälle ermässigt.

Das *Lauterbacher Wasser*. Der Fluss hat sehr starkes Gefälle und führt grobe Geschiebe und Steine nicht nur im Quellgebiet, sondern auch im Dorfe Lauterbach. Die Bilder zeigen den Zustand vor und nach dem Ausbau. Letzterer ist beendet.

Die Zurückhaltung der Geschiebe beschränkt sich nicht auf die Quellstrecken; die weitaus meisten Geschiebe kommen aus den abbrüchigen Ufern und den Sohlen in den Flussstrecken, welche in die Schotterhalden am Fusse der Berge eingeschnitten sind. Hier ist dieselbe Sohl- und Uferbefestigung durchgeführt und meist auf lange Strecken, aber mit niedrigen Kaskaden oder Sohlschwellen, welche aus einem oder zwei Holzbalken bestehen. Die Sturzbetten dieser Sohlschwellen bestehen aus Steinpackung oder aus einer flachen Lage von Stangen oder Faschinen, die dicht

nebeneinander, parallel zum Stromstrich, unter die Sohlschwelle gelegt sind.

Zu den Flussstrecken, welche in dieser Weise ausgebaut worden sind, gehören die Oberlaufstrecken der Glatzer Neisse, der Landecker Biele, ferner die Wölfel und die Walditz (Glatzer Neisse), der Goldbach (Bober), der Oberlauf des Zackens, des Queis, des Schwarzbaches und des Vogtbaches (letztere beiden sind noch im Bau).

Als kennzeichnende Beispiele sind ausgestellt :

Der *Queis* oberhalb Friedeberg. Die Flussstrecke war sehr stark verwildert und das engbebaute Flusstal sehr oft verheerenden Überschwemmungen ausgesetzt. Die Gefahr der Überschwemmung ist beseitigt.

Die *Landecker Biele* oberhalb Seitenberg.

Der *Goldbach* (Bober).

Die *Lomnitz* in Krummhübel.

## 2. Ausbau der Mittel- und Unterlaufstrecken.

Der Ausbau beschränkt sich in diesen Flussstrecken auf einen Ausgleich der Profile, auf die Durchführung eines möglichst einheitlichen, einer bestimmten Leistungsfähigkeit angepassten Profiles und auf die Regulierung und Befestigung der Böschungen. Letztere erhalten durchweg dreifache Anlage. Da, wo wegen der dichten Bebauung Raum zur Anlage so flacher Böschungen nicht vorhanden ist, werden Steinbefestigungen — Ufermauern oder Steinpflaster — ausgeführt. Der Befestigung der Böschungen durch Rasen wird der Vorzug vor jeder anderen Befestigung gegeben, wenn die Bodenbeschaffenheit und die Voraussicht längerer Sicherheit vor Hochwasser ein genügendes Anwachsen des Rasens erwarten lassen. Der Fuss der Böschung wird durch eine Faschinenwurst oder Faschinenpackung, selten durch eine Steinpackung oder Pflastervorlage, geschützt.

Der Goldbach und die Prudnik (Hotzenplotz), die Glatzer Neisse im Oberlaufe, die Wölfel im Unterlaufe, die Katzbach mit ihren Nebenflüssen, die meisten Mittellaufstrecken des Bobers und Queis

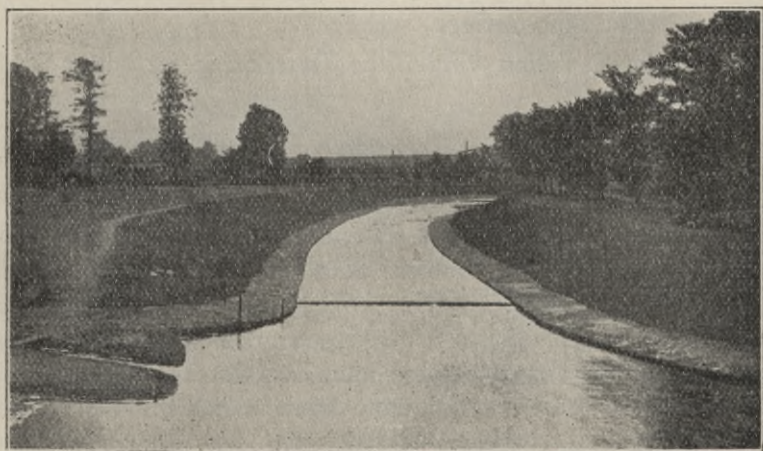


und die dahin fliessenden Nebenflüsse sind zum grössten Teile in dieser Weise ausgebaut.

Ausgestellt sind: *Die Wölfel* und *die Mohre*.

Bei tief eingeschnittenen Betten werden die dem Stromangriff ausgesetzten Ufer durch Rauwehr oder Spreutlage gesichert. Die Unterläufe der grösseren Flüsse liegen meist in starken Alluviumschichten von mehr oder minder sandiger Beschaffenheit. Hier ist eine Uferbefestigung mit Rasen meist nicht genügend und die ausgedehnte Verwendung von Packwerk und Spreutlage notwendig. Die Spreutlagen und die mit Weiden besteckten Deckwerke bilden sich zu vollständig dichten Weidenwerdern aus, die einen ganz sicheren Schutz der Ufer bilden und nur gefährdet sind, wenn die Ufer durch das Hochwasser hinterspült werden.

Diese Befestigung ist vollständig durchgeführt im Unterlauf der *Neisse*, im *Bober* unterhalb Bunzlau und im *Queis*.



Ausbau des „Grossen Zacken“ bei Warmbrunn.

Die Beseitigung starker Verwilderungen, der Ausgleich unregelmässiger Profile und namentlich die Einschränkung zu grosser Profilweiten macht den Einbau von Faschinenwerken notwendig. Bühnen haben sich nicht immer und nur da bewährt, wo sie in grösserer Länge ausgeführt werden konnten. Meist wurden sie

aus Ersparnisrücksichten verwendet, weil Parallelpackwerk wegen der grossen Wassertiefe zu teuer war.

Sohlbefestigungen kommen nur zur Anwendung, wenn infolge der Normalisierung des Flussbettes Sohlvertiefungen zu befürchten sind. Diese Sohlbefestigungen bestehen immer aus Faschinenanlagen mit übergelegtem Holzbalken. In den Ortschaften macht die Durchführung des vollen Hochwasserprofiles die Ausführung oft recht umfangreicher Bauten notwendig.

So musste in Neustadt ein vollständig neues Flussbett der Prudnik hergestellt und zum Teil mit Betonmauern befestigt werden.

In Ziegenhals musste das Bielelett der *Ziegenhals-Freiwaldauer Biele* erheblich erweitert und mit Ufermauern begrenzt werden. In gleicher Weise erfolgte der Ausbau des *Bober* in *Landschut* und der *Wütenden Neisse* in Jauer. Hier musste zugleich eine neue Chausseebrücke gebaut werden.

Am umfangreichsten war aber der Ausbau des *Bober* in *Sprottau*. Hier wurden zwei neue Brücken und ein Wehr gebaut und der Fluss vollständig verlegt.

In allen diesen Fällen wurden die Flussbetten für volles Hochwasser ausgebaut.

### 3. Zurückhaltung des Hochwassers in Sammelbecken.

Die Herstellung zweckmässig gelegener und genügend grosser Sammelbecken im Quellgebiete oder im Oberlauf bildet den wirksamsten Schutz des Unterlaufes und der an diesem gelegenen Wohnstätten und Wertländereien. Wenn man den Teil der Hochwasserwelle, welcher eine Überschwemmung verursacht (Schadenwelle), so lange zurückhalten kann, bis der Zufluss wieder in normale Grenzen zurückkehrt, dann kann man nicht allein vollen Hochwasserschutz schaffen, sondern auch den Ausbau des Unterlaufes auf das geringste Mass einschränken.

Von der grossen Zahl der möglichen Schutzbecken, die schon früher von Intze untersucht worden waren, konnte zunächst nur der Teil zur Ausführung kommen, welcher mit vertretbaren Kosten den grösstmöglichen Schutz schaffte.

Die geplanten und zum Teil bereits ausgeführten Becken sind in der beiliegenden Tabelle zusammengestellt; je nach den gege-

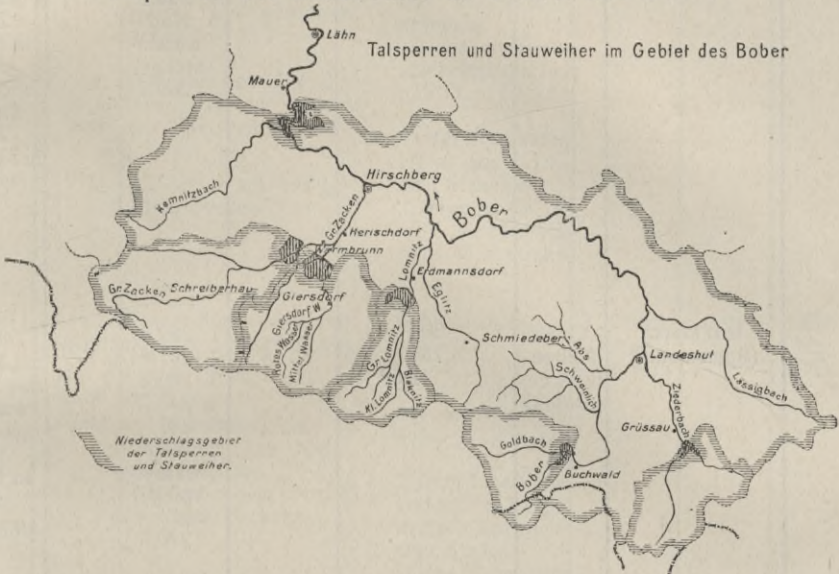


benen örtlichen Verhältnissen und nach den vorhandenen Baustoffen sind diese Becken als flache, mit Erddämmen umschlossene Teiche oder als tiefe, in Taleinschnitten gelegene, mit Sperrmauern abgeschlossene Becken ausgeführt.

Für die Auswahl der Becken nach Lage und Inhalt waren zwei Gesichtspunkte massgebend: ein möglichst vollständiger Hochwasserschutz des ganzen unterliegenden Flussgebietes oder der Schutz einer dicht unterliegenden, dicht bebauten Ortschaft bzw. eines wertvollen Flusstales.

Die letzte Forderung wird erfüllt durch die Sammelbecken in der Wölfel bei Wölfelsdorf, in der Weistritz bei Schweidnitz, im

### Talsperren und Stauweiher im Gebiet des Bober.



Röhrsdorfer Wasser bei Bolkenhain, in dem Steinbach bei Schönau, während die sämtlichen Becken im Boberquellgebiet und im Gebiete des Queis dem weiteren Gesichtspunkte entsprechen.

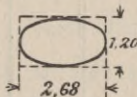
Im Boberquellgebiet war es möglich — wie die Karte zeigt — das gesamte Quellgebiet abzufangen und so das wohlhabende, gutbebaute Hirschberger Tal zu schützen und das ganze Bobergebiet zu entlasten.



Zusammenstellung

Nr	Talsperre bzw. Stauweiher bei	Fluss	Niederschlagsgebiet qkm, Zufluss in cbm/sek und in cbm/qkm/sek	Stauinhalt bis 1. Nutzwasserspiegel, 2. Überfallkante, 3. Höchster Stauspiegel Mill. cbm	Höhen		Überstaute Fläche in Höhe des Überfalls in ha
					1. Krone, 2. Höchster Stau, 3. Überfall, 4. Sohle, 5. Fundament Ord. + N.N.	Unterschied m	
1.	Mauer (Sperrmauer)	Bober	1 210 1 300 1,07	1. 20 2. 50 3. —	1. 288,5 2. — 3. 286,7 4. 236,75 5. 228,2 6. Nutzwasserspiegel 269,3	49,95 8,55	127 in Höhe des Nutstaus 250 in Höhe des höchsten Staues 270 in Kronenhöhe
2.	Marklissa (Sperrmauer)	Queis (Nebenfluss des Bober)	303 780 2,58	1. 5 2. 15 3. —	1. 282,6 2. 281,84 3. 280,4 4. 243,75 5. 237 6. Nutzwasserspiegel auf 270,6	0,76 1,44 36,65 6,75	69 in Höhe des Nutzwasserspiegels 133 in Höhe des Überlaufs.
3.	Buchwald (Sperrmauer)	Bober	59 120 2	1. — 2. 2,16 3. 2,65	1. 526,8 2. 525,6 3. 524,8 4. 512,3 5. 500	1,2 0,8 12,5 12,3	56,5.

der Stauweiheranlagen.

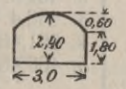
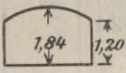
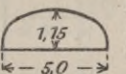
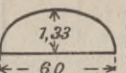
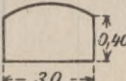
Länge des Bauwerkes — Krümmungsradius m	Entlastungsvorrichtungen		Gesamtkosten M.	Einheitspreis pro cbm Wasser M.	Bauzeit
	Durchlässe	Überfall			
295 250	1. 6 Grundablassrohre im Umlaufstollen, verschliessbar ● je $\phi$ 1,2 m, Q aller Rohre = 335 cbm/sek bei gefülltem Becken 2. 4 Grundablassrohre im Rohrstollen auf der linken Seite der Sperrmauer ● je $\phi$ 1,5 m, Q = 165 cbm/sek bei gefülltem Becken	1. 3 Entlastungsschützen hinter 40m langem Überfallwehr in Höhe des Nutzwasserspiegels Q zusammen = 309 cbm/sek bei gefülltem Becken 2. Freier Überlauf in Höhe des höchsten Staues mit Länge = 54 m, Q = 288 cbm/sek bei 1,55 m Strahldicke	8 Mill. ohne Kraftwerk	0,16	1906 bis 1912
150 125	1. 6 Grundablassrohre im Umlaufstollen, verschliessbar ● je $\phi$ 1,1 m, F = 5,7 qm, Q = 116 cbm/sek bei Druckhöhe des Nutzwasserspiegels, Q = 136 cbm/sek bei der des vollen Beckens	1. 6 Entlastungsschützen F = 22,5 qm, Q = 110 cbm/sek bei einem Spiegel auf + 271,5 N. N. 2. 2 freie Überläufe von je 68 m Länge in Höhe des höchsten Staues Q = 428 cbm/sek bei höchstem Stau	3,22 Mill. ohne Kraftwerk	0,21	1902 bis 1905
230 250	Verschliessbarer Grundablass  F = 2,51 qm, Q = 30 cbm/sek, Sohle auf + 512,3 N. N.	Auf der linken Seite der Mauer mit Kaskadengerinne zum Flussbett Breite = 50 m, Q = 90 cbm/sek bei 0,8 m Strahldicke	1,05 Mill.	0,5	1903 bis 1905



Noch : **Zusammenstellung**

Nr	Talsperre bzw. Stauweiher bei	Fluss	Niederschlagsgebiet qkm, Zufluss in cbm/sek und in cbm/qkm/sek	Stauinhalt bis 1. Nutzwasserspiegel, 2. Überfallkante, 3. Höchster Stauspiegel Mill. cbm	Höhen		Überstaute Fläche in Höhe des Überfalls in ha
					1. Krone, 2. Höchster Stau, 3. Überfall, 4. Sohle, 5. Fundament Ord. + N.N.	Unterschied m	
4.	Wölfelsgrund (Spermauer)	Wölfel (Glatzer Neisse)	24,9 90 3,6	1. — 2. 0,91 3. 0,958	1. 525,2 2. 524,6 3. 524 4. 499 5. 494,8	0,6 0,6 25 4,2	8,06
5.	Herischdorf (Staudamm)	Heidewasser (Zacken) (Bober)	92 303,6 3,2	1. — 2. 3,9 3. 5,2	1. 346,8 2. 316 3. 345,5 4. 338,4 5. 333,5	0,8 0,5 7,1 4,9	205
6.	Warmbrunn (Staudamm)	Zacken (Bober)	118,8 345 2,9	1. — 2. 5,64 3. 6,7	1. 365,5 2. 355,8 3. 355,2 4. 345,5 5. 337,45	0,7 0,6 9,2 8,05	165,5

der Stauweiheranlagen.

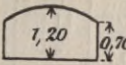
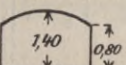
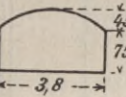
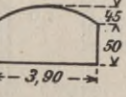

Länge des Bauwerkes — Krümmungsradius m	Entlastungsvorrichtungen		Gesamtkosten M.	Einheitspreis pro cbm Wasser M.	Bauzeit
	Durchlässe	Überfall			
112 250	1. 2 verschliessbare Grundablässe <i>Grundablässe</i> ● je $\phi$ 0,6 m, Q = 24,14 = 8,28cbm/sek	Überfall in der Mitte der Mauer Länge = 42 m, Q = 55 cbm bei 0,6 m Strahldicke	500 000	0,55	1905 bis 1908
1 500	2. Oberer Durchlass nicht verschliessbar  Q = 35 cbm/sek				
—	Grundablass  F = 7,32 qm, Q = 50 cbm/sek, Sohle auf +338,4 N.N., durch Nadeln verschliessbar	Länge = 57 m, Q = 50 cbm bei 0,5 m Strahldicke	900 000	0,23	1904 bis 1907
3 000	1. Grundablass  F = 4,5 qm, Q = 50 cbm, Sohle auf +345,50	Länge = 85 m, Q = 100 cbm bei 0,6 m Strahldicke	1,6 Mill.	0,27	1905 bis 1908
	2. Oberer Durchlass  F = 6,26 qm, Q = 50 cbm, Sohle auf +351. beide offen				
	3. Mühlgrabendurchlass  F = 1,64 qm, Q = 3 cbm, verschliessbar				



Noch : Zusammenstellung

Nr	Talsperre bzw. Stauweiher bei	Fluss	Niederschlagsgebiet qkm, Zufluss in cbm/sek und in cbm/qkm/sek	Stauinhalt bis 1. Nutzwasserspiegel, 2. Überfallkante, 3. Höchster Stauspiegel Mill, cbm	Höhen		Überstaute Fläche in Höhe des Überfalls in ha			
					1. Krone, 2. Höchster Stau, 3. Überfall, 4. Sohle, 5. Fundament Ord. + N.N.	Unterschied m				
7.	Grüssau (2 Staudämme übereinander)	Zieder (Bober)	I. 36,5	I. 0,52	I. 1. 470	0,8	I. 25,5			
			II. 57,7	II. 0,42	2. 469,2					
			I. 73	bis Überfallkante gefüllt	3. 468,6	3,36	II. 25,4			
			II. 115,4		4. 465,24					
			I. 1		5. 464,24					
			II. 2		II. 1. 467,8			0,8		
			II. 2		2. 467			0,6		
			8.	Erdmannsdorf (Staudamm)	Grosse Lomnitz (Bober)	50	3	3. 466,4	4,94	94,3
						bis Überfallkante gefüllt	4. 461,46	1		
							1. 398,8	0,7		
2. 398,1	0,6									
3. 397,5	3,4									
4. 394,1	2									
5. 392,1										

der Stauweiheranlagen.

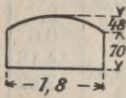
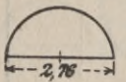

Länge des Bauwerkes — Krümmungsradius m	Entlastungsvorrichtungen		Gesamtkosten M.	Einheitspreis pro cbm Wasser M.	Bauzeit
	Durchlässe	Überfall			
I. 454 II. 244	<p>I. Grundablass                        F = 2,1 qm,                      Q = 12 cbm,                      Sohle auf + 465,24</p> <p>II. Grundablass                        F = 3,6 qm,                      Q = 20 cbm,                      Sohle auf + 461,46 N. N.                      Beide verschliessbar</p>	<p>I. Länge = 53,4 m,                      Q = 63 cbm/sek bei 0,6 m Strahldicke</p> <p>II. Länge = 81,5 m,                      Q = 96 cbm bei 0,6 m Strahldicke</p>	350 000	0,5	1904 bis 1906
1 520	<p>1. Unterer Durchlass                        F = 3,8 qm,                      Q = 20 cbm,                      Sohle auf + 394,1</p> <p>2. Oberer Durchlass                        F = 3,04,                      Q = 15 cbm,                      Sohle auf + 395</p> <p>3. Leerlauf im Becken                        φ 1,6 m,                      F = 2,01 qm,                      Q = 15 cbm/sek,                      Sohle auf + 398 N.N.                      Soll verschliessbar eingerichtet werden</p>	Länge = 90 m, Q = 105 cbm/sek bei 0,6 m Strahldicke	1 157 000	0,385	Im Bau seit 1910



Noch : Zusammenstellung

Nr	Talsperre bzw. Stauweiher bei	Fluss	Niederschlagsgebiet qkm, Zufluss in cbm/sek und in cbm/qkm/sek	Stauinhalt bis	Höhen		Überstaute Fläche in Höhe des Überfalls in ha	
					1. Nutzwasserspiegel, 2. Überfallkante, 3. Höchster Stauspiegel Mill. cbm	1. Krone, 2. Höchster Stau, 3. Überfall, 4. Sohle, 5. Fundament Ord. + N. N.		Unterschied m
9.	Friedeberg (Staudamm)	Langwasser (Queis)	62,6 180 2,88	1. — 2. 3,4 3. 4,02	1. 356,6 2. 355,8 3. 355,2 4. 343,3 5. 340,7	0,8 0,6 11,9 2,6	94	
10.	Schönau (Staudamm)	Steinbach (Katzbach)	39 78 2	1. — 2. 1,6 3. 1,8	1. 283,6 2. 282,1 3. 281,5 4. 264,15 5. 262,35	1,5 0,6 17,35 1,8	28,4	
11.	Klein-Waltersdorf (Staudamm)	Röhrsdorfer Wasser (Katzbach)	19,07 54 2,82	1. — 2. 0,735 3. 0,87	1. 339,5 2. 338,5 3. 337,9 4. 325,9 5. 323,7	1 0,6 12 2,2	20,6 —	

der Stauweiheranlagen.





Länge des Bauwerkes — Krümmungsradius m	Entlastungsvorrichtungen		Gesamtkosten M.	Einheitspreis pro cbm Wasser M.	Bauzeit
	Durchlässe	Überfall			
640 —	 <p>1. Grundablass F = 1,84 qm, Q = 20 cbm, Sohle auf + 343,3</p>	Länge = 47,5 m, Q = 120 cbm/sek bei 1 m Strahldicke	533 000	0,156	Im Bau seit 1909
	 <p>2. Oberer Durchlass auf Ord. + 350,5 N. N., F = 3 qm, Q = 25 cbm</p>				
	<p>3. Verschlussbarer Rohrdurchlass auf Ord. + 346, ⊙ φ 1,35 m, F = 1,43 qm, Q = 15 cbm/sek,</p>				
127	 <p>1. Grundablass ⊙ φ 1,2 m, F = 1,13 qm, Q = 14 cbm/sek, Sohle auf + 264,15</p>	Länge = 20 m, Q = 24 cbm/sek bei 0,6 m Strahldicke	390 000	0,2	Im Bau seit 1907
	<p>2. Oberer Durchlass, verschliessbar ⊙ φ 1,45 m, F = 1,65 qm, Q = 14 cbm/sek, Sohle auf + 274 N. N.</p>				
137 —	<p>Grundablass, 2 verschliessbare Rohrdurchlässe ⊙ φ 0,7 m, auf Ord. + 325,9 im Einlauf des Umleitungs-kanals eingemauert</p>	Länge = 21,3 m	246 000	0,33	Im Bau seit 1908



Nöch : Zusammenstellung

Nr	Talsperre bzw. Stauweiher bei	Fluss	Niederschlagsgebiet qkm, Zufluss in cbm/sek und in cbm/qkm/sek	Stauinhalt bis	Höhen		Überstaute Fläche in Höhe des Überfalls in ha	
					1. Nutzwasserspiegel, 2. Überfallkante, 3. Höchster Stauspiegel Mill. ebm	1. Krone, 2. Höchster Stau, 3. Überfall, 4. Sohle, 5. Fundament Ord. + N.N. m		Unterschied m
12.	Arnoldsdorf (Staudamm)	Goldbach (Hotzenplotz)	50 145 2,9	1. — 2. 2,25 3. —	1. 379,3 2. 378,6 3. 378 4. 363,82 5. 361	0,7 0,6 14,18 2,62	57,5	
13.	Seitenberg (Staudamm)	Mohre (Landecker Biele), (Glatzer Neisse)	51,5 103 2	1. — 2. 1,15 3. —	1. 520,8 2. 520,5 3. 195,5 4. 504 5. 502	0,3 1 15,5 1,8	25,2	

der Stauweiheranlagen.

Länge des Bauwerkes — Krümmungsradius m	Entlastungsvorrichtungen		Gesamtkosten M.	Einheitspreis pro cbm Wasser M.	Bauzeit
	Durchlässe	Überfall			
630	<p>1. Grundablass</p>  <p>F = 2,82 qm, Q = 40 cbm/sek, Sohle auf Ord. + 363,82</p> <p>2. Oberer Durchlass</p>  <p>F = 2,86 qm, Q = 25 cbm/sek, Schwerp. auf +373,4</p> <p>3. Rohrdurchlass, verschliessbar</p> <p>⊙ φ 1,2 m, F = 1,13 qm, Q = 14,5 cbm/sek, Sohle auf + 365,82</p>	<p>Länge = 42,6 m, Q = 50 cbm/sek bei 0,6 m Strahldicke</p>	500 000	0,22	1906 bis 1907
561	<p>1. Grundablass, 2 Rohre</p>  <p>φ 0,9 m, F = 0,64 qm, Q = 2 · 8,5 = 17 cbm</p> <p>2. Oberer Durchlass</p>  <p>F = 2,26 qm, Q = 25 cbm, R = 1,20 beide unverschliessbar</p>	<p>Länge = 30 m, Q = 76 cbm bei 1 m Strahldicke</p>	286 000	0,40	1906 bis 1907



Bei allen Becken wurde anfangs daran festgehalten, dass die unschädliche Wassermenge, das ist die vom Flusse unterhalb des Sammelbeckens ohne schädliche Ausuferung abzuführende Wassermenge, durch einen stets offenen Grundablass im Abschlussbauwerk ungehindert abfliessen kann. Die Grösse dieser Öffnung bestimmt sich nach der Menge der unter dem Drucke des gefüllten Beckens abfliessenden Wassermenge. Da aber bei kleineren Hochwässern die Sammelbecken nicht oder nur ganz wenig in Wirksamkeit treten, wurden diese Grundablässe in mehrere Öffnungen, die in verschiedenen Höhen angeordnet sind, aufgelöst (Warmbrunn, Seitenberg, Schönau). Aber auch damit kam man den diesbezüglichen Wünschen der unterliegenden Interessenten noch nicht genügend entgegen. Nachträglich wurden die Grundablässe mit Schieberverschlüssen versehen, so dass man die Regelung des Abflusses vollständig in der Hand hat.

Die Erddämme zum Abschluss der Becken verdienen nach den gemachten Erfahrungen wegen ihrer grösseren Standsicherheit und erheblicheren Billigkeit vor den Sperrmauern den Vorzug.

Das dem Erddamm eingefügte Überfallbauwerk enthält die Grundablässe und einen freien Überfall, dessen Länge und Höhe so berechnet ist, dass bei Unwirksamkeit der Grundablässe das höchstbekannte Hochwasser überfliessen kann, ohne den Damm selbst zu überströmen.

Zu den ausgestellten Zeichnungen wird noch bemerkt :

*Sammelbecken bei Buchwald (Bober).*

Schieberverschluss. Schutzbecken mit in Beton gestampfter Mauer. Der Überfall liegt seitlich, der Grundablass ist nachträglich mit Schieberverschluss versehen worden.

*Sammelbecken bei Grüssau.*

Zwei übereinanderliegende Schutzbecken mit Erddämmen. Die Grundablässe sind nachträglich verschliessbar gemacht.

*Sammelbecken bei Seitenberg (Mohre).*

Wie vor. Die zwei nebeneinanderliegenden Grundablässe (Eisenrohre) und der Mitteldurchlass sind ständig offen.

*Sammelbecken bei Wölfelsdorf (Wölfel).*

Mauerabschluss des engen Tales mit zwei verschliessbaren Grundablässen, einer freien Mittelöffnung und einem Überfall in der Mitte der Mauer.

*Sammelbecken bei Schönau*

Erddamm mit gemauerten Grund- und Mittelöffnungen, welche als Kanäle durch den Erddamm durchgeführt sind. Die Mittelöffnung ist verschliessbar. Erst war eine Sperrmauer geplant, wegen der ungünstigen Gründungsverhältnisse wurde dann ein Damm gewählt.

*Sammelbecken bei Warmbrunn (Zacken).*

Erddamm mit stets offenen, in verschiedener Höhe angeordneten Öffnungen.

Alle vorgenannten Sammelbecken sind reine Schutzbecken. Die gewerbliche Ausnutzung eines Teiles des Stauraumes ist nicht geplant, aber bei den meisten Becken ist die Möglichkeit, diese Ausnutzung später einzurichten, vorgesehen.

Sämtliche Becken, mit Ausnahme des Lomnitzbeckens bei Erdmannsdorf und des Schweinlichbeckens bei Landeshut, sind ganz oder nahezu fertig. Im Bau sind noch die Becken im Langwasser bei Friedeberg (Queis) und im Steinbach bei Schönau.

Die beiden grössten Becken bei Marklissa im Queis und bei Mauer im Bober dienen neben dem Hochwasserschutz der gewerblichen Ausnutzung.

Ein Drittel bis zur Hälfte des Beckeninhaltes wird festgehalten und in einem unterhalb liegenden Kraftwerk in elektrischen Strom umgesetzt.

Das Hochwasserschutz- und Nutzbecken bei Marklissa (Queis) ist fertig und das Kraftwerk seit 1 1/2 Jahren im Betriebe. Die ausgelegte Schrift gibt nähere Auskunft über die Anlage.

Das Schutz- und Nutzbecken bei Mauer (Bober) ist im Bau und wird erst im Jahre 1912 fertig. — Die Anlage wird der bei Marklissa ähnlich; die Entlastungsvorrichtungen dagegen sind vereinfacht.



## b. Die Talsperren des Ruhrgebiets.

Ausgestellt sind :

- 63. Eine Übersichtskarte** des Ruhrgebiets mit den fertigen und geplanten Talsperren.
- 64. Eine zeichnerische Darstellung** der Entwicklung der Leistungen des Ruhrtalsperrenvereins nach Fördermengen, Beiträgen und Inhalt der Talsperren.
- 65. Ein Modell** der Sperrmauer der Möhnetalsperre (1).
- 65a. Vogelschaubild** der Möhnetalsperre (1).
- 66. Ein Wandbild:** Lageplan der Möhnetalsperre.
- 67 u. 68. Zwei Wandbilder:** Bauzeichnungen der Möhnetalsperre.
- 69. Ein Wandbild:** Bauzeichnungen der Talüberführung bei Delecke.
- 70. Ein Band** mit Photographien der bisher fertiggestellten Talsperren des Ruhrgebiets und von der Bauausführung der Möhne- und Listertalsperre.

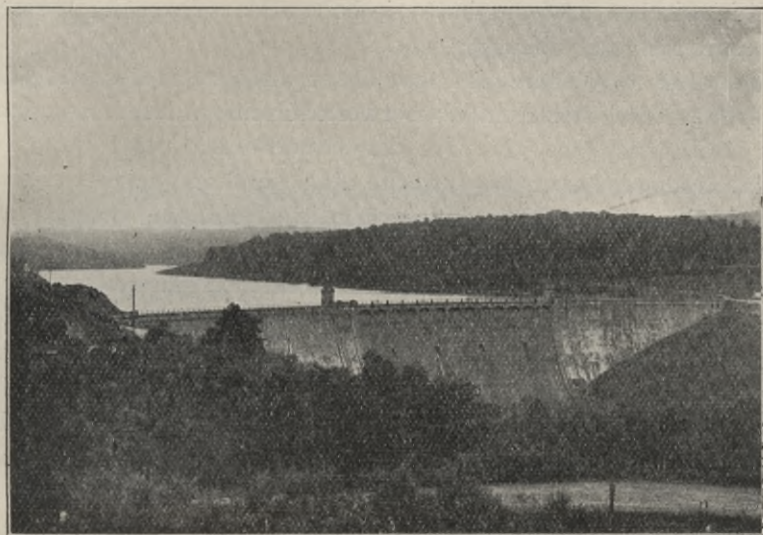
*Aussteller : Ruhrtalsperrenverein zu Essen.*

Die Talsperren des Ruhrgebiets sind, wie alle Anlagen dieser Art in der Rheinprovinz und Westfalen, aus eigenen Kräften der Bevölkerung, ohne Inanspruchnahme staatlicher Mittel, errichtet worden. Im Bergischen Lande und im Ruhrgebiet ist die ursprüngliche Heimat der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie. In diesen Gebirgstälern reiht sich seit alten Zeiten ein Werk an das andere, das Wasser der Bäche zum Betriebe von Hammer- und Walzwerken, Schmieden, Pressen, Drahtziehereien usw. ausnutzend. Im Wettbewerb mit der immer mehr erstarkenden Grossindustrie nördlich der Ruhr litten die vielfach nur kleinen Werke sehr unter dem Wassermangel in der trockenen Jahreszeit, der sie zu Betriebseinschränkungen oder zur Anlage teurer Dampfhilfsbetriebe nötigte. Es kam hinzu, dass auch die Ortschaften in diesen an Grundwasser armen Gebieten auf das Wasser der Bäche für ihre Wasserversor-

---

(1) Gefertigt von F. Brantzky, Cöln.

gung angewiesen waren und in trockener Jahreszeit ebenfalls an Wassermangel litten. So dienen die beiden ältesten Talsperren des Ruhrgebiets in den Tälern der *Fuelbecke* und *Heilenbecke* dem doppelten Zweck der Verbesserung des Niedrigwassers für die unterhalb liegenden Werke und der Trinkwasserversorgung der benachbarten Städte Altena und Gevelsberg. Die Triebwerkbesitzer verbanden sich zu Genossenschaften, die entweder nach dem freien Willen aller Beteiligten oder auf Grund des sogenannten Zwangs-



Ennepetalsperre.

gesetzes vom 19. Mai 1891 zustande kamen, nach dem mit königlicher Genehmigung der Zusammenschluss der beteiligten gewerblichen Anlagen auch *gegen den Willen* einzelner Beteiligten durchgesetzt werden kann, wenn die Werke, die sich für das Unternehmen erklärt haben, die Mehrheit des zu erwartenden Nutzens vertreten und auch für die Werke der Widerstrebenden durch die geplante Anlage eine erhöhte Ertragsfähigkeit in Aussicht steht. Der Zwang zum Beitritt kann nur auf gewerbliche, nicht auf landwirtschaftliche Betriebe ausgedehnt werden.

So segensreich die beiden älteren, im Jahre 1894 vollendeten Talsperren der Fuelbecke und der Heilenbecke auch wirkten, so



standen doch die hohen Kosten, die den Beteiligten durch die Verzinsung und Tilgung des angeliehenen Baukapitals erwachsen, der Errichtung weiterer, rein genossenschaftlicher Talsperren im Wege. Hierin trat erst im Jahre 1898 eine Änderung ein, als den Einwohnern der Seitentäler der Ruhr ziemlich unerwartet von anderer Seite namhafte Beihilfen für den Bau ihrer Talsperren in Aussicht gestellt werden konnten. Es waren dies die Wasserwerke der grossen Städte und der industriellen Werke des rheinisch-westfälischen Industriegebiets, deren Wasserversorgung, wie sich inzwischen erwiesen hatte, in hohem Masse von der Wasserführung der Ruhr abhängig war.

Im Jahre 1863 hatte die Stadt Essen als erste in der Nähe des Ruhrflusses bei Steele ein Wasserwerk für eine Wasserversorgung der Stadt angelegt. Da sich das Grundwasser des Flusses für Industrie- und Versorgungszwecke als besonders geeignet erwies, die Gewinnung einfach und eine künstliche Reinigung des aus dem Kiesbett des Tales geförderten Wassers nicht erforderlich war, auch auf andere Weise in dem vom Kohlenbergbau trockengelegten Gebiete nördlich der Ruhr kaum Wasser beschafft werden konnte, so entstanden in rascher Folge längs der Ruhr eine grosse Anzahl von Wasserwerken für die Versorgung des rheinisch-westfälischen Industriegebiets. Heute werde sämtliche grösseren Städte zwischen Ruhr und Lippe von Hamm im Osten bis Duisburg im Westen mit Wasser aus dem Ruhrtal versorgt, im Norden reicht das Versorgungsgebiet bis Recklinghausen, im Süden bis Barmen. Die Wasserwerke, deren Zahl z. Z. 81 beträgt, sind theils in den Händen der Gemeinden, wie Barmen, Bochum, Dortmund, Essen, theils im Privatbesitz, wie Krupp, Gutehoffnungshütte, das Wasserwerk für das nördliche westfälische Kohlenrevier, Thyssen und eine Reihe von Fabriken, die ihren Wasserbedarf selbst aus Brunnen gewinnen. Ein Teil des gepumpten Wassers wird im Ruhrgebiet selbst verbraucht, fliesst also teilweise zum Flusse zurück, so die Entnahme von Hagen, Witten und Mülheim-Ruhr; der grösste Teil aber, etwa drei Viertel der ganzen Förderung, wird über die Wasserscheide in andere Flussgebiete gehoben und gelangt als Abwasser nach der Wupper, der Lippe und vornehmlich der Emscher.

Wenn auch das Wasser zunächst dem Grundwasserstrom des

Ruhrtales entzogen wurde, so blieb doch die Rückwirkung auf den Fluss selbst nicht aus, um so mehr, als die Wasserförderung der Pumpwerke schnell zunahm. Die Wasserentnahme, die im Jahre 1893 im ganzen 90 Millionen Kubikmeter jährlich betragen hatte, war bis zum Jahre 1897 bereits auf 135 Millionen Kubikmeter gewachsen. Infolgedessen machte sich in der trockenen Jahreszeit in der Rhur ein empfindlicher Wassermangel bemerkbar, unter dem nicht nur die Pumpwerke selbst, sondern auch die Triebwerke des Ruhrtales zu leiden hatten. Die Folge waren Beschwerden und Prozesse der Triebwerkbesitzer gegen die Pumpwerke, die erst ein Ende nahmen, als nach langen und schierigen Verhandlungen im Jahre 1898 der *Ruhrtalsperrenverein als freiwillige Vereinigung sämtlicher im unteren Ruhrtales angelegten Wasserwerke und Triebwerke* zustande kam. Der Verein stellte sich die Aufgabe, den Wassermangel der Ruhr nach Menge und Beschaffenheit durch Förderung von Talsperrenanlagen im Niederschlaggebiet des Flusses zu verbessern. Die Erbauung eigener Talsperren wurde zunächst nicht in Aussicht genommen, da zur Zeit der Gründung des Vereins eine ausreichende Anzahl genossenschaftlicher Talsperrenanlagen im Ruhrgebiet geplant war, die mit einer angemessenen Unterstützung zur Ausführung gebracht werden konnten.

Der Grundgedanke des Zusammenwirkens des Vereins mit den Genossenschaften ist der, dass das Wasser der Talsperren, nachdem es in den Triebwerken unterhalb des Sammelbeckens mechanische Arbeit verrichtet hat, nochmals im Unterlauf der Ruhr den Niedrigwasserstand des Flusses zugunsten der Wasserwerke verbessert. Als Gegenleistung bewilligte der Verein den Genossenschaften jährliche Beihilfen für die Dauer der Tilgungszeit der für den Bau aufgenommenen Anleihen. Die Unterstützung richtete sich nach der Grösse der Sammelbecken und beträgt im Mittel 10 000 Mark jährlich für 1 Million Kubikmeter Fassungsvermögen der Talsperren. Die Genossenschaften blieben im Bau und im Betrieb im allgemeinen selbständig, mussten jedoch die Verpflichtung übernehmen, auf Anforderung des Vereins während der trockenen Jahreszeit bestimmte Wassermengen an den Bach und weiterhin an die Ruhr abzugeben. Die Mittel zu den Beihilfen entnimmt der Verein den Beiträgen, die er von seinen Mitgliedern nach der Menge des von ihnen geförderten Wassers erhebt. Der



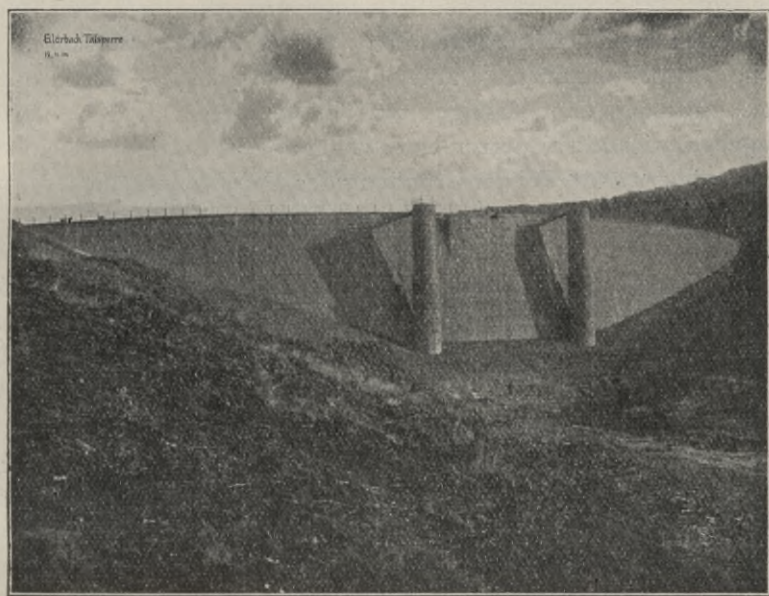
Tabelle I.

Jahr	Gesamt- fördermenge cbm	Zunahme der Förderung cbm	Einnahmen aus der Förderung M.	Zunahme der Einnahmen aus der Förderung M.	Ein- nahmen von den Trieb- werken M.	
1897. . . .	135 057 154	9 885 620			Von 1897 bis 1904 noch nicht beitrags- pflichtig	
1898. . . .	144 942 774	16 726 075	151 252,58	22 394,74		
1899. . . .	161 668 799	14 484 342	173 647,32	34 238,34		
1900. . . .	176 153 141	4 533 995	207 885,66	27 185,37		
1901. . . .	180 687 136	3 774 728	235 071,03	13 946,57		
1902. . . .	184 461 864	12 471 733	249 017,60	11 093,71		
1903. . . .	196 933 597	14 492 273	260 111,31	23 466,95		
1904. . . .	211 425 870	14 443 988	283 578,26	42 758,88		
1905. . . .	225 869 858	24 350 310	326 337,14	80 495,73		5 177,00
1906. . . .	250 220 168	33 629 894	406 832,87	79 683,74		9 134,00
1907. . . .	283 850 062	— 1 801 510	486 516,61	92 967,91	8 298,00	
1908. . . .	282 018 552		582 864,50	— 5 799,35	8 298,00	
1909. . . .			577 065,15		8 298,00	

Beitragsatz beträgt z. Z. 4 Pf. für 10 cbm solchen Wassers, das nach fremden Flussgebieten gepumpt wird und nicht mehr zur Ruhr zurückfließt; für Wasser, das im Ruhrgebiet gebraucht wird und teilweise wieder zum Fluss zurückgelangt, wird der halbe Beitragsatz erhoben. Auch die Triebwerke bezahlen einen Beitrag nach der Höhe des von ihnen ausgenutzten Gefälles, der aber gegenüber den Leistungen der Wasserwerke zurücktritt. Die Entwicklung des Vereins nach Fördermengen und Mitgliederbeiträgen ist aus der vorstehenden Tabelle I zu ersehen.

Die Bewilligung der grossen Zuschüsse seitens des Vereins an die Talsperren-Genossenschaften des Ruhrgebiets hatte eine lebhaftere Entwicklung des Talsperrenbaues seit 1898 zur Folge. Nach

Bearbeitung der Pläne wurden in den Jahren 1901 bis 1904 nicht weniger als sechs neue, zum Teil recht grosse Talsperren in Angriff genommen, die bis Ende des Jahres 1906 sämtlich vollendet waren. Die wichtigeren Zahlen für diese Bauwerke sind in der nachstehenden Tabelle II angegeben, aus der auch die Unterstützungen zu ersehen sind, die der Ruhrtalsperrenverein an die Genossenschaften zahlt. Von den beiden älteren Talsperren, die vor



Glörbachtalsperre, von der Wasserseite gesehen.

Gründung des Vereins zustande gekommen waren, erhielt die Fuelbecke noch nachträglich eine jährliche Beihilfe zu den bei den übrigen Genossenschaften durchgeführten Bedingungen; die Heilenbecke-Talsperre ist selbständig geblieben und erhält nur Ersatz für einen kleinen Ausfall in ihren Einnahmen aus Anlass der Erbauung der Ennepetalsperre.

Wie Tabelle I zeigt, nahm während der ersten Jahre dieses Jahrhunderts die Förderung der Wasserwerke aus dem Grundwasser der Ruhr infolge der lebhaften Entwicklung der Industrie immer mehr zu, so dass die in der Ausführung begriffenen Talsperren



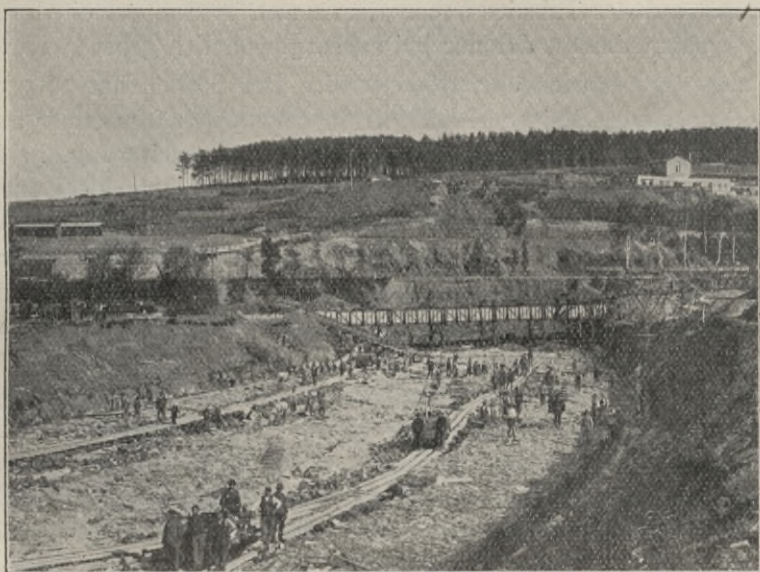
nicht ausreichen, um den vermehrten Wasserbedarf zu decken. Vor allem waren es die Erfahrungen des Jahres 1904 mit seiner ausserordentlichen, etwa 5 Monate andauernden Trockenperiode, die den Ruhrtalsperrenverein dahin drängten, der Erbaung weiterer und möglichst grosser Talsperren näherzutreten. Im Herbst des Jahres 1904 wurden daher einheitliche Untersuchungen eingeleitet, um festzustellen, in welchen Tälern des Ruhrgebiets noch mit Vorteil Talsperren erbaut werden können, und zu entscheiden, ob es günstiger sei, derartige Anlagen durch den Runrtalsperrenverein selbst zu errichten oder wie bisher genossenschaftliche Talsperrenbauten zu unterstützen. Gleichzeitig wurde durch eine Änderung der Satzungen des Vereins diesem die Möglichkeit gegeben, *eigene* Talsperren zu erbauen und in Betrieb zu nehmen, was, wie erwähnt, bei der Gründung des Vereins noch nicht vorgesehen war. Diese Untersuchungen führten im Jahre 1905 zu Vorarbeiten zu einer *Talsperre im Möhnetal*, die vom Ruhrtalsperrenverein selbst ausschliesslich für seine Zwecke errichtet werden sollte. Als die Untersuchungen die Ausführbarkeit des Unternehmens ergeben hatten, wurde der Bau im Dezember 1906 beschlossen und nach Bearbeitung der Pläne im Januar 1908 in Angriff genommen.

Nur wegen der langen Bauzeit von 6 bis 7 Jahren, die der Bau der Möhnetalsperre in Anspruch nehmen wird, entschloss sich der Verein, noch eine genossenschaftliche Talsperre zu unterstützen, die vor Vollendung der Möhnetalsperre fertiggestellt werden kann und dem stark angewachsenen Wassermangel wenigstens einigermaßen abhelfen soll, die *Listertalsperre* im oberen Lennetal mit 22 Millionen Kubikmeter Inhalt. Die Verhandlungen über die Gründung der Listertalsperren-Genossenschaft sind im Jahre 1908 abgeschlossen worden. Die Gründung einer Zwangsgenossenschaft wurde durch Königliche Kabinettsorder vom 26. April 1909 genehmigt und mit dem Bau der Listertalsperre im August 1909 begonnen. Die Pläne zu weiteren genossenschaftlichen Talsperrenbauten, die im Jahre 1904 noch vorlagen, nämlich in den Tälern der Kierspe, des Negerbaches, der Nette, der Glenne und der Lürmecke, mussten vorläufig zurückgestellt werden, da der Ruhrtalsperrenverein durch die Erbauung der Möhnetalsperre seinen Be-

darf für lange Jahre gedeckt und seine verfügbaren Mittel erschöpft hat.

### *Die Möhnetalsperre.*

Die Möhnetalsperre wird an der Stelle errichtet, wo die aus dem Arnberger Wald kommende Heve in die Möhne mündet. Oberhalb der Mauer entsteht durch die Vereinigung der beiden Täler ein Kessel von 2 1/2 km Breite; weiter nach Osten teilt sich das künftige Seebecken in zwei Arme und erstreckt sich im Möhnetal auf etwa 10 km und im steileren Hevetal auf etwa 5 km Länge. Das Hevetal ist im allgemeinen mit Wald bedeckt und unbewohnt, das Möhnetal als Acker- und Weideland bewirtschaftet und besiedelt. Die Dörfer Kettlersteich, Delecke und ein kleiner Teil von Körbecke und Stockum müssen dem künftigen See zum Opfer fallen und angekauft werden. Die überstaute



Möhnetalsperre im Bau. Herbst 1909.

Fläche beträgt 1 016 ha, die zu erwerbende Fläche ungefähr 1 100 ha, wofür etwa 7,5 Millionen Mark an Grunderwerbskosten aufzuwenden sind. Das Niederschlaggebiet ist 416 qkm gross, die



mittlere jährliche Zuflussmenge beträgt 245 Millionen Kubikmeter, der Stauinhalt 130 Millionen Kubikmeter. Die Mauer ist in der Krone 638 m lang und erreicht eine grösste Höhe von 40,3 m. Die grösste Sohlenbreite ist 34,60 m, die Krone, die einen öffentlichen Weg aufnehmen soll, erhält eine Breite von 6 m. Die Mauerwerkmasse ist zu 288,000 cbm berechnet worden.

Bei dem grossen Umfang der Arbeiten sind 1 1/2 Jahre für die Vorbereitung der eigentlichen Bauausführung, den Aushub der Baugrube und die Umleitung des Flusses, notwendig geworden. Für die Möhne wurde oberhalb der Baustelle quer durch das Tal ein neues Bett angelegt, das in einen Stollen von 350 m Länge zur linken Seite des Tales mündet, durch den während der Bauzeit der Fluss seinen Weg nimmt. Möhne und Heve fliessen seit November 1909 im neuen Bett und im Innern des Berges um die künftige Absperrungsstelle herum, die dadurch von Wasser frei geworden ist. Zum Schutz der Baugrube gegen Hochwasser verläuft auf der Talseite neben dem neuen Möhnebett ein Hochwasserschutzdamm, der nur bei aussergewöhnlich grossen Fluten an zwei Überläufen überströmt wird. Der Stollen hat 12,5 qm Durchflussquerschnitt und ist mit 80 cm starker Mauerung ausgekleidet. In der Mitte befindet sich eine Erweiterung, in die später zwei Verschlusspfropfen mit je drei schmiedeeisernen Rohren eingelegt werden, die in Zukunft für den Betrieb der Talsperre dienen sollen. Für die Bedienung der Verschlussvorrichtungen dieser Rohre ist zwischen den beiden Mauerkörpern, die den Stollen absperren sollen, ein Schacht vorgesehen, der die Schiebergestänge aufnimmt.

Bei dem Aushub der Baugrube fand sich der Felsen im allgemeinen genau in der Lage, die im Anschlag angenommen war. Die grösste Aushubtiefe beträgt 7,50 m unter Talsohle, wovon 2,50 m auf den Eingriff der Mauer in den Felsen entfallen. Das Gestein des Tales besteht aus Sandstein mit zwischengelagerten Schieferschichten und ist von verhältnismässig geringer Härte, weshalb der Druck auf die Grundfläche auf 8 kg/qcm beschränkt worden ist. Hierdurch erklärt sich die verhältnismässig grosse Sohlenbreite von 34,20 m bei 40 m Höhe. Die Mauer wird aus Bruchsteinen errichtet; der gewaltige Bedarf an Steinen wird aus 9 Steinbrüchen gedeckt, von denen drei im Röhrtale bei Neheim-

Hüsten, einer im Möhnetal bei Delecke und fünf kleinere in der Umgegend von Soest liegen. Die verschiedenen Steinbrüche liegen in 3 bis 14 km Entfernung von der Baustelle. Zur Beförderung der Steine und der übrigen Baustoffe dient eine Schmalspurbahn, die zunächst für den Bau angelegt wurde, aber später erhalten bleibt. Als Mörtel wird ein Trassmörtel mit Zementzusatz von der Zusammensetzung 1 RT. Zement, 3 RT. Kalk, 5 RT. Trass und 12 RT. Sand verwendet. Der Sand wird an Ort und Stelle mittels Steinbrecher und Walzenmühle gewonnen. Die Mauer wird auf der Wasserseite verputzt und die Verputzfläche auf der ganzen Höhe durch eine Schutzmauer von 60 bis 90 cm Stärke gegen Frost, Wellenschlag und Sonnenbestrahlung geschützt. Ausserdem erhält die Mauer bis zur halben Höhe eine 2 m starke Dichtung aus Lehm und Ton, die ihren Halt durch eine 1:2 geneigte Erdhinterfüllung findet. Zur unschädlichen Ableitung des etwa in die Mauer eindringenden Wassers dienen ausgedehnte Sickerleitungen von 60 mm weiten unglasierten Tonrohren, die in die Rohrstollen der Mauer münden, auch der unterhalb der Rohrstollen liegende Mauerkörper wird durch eine Sohlenleitung vom Unterdruck entlastet.

Die grösste Hochwassermenge an der Talsperre ist nach dem Hochwasser vom November 1890 zu 292 cbm/sec berechnet worden. Zu ihrer Ableitung bei gefülltem Becken dient ein 264 m langer Überlauf in der Mauerkrone, der von 132 Bogenöffnungen zur Aufnahme der Fahrbahn überspannt wird. Zur Bedienung sind 7 Rohre von 1400 mm  $\varnothing$  vorgesehen, drei, wie erwähnt, im Umleitungsstollen und vier in der Sperrmauer selbst. Diese liegen im Innern der Mauer in begehbaren Rohrstollen, die durch Ziegelpfropfen nach der Wasserseite abgeschlossen werden, und erhalten doppelte Verschlüsse von Flach- und Rohrschiebern. Die 4 Rohre in der Talsohle dienen für den eigentlichen Betrieb und leiten das Wasser des Staubeckens entweder zu einem Elektrizitätswerk unterhalb der Mauer oder unmittelbar in den Fluss. Wenn schon die Niedrigwasserverbesserung der Ruhr der Hauptzweck der Talsperre ist, so soll doch die nicht unerhebliche Wasserkraft von 2,150 PS. im Mittel nicht verloren gehen, sondern in einer Überlandzentrale für die Versorgung der umliegenden Ortschaften mit Kraft und Licht ausgenutzt werden.



Tabelle II. Talsperren

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Laufende Nummer	Bezeichnung der Talsperre	Grösse des Nieder-schlaggebiets qkm	Mittlere jährliche Abflussmenge Mil. cbm	Stauinhalt		Ober-fläche bei vollem Becken ha	Grösste	
				der Tal-sperre Mil. cbm	in % d. mitt-leren jährl. Zu-flusses %		Mauer-höhe m	Mauer-stärke m
1.	Heilenbecke . . . . . b. Milspe	7,6	5,5	0,45	8,2	8,5	19,5	11,75
2.	Fuelbecke . . . . . b. Altena	4,7	2,8	0,7	25,0	7,85	27,0	16,0
3.	Hasperbach . . . . . b. Haspe	7,95	5,7	2,05	36,0	18,6	33,7	23,6
4.	Ennepe . . . . . b. Schwelm	48,0	38,0	10,3	27,0	87,24	40,5	32,9 <small>mit Fuss</small>
5.	Verse . . . . . b. Lüdenscheid	4,7	3,8	1,65	43,4	17,7	29,1	19,6
6.	Glör . . . . . b. Dahlerbrück	7,2	5,5	2,1	38,2	22,0	32,0	22,8
7.	Henne . . . . . b. Meschede	52,7	40,0	11,0	27,5	85,3	37,9	28,0
8.	Jubach . . . . . b. Volme	6,6	5,0	1,05	21,0	11,7	27,7	18,9
9.	Oester . . . . . b. Plettenberg	12,6	10,5	3,1	29,5	24,5	36,0	26,5
	Vergrößerung der Ennepe . . . . .			32,4				
				2,2				
10.	Möhne . . . . . Kreis Soest	416,0	245,0	130,0	53,0	1 016,0	40,3	34,6 <small>mit Fuss</small>
11.	Lister . . . . . b. Attendorn	66,8	53,4	22,0	41,2	168,0	40,0	30,05
		634,85	415,2	186,6	44,4	1 467,39		

anlagen im Ruhrgebiet.

10	11	12	13	14	15	16	17
Kronenbreite m	Kronenlänge m	Mauerwerks-masse cbm	Kosten des Sammelbeckens nebst Grunderwerb M.	Kosten für 1 cbm Stauinhalt Pf.	Bauzeit	Zuschüsse des Ruhr-talsperrenvereins an die Genossen-schaften jährlich M.	Bemerkungen
2,8	162,0	9 000	280 000	62,0	1894/96	395	Selbständiges genos-senschaftl. Unter-nehmen.  Vom Ruhr-talsperrenverein un-terstützte, genos-senschaftl. Unter-nehmungen.
3,5	145,0	18 000	332 000	47,0	1894/96	4 000	
4,0	260,0	57 000	1 438 000	70,0	1901/04	20 000	
4,5	275,0	93 000	2 982 000	29,0	1902/04	100 000	
4,0	166,0	24 000	746 000	45,2	1902/04	14 000	
4,5	168,0	35 000	901 000	42,8	1903/04	21 150	
5,0	369,0	107 000	3 350 000	30,5	1901/05	110 000	
4,5	152,0	28 000	673 000	64,1	1904/06	10 575	
4,5	231,0	52 000	1 785 000	57,6	1904/07	31 000	
			12 487 000				
			600 000				
6,0	638,0	288 000	21 000 000	16,2	Bau 1908 begonnen	—	Eigene Talsperre des Ruhr-talsperrenver-eins.
5,4	264,0	101 000	4 100 000	18,6	Bau 1909 begonnen	130 000	Vom Ruhr-talsperren-verein unterstütztes, genossenschaftl. Un-ternehmen.
		812 000	38 187 000	20,4		441 120	



Die Verschlüsse der Bedienungsrohre auf der Wasserseite der Mauer sind durch absperrbare Schiebertürme zugänglich gemacht, die auch die Gestänge und Windwerke der Schieber aufnehmen. Zum Schutze dieser Betriebseinrichtungen gegen Witterungseinflüsse sind die Doppelpaare der Schiebertürme durch steinerne Überbauten überdeckt, ebenso die Rohrverschlüsse an der Talseite der Mauer durch die sogenannten Schieberhäuser.

Die Anordnung eines Überlaufs in der Mauerkrone, der doppelt angeordneten Schieberhäuser und der Schiebertürme war auch bestimmend für die architektonische Ausbildung der Mauer. Der zur Ausführung bestimmte Entwurf ist aus einem öffentlichen Wettbewerb hervorgegangen, der im Jahre 1907 veranstaltet worden ist. Die langgestreckte Mauerkrone soll dadurch eine wirkungsvolle Unterbrechung erhalten, dass die beiden Paare der Schiebertürme mit zwei grossen, die ganze Mauerkrone überdeckenden Hallenbauten in Verbindung gebracht werden.

Bei der Möhnetalsperre sind wegen des verhältnismässig hohen Kulturstandes des Tales ungewöhnlich grosse Nebenarbeiten an Bahn- und Wegeverlegungen und Brückenbauten erforderlich. Am oberen Ende berührt die künftige Seefläche die Bahnlinie der Westfälischen Landeseisenbahn, die auf etwa 1,5 km Länge höhergelegt werden muss. Die Möhne-Provinzialstrasse, die jetzt im Tale verläuft, muss auf etwa 10 km Länge verlegt werden. Die Arnsberg-Soester Provinzialstrasse kreuzt das Tal in der Mitte und muss über das Möhne- und Hevetal überführt werden, ebenso 3 Kreisstrassen in der Nähe von Körbecke, Stockum und Völlinghausen. Der Viadukt bei Delecke besteht zwischen Anschlussdämmen von zusammen 250 m Länge aus einer 448,80 m langen und 8 m breiten gewölbten Steinbrücke. Es sind 16 Öffnungen von 25 m Weite vorgesehen, die mit Korbbogen überspannt werden; jeder vierte Pfeiler ist als Gruppenpfeiler ausgebildet. Die Brücke ist seit September 1909 im Bau und dürfte, was die Länge betrifft, eine der grössten Steinbrücken Deutschlands werden.

Die Kosten der genannten Strassen- und Bahnverlegungen werden zusammen anschlagsmässig 2 950 000 Mark betragen, die der Mauer selbst 6 960 000 Mark. Für die gesamte Anlage einschliesslich Grunderwerb, Nebenanlagen und Zinsverlust sind 21 Millionen Mark aufzuwenden, die vom Ruhrtalsperrenverein durch



Anleihe bei der Landesbank der Provinz Westfalen beschafft und vom Jahre 1914 ab verzinst und mit  $1/2$  Prozent getilgt werden.

Nach Vollendung der Möhne- und Listertalsperre und der geplanten Vergrößerung der Ennepetalsperre um 2,2 Millionen Kubikmeter werden im Ruhrgebiet 11 Stauanlagen mit 186,6 Millionen Kubikmeter Inhalt vorhanden sein. Für die älteren genossenschaftlichen Anlagen mit 32,4 Millionen Kubikmeter sind zusammen rund 12,47 Millionen Mark aufgewendet worden, so dass 1 cbm Stauinhalt 38,5 Pf. kostet. Bei der Lister- und noch mehr bei der Möhnetalsperre ist der Einheitspreis für 1 cbm gestauten Wassers niedriger und beträgt 18,6 und 16,2 Pf. Insgesamt werden für die Talsperren im Ruhrgebiet bis zum Jahre 1913, in dem die Möhnetalsperre voraussichtlich in Betrieb kommen wird, zusammen für 186,6 Millionen Kubikmeter Stauinhalt rund 38,2 Millionen Mark aufgewendet sein, für 1 cbm Stauinhalt im Mittel 20,4 Pf.

### c. Die Waldecker Talsperre.

Ausgestellt sind:

**71 u. 72. Zwei Wandbilder** mit den Lageplänen und den Bauzeichnungen der Talsperre.

**73. Ein Wandbild** (1) mit der Gesamtansicht (Aquarell).

*Aussteller:* Oberpräsident in Hannover.

Der im Bau begriffene Schifffahrtskanal vom Rhein zur Weser soll bei der Stadt Minden aus der Weser gespeist werden, und zwar müssen bis zu 7,5 cbm/sec dem Flusse entnommen werden. Eine weitere Abgabe von 6 cbm/sec soll rund 100 km weiter stromabwärts beim Flecken Hoya zur Bewässerung ausgedehnter Wiesen- und Weideflächen stattfinden. Da die Weser bei dem Mittelkleinwasser zur Zeit unterhalb der Stadt Minden nur eine Fahrtiefe von 1,25 m besitzt, während eine Tiefe von 1,40 bis 1,50 m erreicht werden soll, muss nicht nur für einen vollständigen Ersatz des entnommenen Wassers, sondern noch darüber

---

(1) Gefertigt vom Maler Oenicke, Berlin-Gr.-Lichterfelde.

hinaus für eine Erhöhung der Niedrigwassermengen gesorgt werden. Die Weser führt regelmässig im Winter und im Frühjahr grosse, im Sommer und im Herbst dagegen kleine Wassermengen. Zur Aufspeicherung des winterlichen Überschusses ist das Tal der mittleren Eder, eines Nebenflusses der Fulda, oberhalb des waldeckischen Dorfes Hemfurt hervorragend geeignet. Hier errichtet die Preussische Wasserbauverwaltung die Waldecker Tal Sperre, die das grösste künstliche Staubecken Europas schaffen wird. Da die Eder der gefährlichste Hochwasserfluss des Wesergebietes ist und die Grösse der Hochfluten bis oberhalb Bremen beherrscht, bietet das Sammelbecken neben der Erhöhung der Niedrigwassermenge der Weser recht erhebliche wirtschaftliche Vorteile dadurch, dass es gestattet, die Spitzen grosser Hochwasserwellen abzuschneiden und die Hochwassergefahren an der Eder, der Fulda und der Weser wesentlich herabzumindern. Damit wird ausser der unmittelbaren Abschwächung der Hochwasserschäden auch die Erleichterung der seit langen Jahren geplanten Hochwasserregulierung der Fulda in Cassel und der Regulierung der Hoyaschen Deiche an der Weser sowie die Erschliessung umfangreicher Baugelände für die Städte Cassel, Münden, Hameln und Minden erzielt. An dritter Stelle steht die Erzeugung einer grossen Wasserkraft an der Sperrmauer und die Verbesserung der bestehenden Wasserkräfte an der Eder, der Fulda und der Weser. Die Wasserverhältnisse des Gebiets des Sammelbeckens sind aus folgenden Zahlen zu ersehen:

Niederschlagsgebiet . . . . .	1,430 qkm
Mittlere jährliche Abflussmenge. . . . .	503 000 000 cbm
Mittlere sekundliche Abflussmenge. . . . .	13,8 »
Grösste » » . . . . .	900 »
Kleinste » » . . . . .	0,8—1 »

Das Sammelbecken erhält einen Inhalt von 202 400 000 cbm, die überstaute Fläche ist rund 1 200 ha gross und erstreckt sich bis zum Dorfe Herzhausen, rund 25 km oberhalb der Sperrmauer. Die Dörfer Berich, Bringhausen und Asel verschwinden vollständig in dem Stausee, von den Dörfern Niederwerbe und Herzhausen werden verschiedene Gehöfte überstaut. Die Sperrmauer erhält eine Höhe von 41,6 m über der Talsohle und von 48,6 m über dem



tiefsten Punkt der Baugrube. Die Kosten der ganzen Anlage einschliesslich Grunderwerb sind zu 18 000 000 Mark veranschlagt, d. i. 9 Pfennig für das Kubikmeter aufgespeicherten Wassers.

In welchem Umfang die Schiffbarkeit der Weser durch die Zuschüsse aus dem Sammelbecken erhöht wird, ist aus dem nachstehenden Vergleich der Fahrwassertiefen bei Mittelkleinwasser vor und nach Fertigstellung der Waldecker Talsperre zu ersehen.

<i>Ort</i>	Fahrwassertiefen in Metern bei Mittelkleinwasser	
	gegenwärtig	nach Fertigstellung der Talsperre
Münden . . . . .	0,75	1,10
Hameln . . . . .	1,00	1,25
Minden . . . . .	1,25	1,41
Hoya . . . . .	1,35	1,52
Unterhalb der Allermündung . . . . .	1,50	1,55

Auch der Einfluss auf den Ablauf grosser Hochwässer ist sehr günstig, da eine Hochflut, die der grössten bekannten Flut des 19. Jahrhunderts (Januar 1841) gleichkommt, durch die Aufspeicherung im Sammelbecken in folgender Weise abgeschwächt wird:

<i>Fluss</i>	<i>Ort</i>	Grösste sekundliche Abflussmenge in Kubikmetern	
		Januar 1841	nach Fertigstellung der Talsperre
Eder . . . . .	Hemfurt	900	250
Fulda . . . . .	Cassel	2 000	1 450
Weser . . . . .	Münden	2 350	1 900
» . . . . .	Hameln	2 900	2 500
» . . . . .	Hoya	3 000	2 650
» . . . . .	Unterhalb der Allermündung	4 600	4 300

Die an der Talsperre auszubauende Wasserkraft leistet bis zu 5 000 Pferdestärken.

Auf den Wandbildern Nr. 71 und 72 sind die wichtigsten Einzelheiten des Entwurfs der Mauer dargestellt. Eine Übersichtsskizze im Massstab 1:500 000 zeigt die Lage des Sammelbeckens und die Verbindung mit der Weser und dem Rhein-Weser-Kanal. Aus dem Lageplan im Massstab 1:12 500 ist die Ausdehnung des Sammelbeckens und die Lage der überstauten Ortschaften zu ersehen. Der Grundriss im Massstab 1:1 000 zeigt die Anordnung der Sperrmauer und des während der Bauzeit nötigen Schutzdammes. Drei Querschnitte im Massstab 1 : 100 und ein Grundriss im Massstab 1:250 stellen das Mauerprofil und die verschiedenen Vorrichtungen zur Abführung des Hochwassers dar.

Das Wandbild Nr. 73 zeigt das fertige Bauwerk im Rahmen der umliegenden schönen Berglandschaft.

Zu den ausgestellten Zeichnungen sind folgende Erläuterungen zu geben:

Die Sperrmauer wird aus Bruchsteinen in Trasskalkmörtel hergestellt. Der Querschnitt ist so bemessen, dass keine Zugspannungen im Mauerwerk auftreten, die Drucklinien aber sowohl bei leerem als auch bei gefülltem Becken nahe an die Kerngrenzen herantreten. Auf der Wasserseite befindet sich vor dem Fuss der Mauer ein 5 m tief in den felsigen Untergrund eingreifender Sporn aus Stampfbeton, durch den Wasseradern, die etwa vom Staubecken aus nach der Sohle der Mauer laufen könnten, abgeschnitten werden. Die bei deutschen Talsperren vielfach angeordnete Hinterfüllung der Mauer mit den Aushubmassen ist nicht vorgesehen. Dagegen soll die Talsohle oberhalb der Mauer in einer Breite von 30 m mit einem Lehmschlag von 1 m Stärke gedichtet werden. Auf der Wasserseite der Mauer, auf der Gründungssohle und auf der Luftseite der Mauer liegen Stränge aus unglasierten Tonrohren, die das in die Mauer eindringende Wasser abfangen sollen. Das abgefangene Wasser wird nach den Rohrleitungsstollen abgeführt und von da nach dem Unterwasser geleitet. Die Wasserseite der Mauer wird mit einem dichten Putz versehen, der durch eine Schutzmauer von 0,75 m Stärke gegen Beschädigungen geschützt wird.

Zur Regelung des Abflusses aus dem Sammelbecken dienen



8 schmiedeeiserne Rohrleitungen von je 1,35 m lichter Weite, die mit Schiebern verschlossen werden können. Ausserdem sind noch zwei Turbinenrohre von je 2,00 m lichter Weite vorgesehen. Die Rohre liegen in 8 Stollen, die in zwei Gruppen an den beiden Talhängen im Fusse der Mauer angeordnet sind. Das Mauerwerk ist an diesen Stollen derart verstärkt, dass die Pressungen nicht erheblich grösser als im normalen Mauerquerschnitt werden. Die 8 Rohrleitungen von 1,35 m lichter Weite können zusammen eine Wassermenge von 250 cbm/sec abführen, die grösste im regelmässigen Betriebe abzuführende Hochwassermenge. In der Krone der Mauer liegt ein Überfall von 152,45 m lichter Weite, der bei einer Strahldicke von 1,50 m sekundlich 650 cbm abführen kann. Der überfallende Wasserstrahl hat nach überschläglicher Berechnung am Fuss der Mauer nur noch eine Stärke von 0,2 bis 0,3 m und trifft hier auf ein Sturzbecken mit einem Wasserpolster bis zu 6 m Höhe. Die günstigsten Abmessungen des Sturzbeckens sollen noch durch Modellversuche festgestellt werden. Der Überfall und die 8 Rohre von 1,35 m lichter Weite können zusammen die grösste sekundliche Zuflussmenge von 900 cbm abführen. Hochfluten von dieser ungewöhnlichen Grösse treten nur in den Wintermonaten und nicht später als im Februar auf. Da nun der Betrieb des Sammelbeckens so eingerichtet werden soll, dass vom 1. November bis 1. Februar ein Hochwasserschutzraum von 30 000 000 cbm frei bleibt, kann der Überfall nur in seltenen Ausnahmefällen, bei einem vollständigen Versagen der Bedienung, in der vollen Höhe von 1,50 m überströmt werden. Neben den beschriebenen Ablassvorrichtungen sind noch 14 Notauslässe vorgesehen, die 14,82 m unter der Krone der Mauer liegen. Die Notauslässe sind in der Regel geschlossen und sollen nur dann geöffnet werden, wenn es sich aus irgendwelchen Gründen als notwendig erweisen sollte, den Wasserstand im Becken nicht über diejenige Höhe steigen zu lassen, bei welcher die Drucklinie in der Sohle der Mauer über die Mitte des Querschnittes nach der Luftseite zu wandern beginnt. Diese mit Gefahrwasserstand bezeichnete Höhe liegt 9,82 m unter der Mauerkrone. Die Notauslässe können bei diesem Wasserstand sekundlich 669 cbm abführen. Die 8 Hauptablassrohre leisten gleichzeitig 231 cbm/sec, so dass die grösste bekannte

Zuflussmenge von 900 cbm/sec ohne Überschreitung des Gefahrwasserstandes abfliessen kann.

Die grossen Hochwassermengen der Eder erfordern sehr umfangreiche Vorrichtungen, um die Baugrube der Sperrmauer trocken zu halten. Der Bauvorgang ist in der Weise gedacht, dass zunächst die 4 Rohrstollen am linken Talhang gebaut werden. Sodann wird die Baugrube nach dem Oberwasser zu durch einen Schutzdamm vor Überflutungen geschützt, die Eder durch einen Graben nach dem linken Talhang verlegt und durch die Stollen nach dem Unterwasser abgeleitet. Der Schutzdamm wird erst bei Zuflussmengen von mehr als 250 cbm/sec überflutet, d. i. die Höhe des grössten bekannten Sommerhochwassers. Im Sommer, solange die Mauerarbeiten im Gange sind, ist demnach ein Überfluten der Baugrube nahezu ausgeschlossen. Bei ungewöhnlich grossen Winterhochwässern kann allerdings eine Überflutung der Baugrube nicht verhütet werden. Sie ist aber auch unbedenklich, weil der Baubetrieb ruht.

Das Bauwerk soll eine seiner grossen Bedeutung würdige künstlerische Ausbildung erhalten.

Die Bauarbeiten beginnen im Herbst 1909 und sollen im Herbst 1913 abgeschlossen sein. Es sind rund 300 000 cbm Mauerwerk herzustellen, so dass auf einen Bausommer durchschnittlich 75 000 cbm entfallen.

---



## C. Hafenanlagen und ihre Ausrüstung.

---

### a. Hafenanlage und Wartheregulierung bei Posen.

Ausgestellt ist:

**74. Wandbild** mit dem Lageplan vor und nach der Regulierung.

*Aussteller* : Magistrat der Stadt Posen.

Die Hochwasser Ende der achtziger und Anfang der neunziger Jahre hatten über die Stadt Posen namenloses Elend und grosse Schäden gebracht und allen Beteiligten, insbesondere auch den Staats- und Kommunalbehörden, die Notwendigkeit vor Augen geführt, der Wiederkehr solcher Ereignisse vorzubeugen. In erster Linie wurde auch von Seiner Majestät dem Kaiser und König, der lebhaften Anteil an dem Schicksal der Stadt und ihrer Einwohner nahm, die Eindeichung der niedriggelegenen Stadtgebiete für erforderlich gehalten, daneben eine Verbesserung des Flusslaufs innerhalb der Stadt. Es wurden vom Staate und der Stadt mehrere Entwürfe aufgestellt, die fast sämtlich von dem Gedanken ausgingen, den in der Stadt scharf gekrümmten Wasserlauf in den ersten geradlinig sich hinziehenden Umflutarm zu verlegen. Die Schüttung eines Dammes an der Stelle der Abzweigung des neuen Warthelaufes vom alten ermöglichte dann die Schaffung eines Hafens, der von dem abgesperrten alten Warthelauf gebildet werden sollte.

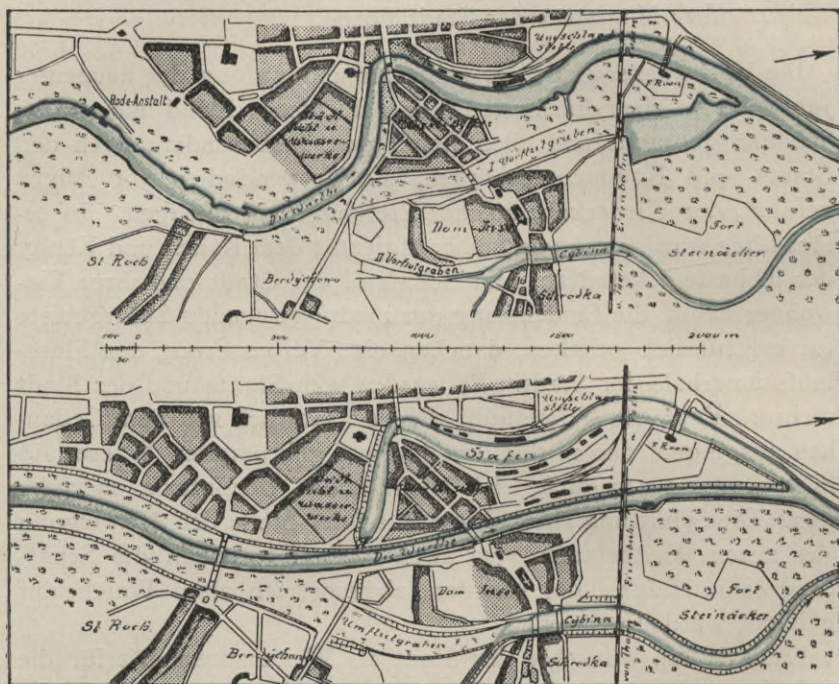
Einen Hafen wünschte der Staat als Winterunterkunft für die Schiffe, die Stadt für ihren Umschlagsverkehr.

Zwischen Staat und Stadt wurden schon im Jahre 1895 Verhandlungen über einen mit dem Kostenbetrage von 3 870 000 Mark abschliessenden Entwurf geführt. Hinsichtlich der aufzuwendenden Kosten kam man auch zu einer Verständigung, aber weder Stadt noch Staat wollten die Ausführung übernehmen.

Um jedoch wenigstens den Hochwasserschutz zu erreichen, entschloss sich die städtische Verwaltung, die Flussregulierung

vorläufig zurückzustellen und sich auf die Eindeichungsfrage zu beschränken. Die Arbeiten wurden zu 1 1/2 Millionen Mark veranschlagt; der Staat gewährt hierfür und gleichzeitig für andere Bauten im Strombereich zusammen 400 000 Mark, die Provinz 250 000 Mark als Beihilfe. Die Ausführung des Planes ist 1901 begonnen und bis 1905 zum grössten Teil durchgeführt worden.

Aber nicht minder dringend erheischten nun auch die Schifffahrtsangelegenheiten ihr Recht. Mit der schnellsten Entwicklung Posens wuchs auch die Wartheschifffahrt, und mit ihr wuchsen



Regulierung der Warthe in Posen.  
Oben: jetziger Zustand, unten: späterer Zustand.

die Klagen der beteiligten Kreise über die ungünstigen Verhältnisse des Flusslaufes in der Stadt und die zeitweise Unzulänglichkeit in der Benutzung der städtischen Umschlagstelle.

Die Warthe tritt mit schön ausgebauter Schifffahrtsrinne in langgestreckter Süd-Nord-Richtung in das bebaute Stadtgebiet



ein, wendet sich an der städtischen Badeanstalt in einem stärkeren Bogen nach Osten, an der Gasanstalt in schärferer Krümmung nach Westen und springt dann nach einer nur kurzen Strecke mit einem ganz scharfen Knick bei der Wallischeibrücke wieder in ihre alte Richtung um. Einem Schleppdampfer gelingt es hier nur mit Mühe und Vorsicht, sich selbst und höchstens einen Kahn im Anhang aufwärts durchzubringen, während einzelne aufwärts zu befördernde Kähne durchgewunden werden müssen, wobei trotz der 30 m breiten Brückenöffnung die starke Strömung des Wassers zur grössten Vorsicht zwingt. Dass für die von oberhalb kommenden Kähne sowohl Ufer wie Pfeiler eine grosse Gefahr sind, bedarf keiner besonderen Erläuterung.

Dazu kommt, dass die Umschlagstelle, welche die Stadt unterhalb der Wallischeibrücke am Bahnhof Gerberdamm mit einem recht erheblichen Kostenaufwand hergerichtet hat und die für das Aufblühen des Posener Schiffverkehrs eine Notwendigkeit war, infolge ihrer ungünstigen Lage am ausgebuchteten Ufer einer stärkeren Flusskrümmung ständig der teilweisen Versandung ausgesetzt ist.

Ferner bildet die sogenannte grosse Schleuse, ein der Festung angehöriges Brückenbauwerk mit einer Hauptdurchfahrtsöffnung von nur 10,5 m Lichtweite, einen ganz unzureichenden Schiffahrtsdurchlass; die übrigen Öffnungen sind sogar nur 5 m weit. Auch die Durchfahrts Höhe genügt bei höheren Wasserständen nicht; leere Kähne müssen dann zur Durchfahrt niedriges Wasser abwarten.

Endlich fehlt der Schutz für die hier überwinternden Schiffsfahrzeuge.

Das Bedürfnis nach einer leistungsfähigen Wasserstrasse in Posen ist inzwischen ein noch weit stärkeres geworden durch die oberhalb Posens sich ansiedelnden Werke und Handelsbetriebe.

Mit sehr erheblichen Anlagekosten haben sich dort gewerbliche und Handelsunternehmungen aufgetan, die ihre Waren und Güter gern zu Schiff beziehen und abfahren möchten, und weitere Gründungen stehen in Aussicht. Alle diese Anlagen sind neben der Eisenbahn, an welche sie Anschluss haben, auf die Warthe angewiesen. Eine brauchbare Wasserverbindung für diese ist nur durch Verbesserung der Stromverhältnisse durch Posen zu schaffen.

Nach dem die früheren Pläne wieder aufnehmenden Entwürfe soll der alte, stark gekrümmte Stromlauf völlig hochwasserfrei abgeschlossen, ein neuer Stromlauf an Stelle des 1. Vorflutgrabens geschaffen und der 2. Vorflutgraben so weit verbreitert werden, wie für die Abführung der höchsten Hochwässer erforderlich ist. Der alte Stromlauf wird Hafen und gibt den überwinternden Fahrzeugen Sicherheit gegen Strömung und Eisgang. Die Sandbank vor der Umschlagstelle kann ein für allemal beseitigt werden. Die neue Schifffahrtsstrasse zeigt nicht mehr die Krümmungen des alten Flussbettes; freie, hochgelegene Brücken gewähren den Fahrzeugen jederzeit glatte Durchfahrt.

Den Wert der Verbesserung für die Umschlags- und Schifffahrtsverhältnisse erweisen die nebenseitlichen Darstellungen des vorhandenen und des zukünftigen Warthelaufes.

Die ausgestellten Pläne stellen in grösserem Massstabe den Regulierungsentwurf in seinen Grundzügen dar.

Die Abführung des Hochwassers soll durch die beiden Warthearme etwa je zur Hälfte stattfinden, weshalb der jetzige 1. Vorflutgraben neben dem eigentlichen bei Mittelwasser 52 m breiten Stromlauf auf der Dominsel noch ein 16 m breites Vorland erhält, das dem Umschlag von Massengütern dienen soll. Die Verbreiterung der beiden Vorflutgräben erfolgt hauptsächlich durch Abschachtung der Festungswerke der Dominsel. Der hierdurch sowie bei der Ausbaggerung des neuen Flusslaufs gewonnene Boden soll vornehmlich zur Aufhöhung der zur Zeit noch im Überschwemmungsgebiet liegenden, für später zu Umschlagszwecken herzurichtenden Flächen zwischen dem zukünftigen Hafen und dem neuen Stromlauf verwendet werden, welche auch mit Gleisanschluss nach dem benachbart gelegenen Güterbahnhof Gerberdamm versehen werden sollen. Mit Ausnahme der Wallisscheibücke und der unterhalb dieser gelegenen Eisenbahnbrücke werden sämtliche anderen Brücken neu gebaut, umgebaut oder erweitert.

Im unmittelbaren Anschluss an die vorbezeichnete Regulierung der Warthe im engeren Stadtgebiet wird beabsichtigt, eine Begräbigung der Flussstrecke wegen des zukünftigen Brückenüberganges beim Stadtteil St. Roch vorzunehmen. Diese Massnahme vervollständigt in geeigneter Weise den dargestellten Plan der



Wartheverlegung und bildet mit ihm eine vollkommene Lösung zur Beseitigung der Unzulänglichkeit der jetzigen Umschlagstelle, zur einfachsten Schaffung eines Winterschutzhafens und zur Verbesserung der Vorflut- und Schifffahrtsverhältnisse durch die Stadt. An jener Stelle soll auch der genannte Stadtteil mit der Altstadt durch eine massive Brücke verbunden werden.

Die Kosten für das Gesamtunternehmen sind — abgesehen von dem Erwerb fiskalischen Geländes — vorläufig auf 4 575 000 Mark festgesetzt. Nachdem im letzten Jahrzehnt für die Stadt und Provinz Posen auf vielen Gebieten erhebliche staatliche Aufwendungen gemacht worden sind, um sie in geistiger und wirtschaftlicher Hinsicht zu heben, nachdem durch die veränderte Zollgesetzgebung die Landwirtschaft in der Provinz mehr noch wie bisher sich glänzend entwickelt hat und mit den übrigen landwirtschaftlichen Gebieten des Staates den Wettkampf aufzunehmen in der Lage ist, nachdem Verbesserungen des Eisenbahn- und Chausseewesens dem anwachsenden Verkehr neue Wege gebahnt haben, auch durch den Gesetzentwurf über die Verbesserung der Oder-Weichsel-Strasse für die Schifffahrt erhebliche Mittel zur Verfügung gestellt worden sind, soll der seit Jahrzehnten schwebende Gedanke der Verbesserung der Stromverhältnisse in der Stadt Posen und der Schaffung eines Winter- und Ladehafens in Gestalt des alten Flusslaufs jetzt zur Verwirklichung gebracht werden. Die beabsichtigte Hafenanlage und Stromregulierung bildet zur Zeit die bedeutsamste Massregel wirtschaftlicher Art für die Stadt Posen.

## b. Der Umschlaghafen bei Cosel a. d. Oder.

Ausgestellt sind :

### 75. Reliefmodell des staatlichen Umschlaghafens bei Cosel.

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Schlesien. (Oderstrombauverwaltung.)

An dem oberen Ausgangspunkt der kanalisierten Strecke der Oder ist in den Jahren 1892 bis 1894 bei Cosel in Oberschlesien ein Umschlaghafen gebaut worden, der mit dem rund 5 km entfernten Bahnhof Kandrzin der Oberschlesischen Eisenbahn durch

Gleise verbunden ist. Zwischen dem Bahnhof Kandrzin und dem Hafen wurde ein Aufstellungsbahnhof angelegt, welcher jetzt etwa 2 000 Eisenbahnwagen aufnehmen kann.

Der Hafen besteht zur Zeit aus 3 Hafenbecken, deren jedes etwa 700 m Länge und 50 bis 60 m Wasserspiegelbreite hat.

Die Breite der Zungen zwischen den Becken beträgt 100 bis 140 m. Der Einfahrtskanal zum Hafen ist 500 m lang und in Höhe des Wasserspiegels 50 m breit. Die ganze Wasserfläche einschliesslich des Einfahrtskanals ist etwa 167 000 qm gross und kann etwa 240 Schiffe von 600 t oder 400 Finowkähne (zu 200 t) aufnehmen.

Die Becken sind so tief, dass auch im Winter, wenn die Wehre gelegt sind, beladene Fahrzeuge im Hafen liegen können. Im Winter 1908/09 haben 125 leere und 120 beladene Kähne im Hafen überwintert. Das Südufer des Beckens I hat eine Kaimauer von 450 m Länge, die zur Zeit noch um 300 m verlängert wird, die übrigen Beckenränder sind bis 0,5 m über dem höchsten Stauspiegel durch eine Steinschüttung in Neigung 1 : 2, darüber durch Pflaster — teils aus Kalksteinen, teils aus sechseckigen Betonkunststeinen in der Neigung 1 : 1 — gedeckt. Das Nordufer des dritten Beckens und ein Teil des Südufers des zweiten Beckens sind vorläufig bis zu ihrem weiteren Ausbau mit einem leichten Kalksteinbewurf oder mit Rasen befestigt.

Die Zunge zwischen Becken I und II ist nur für Kohlenverladung bestimmt. Ihre Ufer sind sägeförmig gestaltet. Der Kohlenverladung dienen zur Zeit sechs selbsttätige Kohlenkipper am Nordufer des ersten Beckens und zwei elektrisch betriebene Kohlenkipper am Südufer des zweiten Beckens. Die Stundenleistung jedes Kippers beträgt 12 Wagen. Die elektrischen Kipper arbeiten zwar teurer als die selbsttätigen, haben aber den Vorzug, dass mit ihnen auch bei hohen Wasserständen gekippt werden kann und der Trichter sich mit der Plattform mitbewegt, wodurch die Kohle geschont wird.

Sie bestehen aus einem massiven Unterbau, auf dem ein etwa 20 m hohes portalartiges Eisenbauwerk ruht. In diesem Eisenbau liegt die Kippvorrichtung. Sie besteht aus zwei durch ein Gelenk verbundenen Armen, von denen der eine als Plattform ausgebildet und mit einem Gleise zur Aufnahme eines Kohlenwagens versehen



ist. Mit dieser Plattform, die im Ruhezustande landseitig auf dem Ufermauerwerk aufliegt, ist wasserseitig ein Trichter verbunden. Unter diesem Trichter liegt das die beiden Arme verbindende Gelenk. Der zweite Arm geht von diesem Gelenk schräg nach unten und nach dem Lande zu, wo er sich gegen ein zweites nicht verschiebbares Gelenk stützt. Um dieses zweite Gelenk kann die ganze Kippvorrichtung (die an Drahtseilen hängt) gedreht werden.



Elektrischer Kohlenkipper im Hafen zu Cosel.

Das Kippen geht in folgender Weise vor sich: Der beladene Wagen wird auf die zunächst horizontal liegende Plattform geschoben, die Vorderklappe des Wagens wird geöffnet und der wagerechte Arm (die Plattform) um das vordere Gelenk gedreht, so dass die Kohle in den durch eine Segmentklappe verschlossenen Trichter gleitet. Alsdann werden die beiden Arme zusammen um das unverschiebbare untere Gelenk so weit bewegt, bis der Trichter

mit seinem Inhalte die möglichst tiefste Lage im Schiffsraum eingenommen hat, so dass die Kohle bei ihrem Verstürzen einen sehr geringen Fall ausführt.

Die Kipper sind von der Firma Friedrich Krupp A.-G. in Magdeburg-Buckau hergestellt. Ihre Leistung beträgt 12 Wagen, d. h. 240 t in der Stunde. Die Kosten jedes Kippers ohne Gleisanlagen, Stromzuführung und Erweiterung der vorhandenen elektrischen Zentrale betragen 97 000 Mark.

Ausser den bereits vorhandenen können noch 5 Kipper am Südufer des Beckens II Aufstellung finden. Zur Versorgung der Dampfer mit Kohle dienen zwei besondere Rutschen, die an der Spitze der zwischen Becken I und II liegenden Hafenzunge stehen. Die übrigen Ufer dienen der Verladung von Gütern anderer Art. Auf der Kaimauer am Südufer des ersten Beckens arbeiten zur Zeit vier elektrisch betriebene fahrbare Portalkräne, und zwar zwei von je 4 und zwei von je 5 t Tragfähigkeit, und fünf fahrbare Dampfkranne von 1,5 bis 3 t Tragfähigkeit. Ausserdem steht am Nordufer des zweiten Beckens und am Süd- und Nordufer des dritten Beckens noch je ein fester Dampfkran.

Die Talgüter, d. h. die mit der Eisenbahn ankommenden Güter (verarbeitete Metalle, Getreide, Zucker, geschnittenes Holz), werden in der Hauptsache mit Rutschen, von denen am Nordufer des zweiten Beckens 27, am Südufer des dritten Beckens 8 stehen, in die Schiffe verladen.

Zum Umschlag von und in Landfuhrwerk dient ein an der Hafeneinfahrt stehender Kran.

Das ganze Gebiet ist mit elektrischer Beleuchtung versehen.

Die Tagesleistung des Hafens beträgt zur Zeit an den Kränen 2 500 t Berggüter und 500 t Talgüter, an den Rutschen 500 t Talgüter, an den Kohlenkippern 10 000 t Kohle.

Die Erledigung des Zollgeschäftes geschah bisher in einem am Südufer des ersten Beckens stehenden Zollschuppen, der jetzt durch einen neuen, zwischen Aufstellungsbahnhof und Hafen liegenden Schuppen von rund 500 qm Grundfläche ersetzt ist.

Gebaut ist der Hafen von der Wasserbauverwaltung, während der Betrieb der meisten Anlagen der Eisenbahnverwaltung übertragen ist.

Die Gesamtkosten der Hafenanlage einschliesslich des Grund-



erwerbs und der Erweiterungen belaufen sich zur Zeit auf etwa 6 Millionen Mark.

Der Güterumschlag betrug :

<i>Jahr</i>	Zu Berg	<i>Zu Tal</i>		Zusammen Zu Berg und Zu Tal
		überhaupt	davon Kohle	
	t	t	t	t
1895 . . . . .	516	10 250	7 590	10 766
1900 . . . . .	80 465	847 100	710 480	927 565
1905 . . . . .	177 377	1 388 959	1 242 289	1 566 336
1908 . . . . .	337 809	1 688 505	1 577 726	2 026 314

Der Coseler Hafen ist Sitz der seit kursem eingeleiteten Fürsorge für die Oderschiffer (Spielschule, Bücherausgabe, Rechtsbelehrung, Andachten, Familienabende und Heim für schulpflichtige Kinder).

### c. Der Handelshafen der Stadt Breslau.

Ausgestellt sind :

**76. Ein gedruckter Baubericht** mit Anhang.

**77. Wandbild :** Kran für Massengüter und Einzellasten bis zu 30 t.

*Aussteller :* Magistrat der Stadt Breslau.

Bis zur Kanalisierung der oberen Oder im Jahre 1897 von Breslau bis Cosel bildete Breslau den Kopf der schiffbaren Oder. Der Wasserverkehr war deshalb von alters her in Breslau ein sehr reger. Er wurde durch eine Reihe kleinerer Umschlagsanlagen mit einzelnen Kränen bewerkstelligt.

Um durch den Ausbau der Oder bis Cosel den Umschlagsverkehr zu Wasser nicht ganz zu verlieren, entschloss sich die Stadtgemeinde, einen Handelshafen am Zusammenfluss der Schiffahrt-oder und der Älten Oder dicht unterhalb der Stadt zu erbauen, nachdem ein Gleisanschluss an die Staatsbahn gesichert war.

Das Hafenbecken hat eine Länge von 800 m bei 50 m Breite. Auf der Zunge zwischen der Oder und dem Becken sind die Einrichtungen für die Massengüter und Freiladegüter vorgesehen, während auf dem anderen Ufer die Warenspeicher errichtet sind. Die Ufer vor den Speichern sind mit einer Futtermauer, die übrigen mit einer Abpflasterung befestigt. Die nutzbare Länge der ersten beträgt 760 m, der letzteren 1200 m. Für den Ladeverkehr sind 16 elektrisch betriebene Kräne, ausserdem ein Getreideheberwerk, ein Langholzkran und ein Kohlenkipper aufgestellt. Zur Unterbringung der Waren sind 4 Speicher errichtet.

Die Kosten des Hafens haben 5 1/2 Millionen Mark betragen. Der Bau dauerte vom Herbst 1897 bis Frühjahr 1902.

Der Breslauer Güterverkehr zu Wasser hat betragen :

	im Ganzen	davon Ortsverkehr
im Jahre 1880 . . . .	145 900 t	—
” ” 1890 . . . .	1 297 300 ”	1 213 100 t
” ” 1897 . . . .	1 934 300 ”	1 433 800 ”
” ” 1900 . . . .	2 056 600 ”	1 152 200 ”
” ” 1905 . . . .	2 735 800 ”	1 107 500 ”
” ” 1907 . . . .	2 684 800 ”	1 078 900 ”(1)

Davon betrug der Umschlagsverkehr im Stadthafen :

	Massengüter	Freiladegut	Speichergut	zusammen
im Jahre 1903 . . . .	170 400 t	9 200 t	181 800 t	361 400 t
” ” 1905 . . . .	129 300 ”	42 500 ”	110 800 ”	282 600 ”
” ” 1907 . . . .	174 000 ”	55 200 ”	188 500 ”	417 700 ”

Der am Stadthafen aufgestellte Kran für Einzellasten bis 30 t dient gleichzeitig auch dem Umschlag von Massengütern, und zwar sowohl vom Eisenbahnwagen oder Fuhrwerk ins Schiff als auch umgekehrt. Der Kran soll trotz des um 6 m wechselnden Wasserstandes den Umschlag von Kohlen vom Eisenbahnwagen ins Schiff ohne grosse Sturzhöhen ermöglichen. Zu diesem Zweck ist eine fahrbare Laufkatze auf einer Hochbahn 10 m über den

(1) Der Rückgang des Güterverkehrs in Breslau ist eine Folge der Schiffbarmachung der oberen Oder.



Gleisen aufgestellt. Die Hauptträger der Hochbahn liegen 14 m voneinander entfernt und laden beiderseitig 11 m über das Ufer aus. An der Laufkatze hängt entweder der Lasthaken für Einzellasten oder ein 15 t fassender Kübel für das Kohlenverladen.

Der Kippvorgang ist folgender :

Der beladene Eisenbahnwagen wird mittels Seiles auf eine Schiebebühne herangezogen, auf das mittlere Gleis umgesetzt und auf eine Kipplattform gefahren. Die Plattform wird durch das Niederlassen des Kipperkübels um 45 Grad gekippt, wobei die Kohle aus dem Eisenbahnwagen in den Kübel rutscht. Durch Heben des Kübels geht die Plattform in die wagerechte Stellung zurück. Der leere Eisenbahnwagen kann auf das Ablaufgleis zurückgeschoben und ein voller wieder herangebracht werden. Während dieser Zeit wird die Kohle aus dem Kübel langsam ohne Sturz in das Schiff entleert. Dies wird dadurch erreicht, dass der Schnabel des Kübels trapezförmig zusammengezogen und schräg abgeschnitten ist. Die Ausflussöffnung ist durch eine hängende Klappe verschlossen, die sich mit der Neigung des Kübels nach vorn selbsttätig langsam öffnet.

Diese Anordnung ermöglicht es, die Kohlen ohne jede Beschädigung des Schiffsbodens auch in kleinen Mengen an beliebige Stellen des Schiffes zu laden. Die Kohlen werden hierbei nicht zerschlagen wie bei den gewöhnlichen Kippern.

Der Antrieb der Schiebebühne und des Kranes erfolgt elektrisch.

Bei flottem Betriebe können mit dem Kran in 10 Arbeitsstunden bis 90 Waggons Kohlen ins Schiff umgeladen werden. Bei günstigen Verladeverhältnissen im Schiff sind auch schon 14 Waggons Kohle in 1 Stunde ohne besondere Anstrengungen umgeladen worden. Zur Bedienung sind 5 Arbeiter ausser dem Kranführer erforderlich.

Die Kosten der ganzen Anlage haben 210 000 Mark betragen.

#### d. Die Wasserstrassen Gross-Berlins.

Ausgestellt sind :

**78. Stadtplan** von Berlin und Charlottenburg mit den Schiffs-  
liegeplätzen in den Wasserstrassen und Häfen.

*Aussteller* : Polizeipräsident von Berlin.

**79. Modell** (1) eines elektrisch betriebenen Ziegeltransportkranes.

*Aussteller:* Ziegeltransport-Aktiengesellschaft zu Berlin.

Die Wasserstrassen Berlins bilden von alters her nicht nur den Durchgangsweg für den Wasserverkehr zwischen der Oder und Weichsel einerseits und der Havel und Elbe andererseits, sondern auch den Hafen und Liegeraum für die im Ortsverkehr eingehenden Schiffe. Bis zum Jahre 1845 bestanden die Schifffahrtstrassen Berlins lediglich in der Spree und ihrem Schleusenkanal zum Umgehung des Mühlendammwehres. In den folgenden drei Jahrzehnten aber wurden die Wasserwege Berlins durch den Bau des Landwehr- und Luisenstädtischen Kanals, des Berlin-Spandauer Kanals und des Charlottenburger Verbindungskanals in ihrer Länge mehr als verdoppelt. Dabei wurden auch die wenigen Hafenbecken, die Berlin besitzt, das Engelbecken und das Torbecken im Luisenstädtischen, der Schöneberger Hafen im Landwehrkanal und der Humboldt- und Nordhafen im Spandauer Kanal angelegt. Nur der Urbanhafen ist erst Ende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts von der Stadt Berlin erbaut, nachdem kurz vorher der Landwehrkanal auf eine Wassertiefe von 1,6 m bei 22 m Spiegelbreite ausgebaut war. Hieran schloss sich die Kanalisierung der Unterspree mit dem Bau der Mühlendammschleuse, wodurch die Spreestrasse durch Berlin für Schiffe von 600 t Tragfähigkeit fahrbar wurde, und die Erweiterung der Spreehaltung des Berlin-Spandauer Kanals für grössere Schiffe. In neuester Zeit ist im Gebiete von Gross-Berlin der Teltowkanal hinzugetreten, der von der Spree oberhalb Berlins an zwei Punkten abzweigend die südlichen Vororte durchzieht und bei Potsdam in die Havel ausläuft. Der Kanal ist erst seit dem Jahre 1907 vollendet, er ist bestimmt, grosse Ländereien der Bebauung zu erschliessen und die Berliner Wasserstrassen von dem zunehmenden Orts- und Durchgangsverkehr zu entlasten. Sein Verkehr hat im Jahre 1909 etwa 800 000 t erreicht. Schliesslich ist noch im Anfange dieses Jahrhunderts der Rixdorfer Kanal hinzugetreten, der nach seiner Vollendung den

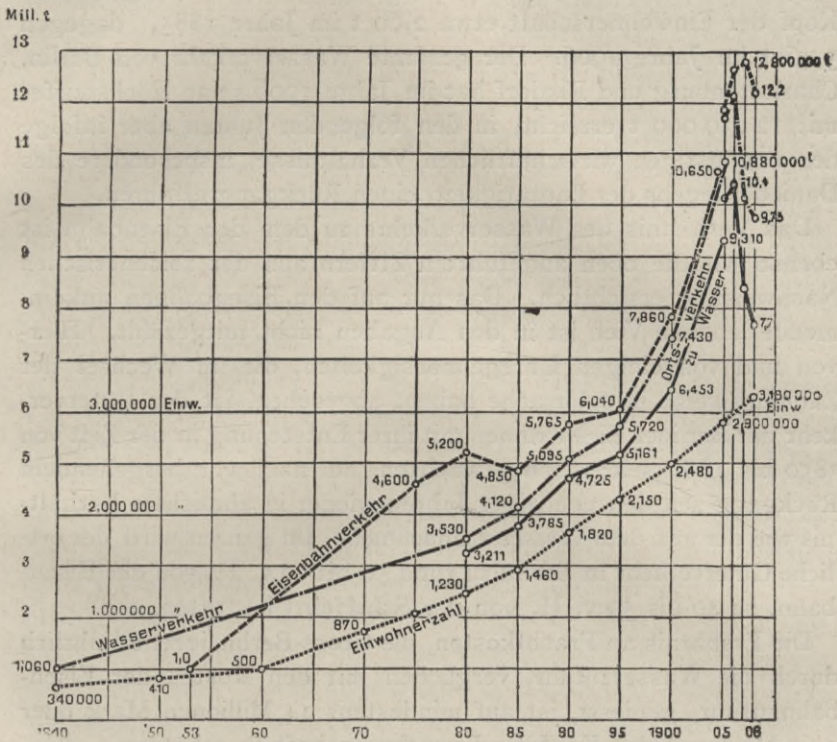
---

(1) Gefertigt von der Firma Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis und von Ingenieur Hoffmann, Niederschönhauser -Berlin.



Landwehrkanal mit der oberen Haltung des Teltowkanals verbinden wird. Alle diese Kanäle dienen auch zur Entwässerung der sie umgebenden Gelände.

In neuester Zeit sind zwei grössere Hafenanlagen geplant, eine dritte ist schon im Entstehen begriffen. Letztere ist der sogenannte Osthafen von Berlin, eine 1 500 m lange Kaistrecke am rechten Spreeufer oberhalb der Stadt, während der sogenannte Westhafen, im Nordwesten bei Plötzensee an den Verbindungs-



Wasser- und Eisenbahnverkehr und Einwohnerzahl von Gross-Berlin seit 1810.

Bis 1905 fünfjährige Durchschnittszahlen, ausserdem von 1905 bis 1908 die Jahresziffern.

kanal anschliessend gleichfalls von der Stadt Berlin geplant, noch Entwurf ist und ebenso der von der Stadt Charlottenburg in Aussicht genommene Hafen, der in der Nähe der Charlottenburger Schleuse an die Spree angeschlossen werden soll.

Die obengenannten Wasserstrassen und ihre Häfen bieten an

ihren Ufern die nötigen Schiffs- und Liegeplätze, um die zu Wasser ein- und ausgehenden Güter zu löschen und zu laden. Der Umfang des Berliner Wasserverkehrs ist etwa bis zum Jahre 1885 mit der Zahl der Einwohnerschaft ziemlich gleichmässig, dann aber erheblich rascher gewachsen. Während die Einwohnerzahl von Berlin und seinen Vororten von 1 460 000 im Jahre 1885 auf rund 3 000 000 im Jahre 1906, also um 106 v. H., zugenommen hat, stieg der Ortsverkehr zu Wasser von rund 3,8 Millionen Tonnen auf rund 10,4 Millionen Tonnen, das sind etwa 170 v. H. Er betrug auf den Kopf der Einwohnerschaft etwa 2,60 t im Jahre 1885, dagegen 3,46 t im Jahre 1906. Der gesamte Wasserverkehr von Berlin, Charlottenburg und Rixdorf hat im Jahre 1906 seine Höchstziffer mit 12 230 000 t erreicht, in den folgenden Jahren aber infolge der ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse, insbesondere des Daniederliegens der Bautätigkeit, einen Rückgang erfahren.

Das Verhältnis des Wasserverkehrs zu dem der Eisenbahn ist ebenso wie die oben angeführten Ziffern aus der zeichnerischen Nachweisung ersichtlich. Das nur auf den Eisenbahnen ankommende lebende Vieh ist in den Angaben nicht mitgezählt. Hier- von und von einigen Unregelmässigkeiten, die im Wechsel der Zählungsweise ihre Ursache haben, abgesehen, ist der Güterverkehr der Berliner Eisenbahnen mit ihrer Entstehung in der Zeit von 1850 bis 1880 sehr rasch gewachsen, um nach vorübergehendem Rückgang seit den neunziger Jahren wieder in ähnlichem Verhältnis wie der auf dem Wasser zuzunehmen. Im ganzen wird der örtliche Güterverkehr in Berlin zu rund 50 bis 60 v. H. von der Eisenbahn, zu 40 bis 50 v. H. von der Schifffahrt bestritten.

Die Ersparnis an Frachtkosten, die Gross-Berlin jetzt alljährlich durch die Wasserzufuhr, verglichen mit den Kosten der Eisenbahnzufuhr, geniesst, ist auf mindestens 14 Millionen Mark oder 4,60 Mark auf den Kopf der Einwohnerschaft zu schätzen.

Von dem gesamten Wasserverkehr Berlins entfallen etwa 85 v. H. auf den Ortsverkehr, und von diesem wieder 92 v. H. auf den Eingang, davon mehr als 70 v. H. auf Baustoffe; der Rest verteilt sich auf Brennstoffe, Mehl, Obst, Getreide und sonstige landwirtschaftliche Erzeugnisse sowie Stückgüter aller Art. Zur Aufnahme dieser Zufuhr, die im Jahre 1906 rund 9,65 Millionen Tonnen betrug, und zur Abgabe der Ausfuhr von wei-



teren 0,75 Millionen Tonnen bieten die Berliner Wasserstrassen rund 35 000 m lös- und ladefähige Ufer und 1 445 Schiffs- liegestellen, so dass die durchschnittliche Leistung jedes Meters Uferlänge im Jahre 1906 rund 297 t betrug, ein Betrag, der einem guten Mittel der Leistungen der grösseren deutschen Binnenhäfen entspricht. Die Leistung verteilt sich aber ausserordentlich ungleich auf die verschiedenen Uferstrecken, je nachdem sie mehr oder weniger günstig zu den grossen Verbrauchsstellen liegen, oder mit Maschinen, Kranen und Förderwerken ausgerüstet dem lebhaften und dauernden Bedarf grosser gewerblicher Betriebe, wie Gasanstalten, Mörtelwerke, Getreidespeicher u. dgl., dienen. In solchen Fällen erreicht die Uferleistung bis 6 000 t/m, und bei gemischtem Betriebe bis 1,400 t/m Kailänge.

Wie sich die Liegeplätze auf die Wasserstrassen und Häfen in Berlin und Charlottenburg verteilen, zeigt der ausgestellte Wandplan, in dem jeder Schiffs- liegeplatz, der zum Löschen und Laden benutzt wird, durch eine schwarze Linie gekennzeichnet ist. Die Warteplätze sind weiss, die Krane rot, und zwar Maschinen- und Handkrane verschieden angegeben.

Eine sehr erhebliche Rolle im Berliner Wasserverkehr spielt seit alters her die Anfuhr von Bausteinen, vornehmlich Ziegeln, und in neuerer Zeit auch Kalksandsteinen. Man kann rechnen, dass in einem mittleren Baujahr rund 3 Millionen Tonnen, also etwa 1 000 Millionen Stück Bausteine von der oberen und unteren Havel, der Elbe, der oberen Spree und vom Finowkanal und seinen Abzweigen nach Berlin gelangen. Bis vor wenigen Jahren wurden alle diese Steine in einfachen Holzschiffen von 150 bis 180 t Tragfähigkeit meist durch Staken mit der Hand bewegt nach Berlin befördert und von Arbeitern ans Ufer gekarrt. Diese den heutigen Verhältnissen nicht mehr entsprechende langsame Beförderungsweise nahm die Ufer und den Raum auf den Wasserstrassen Berlins und seiner Umgebung mehr als nötig in Anspruch. Es war deshalb für die Erhöhung der Leistungsfähigkeit dieser stark belasteten Wasserwege und Ufer von grossem Wert, dass ein Unternehmen ins Leben trat, welches es sich zur Aufgabe stellte, hier Wandel zu schaffen.

Die Ziegeltransport-Aktiengesellschaft zu Berlin ist seit einer Reihe von Jahren mit der Untersuchung und Lösung dieser Auf-

gabe beschäftigt. Die bisherigen Ergebnisse ihrer Tätigkeit zeigt sie unter Ausstellung des Modells eines der zehn von ihr errichteten elektrisch betriebenen Krane nebst Motor-Lastkahn in den nachstehenden Erläuterungen.

*Der mit elektrischen Sammlern betriebene Lastkahn der Ziegel-Transport-Aktiengesellschaft zu Berlin.*

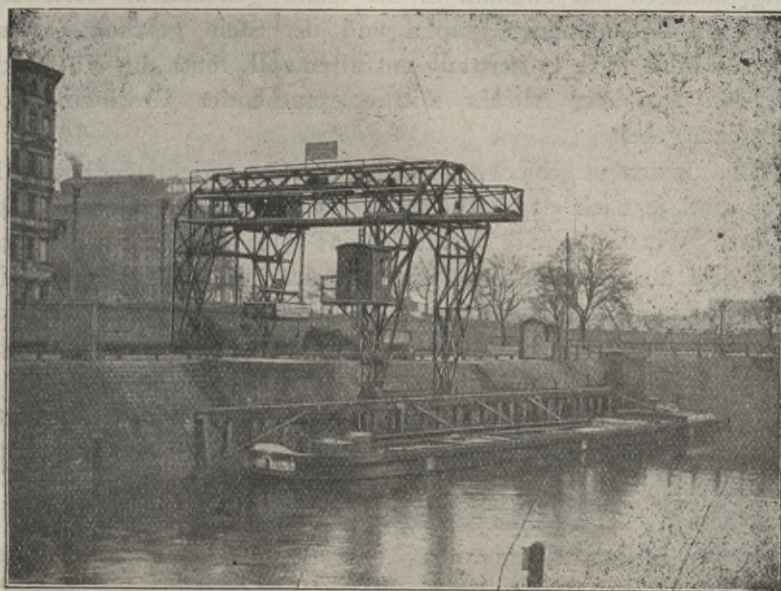
Auf Grund von Erfahrungen bei gleichartigen Verhältnissen hat zunächst die Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft, Berlin, im Verein mit Unternehmungen für Wasserverfrachtung eine Studiengesellschaft gegründet und danach Fahrzeuge gebaut, durch die im Zusammenhang mit anderen Einrichtungen die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Wasserstrassen um ein wesentliches erhöht werden sollte. Dieses Fahrzeug war der mittels Akkumulatoren betriebene *elektrische Motorkahn*.

Als nach etwa zweijährigen Untersuchungen die Überzeugung gewonnen war, dass durch diesen Kahn, in Verbindung mit elektrischen Krananlagen, der beabsichtigte Zweck zu erreichen sei, wurde die Studiengesellschaft in eine Aktiengesellschaft verwandelt und der Schiffspark auf 119 Fahrzeuge erhöht. Um ferner die Leistungsfähigkeit der Ausladestellen zu erhöhen, wurden nach und nach zehn Krananlagen, möglichst dem Bedürfnisse gemäss, an verschiedenen Punkten der Wasserstrassen von Gross-Berlin errichtet. Mit Rücksicht auf den überwiegenden Anteil der Baustoffe, wie besonders Ziegelsteine, Sand und Kies, an der Wasserverfrachtung, wurde die Gesellschaft nur für diesen Zweck gebildet; die Fahrzeuge wurden wegen der vorhandenen Schleusenanlagen im sogenannten Finowmass von 40,2 m Länge und 4,6 m Breite, erbaut.

Das im Modell (1 : 20) ausgestellte Fahrzeug ist 40 m lang und 4,4 m breit, durchweg von Eisen erbaut. Das Blech der Seitenwände ist 5 mm, das des Bodens 6 mm stark. Das ganze Fahrzeug ist durch drei wasserdichte Schotte in fünf abgeschlossene Räume geteilt, von denen die drei mittleren zur Aufnahme des Frachtgutes dienen, während der vordere die Bootsmannskajüte und der hintere den Maschinenraum, die Steuermannskajüte und den Raum für die Speicherbatterie enthält. Die Batterie,



welche den Elektromotor speist und gleichzeitig die Energie für die Beleuchtung des Fahrzeuges liefert, besteht aus 80 Elementen. Der Kontroller zur Regulierung des Motors, der bei etwa 120 Umdrehungen in einer Minute eine Leistung von 6 PS. abgibt, sowie das Steuerrad befinden sich auf dem Deck der Steuermannskajüte. Die Leistungsfähigkeit des Motors ist so bemessen, dass der beladene Kahn in ruhigem Wasser die für Kanäle gestattete Höchstgeschwindigkeit von 5 km in der Stunde zurücklegen kann. Die



Ziegeltransportkran in Berlin.

Energiemenge der Batterie reicht für eine Fahrtlänge von etwa 100 km aus. Der Kahn trägt bei 1,4 m Tiefgang etwa 180 t oder 55 000 bis 60 000 Ziegelsteine.

Das Aufladen der Batterien mit elektrischer Energie erfolgt einerseits an besonderen Ladestellen in der Nähe der Ziegeleien, andererseits an den sämtlichen Krananlagen, die zu diesem Zweck mit elektrischer Ladestelle versehen sind, so dass das Aufladen gleichzeitig mit dem Löschen der Kahnladung, aber ohne Zeitverlust erfolgt.

Eine Schiffsladung wird in 4 bis 6 Stunden, je nach dem Bedürfnis, in folgender Weise gelöscht :

Mittels des Kranes wird ein aus Eisen und Holz gebildeter offener Wagenkasten in den Kahn gesetzt, und nachdem er mit 1 500 Steinen beladen ist, wieder aus dem Kahn gehoben und auf das auf der Ladestrasse stehende Untergestell des Wagens gesetzt, der dann zur Baustelle abgefahren wird. Auf diese Weise wird der Stein vom Kahn bis zum Bau nicht viermal, wie sonst notwendig, sondern nur zweimal in die Hand genommen. Hierdurch wird an Arbeitslöhnen gespart und der Stein geschont. Wenn der Kran seine volle Leistung entfalten soll, muss das Füllen der Kasten und die Abfuhr mit entsprechender Geschwindigkeit vor sich gehen.

Die an den verschiedenen Stellen Berlins errichteten Krananlagen sind je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden ausgeführt. Wo die Schiffe seitlich an das Ufer anlegen, ist der Kran mit dem nur über die Schiffsbreite reichenden Ausleger auf eine Schiffslänge am Ufer fahrbar eingerichtet und setzt die Last rückwärts auf die Ladestrasse oder die dort stehenden Wagen. Wo aber die Kähne am Ufer nur stevenrecht, d. h. senkrecht zum Ufer anlegen können, bestreicht der Ausleger mit der Laufkatze die ganze Länge des Kahnes. Hierbei ist mit Rücksicht auf die grosse Länge des Auslegers der Kran feststehend angeordnet.

Durch die Krananlagen wird die Leistungsfähigkeit der Auslaststellen in dem Masse erhöht, dass ein Ziegelkahn in ebensoviel Stunden entleert werden kann, wie im Handbetrieb Tage gebraucht werden. Dazu kommen noch die Vorzüge des elektrisch betriebenen Motorkahnes in Betracht.

Gegenüber allen anderen Kraftmotoren, besonders den Explosionsmotoren mit ihren verwickelten Einrichtungen, die einer sachgemässen Wartung bedürfen, ist der Elektromotor der einzige, der einer Wartung während des Betriebes nicht bedarf. Die Schaltkurbel des Kontrollers kann auch von einem einfachen Arbeiter bedient werden, d. h. es ist zur Bedienung der elektrischen Motorkähne kein technisch geschultes Personal notwendig. Derselbe Schiffer, der einen gewöhnlichen Kahn durch Staken vor-



wärts bewegt, kann ohne weiteres und ohne Vermehrung der Besatzung den Motorkahn bedienen.

Ein weiterer Vorteil des Elektromotors ist der, dass es möglich ist, ihn für jede beliebige und besonders beliebig *niedrige* Umdrehungszahl zu bauen. Gerade dieser Umstand ist für den Antrieb von flach gebauten Kähnen sehr wichtig, da der Propeller des leeren Kahnes nur zur Hälfte im Wasser liegt und ein brauchbarer Wirkungsgrad darum nur durch grosse Propellerfläche und geringe Umdrehungszahlen zu erreichen ist. Dies sind hauptsächlich technische Vorteile, die sich naturgemäss auch wirtschaftlich bemerkbar machen. Die Vorzüge des Motorkahnes beruhen, abgesehen von der erhöhten Geschwindigkeit, namentlich auch in seiner jederzeitigen Betriebsbereitschaft. Der selbsttätige Einzelfahrer ist von Wind und Wetter, von Witterung und Stromverhältnissen jedenfalls in weit höherem Masse unabhängig als Schleppzüge und getreidelte Fahrzeuge. Unmittelbar nach erfolgter Löschung oder Ladung kann er seine Reise antreten, ohne auf Schleppelegenheit warten zu müssen. Die jederzeitige Betriebsfertigkeit ist auch die Hauptursache, welche die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Schleusenanlagen ganz erheblich erhöht, weil, abgesehen von der Arbeitsleistung, der grosse Zeitaufwand, der zum Hineinziehen und Herausschleppen der schwerfälligen beladenen Kanalfahrzeuge notwendig ist und mehr als die Hälfte der ganzen Schleusungsdauer in Anspruch nimmt, bei Fahrzeugen mit eigenem Kraftantrieb zum grössten Teil gespart wird.

Dies sind die wichtigsten Vorzüge des elektrischen Motorkahnes. Die damit erzielten praktischen Ergebnisse, die gleichzeitig einen Blick auf die Ertragsfähigkeit des Unternehmens gestatten, sind folgende :

Die 160 km lange Reise Zehdenick-Berlin und zurück, die von einem hölzernen Ziegelschiff im Handbetrieb gewöhnlich in 3 bis 4 Wochen zurückgelegt wird, macht ein Motorkahn infolge der schnelleren Fahrt und schnelleren Entladung in 7 bis 8 Tagen. Der erreichte Jahresdurchschnitt ergibt 34 bis 40 Fahrten eines Motorkahnes, gegenüber 11 bis 14 eines Holzschiffes, d. h. um dieselben Baustoffmengen nach Berlin zu schaffen, ist die dreifache Anzahl von Holzschiffen mit Handbetrieb erforderlich,

woraus hervorgeht, dass die Wasserstrassen und Ausladestellen zusammen im Mittel um etwa 60 v. H. durch den ausschliesslichen Gebrauch von Motorkähnen und Kranentladung entlastet werden können.

Die allgemeinen Kosten für Tilgung, Verzinsung und Unterhaltung eines Motorkahnes sind natürlich höher als die gleichen Kosten eines Holzkahnes. Da aber die Betriebskosten für beide Schiffsarten im wesentlichen die gleichen sind, so werden bei voller Ausnutzung des Motorkahnes, d. h. Ausführung der dreifachen Anzahl von Fahrten im gleichen Zeitraum, diese Mehrkosten nicht nur ausgeglichen, sondern es wird auch eine erhöhte Ertragsfähigkeit erzielt.

### e. Die Wasserstrassen bei Magdeburg.

Ausgestellt ist :

**80. Ein Band** mit 15 Photographien.

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Sachsen.

25 km oberhalb Magdeburg zweigt am rechten Elbufer der Elbumflutkanal ab, der den Städten Schönebeck und Magdeburg Schutz gegen verderbliche Hochfluten gewährt. Dieser 500 m breite Stromarm wird nur bei Hochwasser freigegeben; für gewöhnliche Wasserstände sperrt ein eisernes Schützenwehr (bei Pretzien) die Umflut gegen das Wasser der Elbe ab. Unterhalb Magdeburg vereinigt sich das Wasser der Umflut wieder mit der Elbe.

Bei Crakau zweigt wieder ein breiter Arm, die Alte Elbe, am rechten Ufer von der Stromelbe ab, der jedoch für die Schifffahrt durch ein festes Überfallwehr gesperrt ist. Die Alte Elbe ist der kürzeste Abfuhrweg für Hochwasser; sie kann bei sehr hohen Wasserständen mehr Wasser abführen als die Stromelbe. Unterhalb der Eisenbahnbrücke Berlin-Magdeburg vereinigen sich die beiden Stromarme wieder. Das Wehr in der Alten Elbe war notwendig, damit der Stromelbe genügend Wasser für die Schifffahrt verbleibt.

*Die Stromelbe* dient der durchgehenden Schifffahrt und dem örtlichen Verkehr; die Lösch- und Ladestellen liegen teils am Ufer



selbst, teils stehen sie mit dem Flusse in bequemer Verbindung. Am rechten Ufer liegt auf der Insel zwischen der Stromelbe und Alten Elbe die Zollelbe mit dem Winterhafen und der Königlichen Schiffswerft. Die Zollelbe erhält Wasserzufluss durch einen von der Alten Elbe her mitten durch die Insel (der rote Horn genannt) fliessenden kleinen Wasserlauf. Am linken Ufer der Stromelbe liegen die Hauptlösch- und -ladestellen mit den Eisenbahnladegleisen, unterhalb der Eisenbahnbrücke die Einfahrt in den städtischen Hafen mit der Hubbrücke über den Hafenhals. Weiter abwärts sind grossartige Hafenerweiterungen zur Aufschliessung des Industriegeländes bei Rothensee am linken Ufer im Bau begriffen. Mit diesen Anlagen wird ein geräumiger Winterschutzhafen verbunden werden.

Die in einem Bande ausgestellten Photographien enthalten Ansichten der Brücken, Hellinge, Kran- und Fähranlagen im Hafengebiet von Magdeburg. Darunter die mit Druckwasser betriebene Hubbrücke im Zuge der alten Berliner Eisenbahn, der aus neun parallelen Gleisen von 1:8 Neigung bestehende Helling, von denen acht zum Queraufschleppen, das neunte zum Längsaufschleppen kurzer Fahrzeuge dient, und der Portalkran von 20 t Tragfähigkeit.

## f. Der Handelshafen der Stadt Magdeburg und die Hafenanlage mit Aufschliessung von Industriegelände bei Magdeburg-Rothensee.

Ausgestellt:

**81. Wandbild** mit dem Lageplan der Hafenanlage bei Magdeburg-Rothensee.

*Aussteller:* Magistrat der Stadt Magdeburg.

Die Stadt Magdeburg verdankt ihre Entwicklung der Gunst der Lage an einem grossen schiffbaren Strom inmitten einer fruchtbaren Gegend. Die ältere Geschichte des Magdeburger Handels steht unter dem Zeichen der Elbhandels- und Zollprivilegien, die mit zäher Energie den Magdeburger Erzbischöfen abgerungen, gegen alle Widersacher behauptet und wenn auch in veränderter

Form, ebenso zäh über die vollständige Zerstörung der Stadt und die Zeit der französischen Fremdherrschaft hinaus festgehalten werden. Unter den Waren des Elbhandels dürften zunächst für den Versand von Magdeburg das Korn, für dessen Verschiffung die Stadt im Bereiche des Erzbistums ein alleiniges Recht besass, für den Empfang das Holz, dem an den städtischen Ufern weite Holzstrecken eingeräumt waren, die grösste Bedeutung gehabt haben. Daneben kommen schon früh Kaufmannsgüter aller Art, insbesondere Kolonialwaren, in Betracht, für deren Niederlage die Stadt an den Ufern der Elbe seit alter Zeit ein Kaufhaus besass. Auch weiterhin beschränkte sich die Unterstützung, welche die städtische Verwaltung dem Elbhandel angedeihen liess, ausschliesslich auf die Erweiterung ihrer „Handelsanstalten“, d. h. der mit Speichern versehenen Lösch- und Ladeplätze, welche die ältesten Gemeindebetriebe Magdeburgs sind. Erst in den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts nahm zum erstenmal der Gedanke der Errichtung einer Hafenanlage greifbare Formen an; zunächst handelte es sich dabei aber nur um die Errichtung eines Winterhafens. Der im Jahre 1842 von der Stadt errichtete Winterhafen bot jedoch, wie sich erwies, keinen genügenden Schutz und musste aufgegeben werden. Erst im Anfang der achtziger Jahre wurde der noch heute im Betriebe befindliche staatliche Winterhafen errichtet. In dem hierüber zwischen der Stadt und dem Strombauamt abgeschlossenen Verträge war auch eine Benutzung des Hafens als Verkehrs- und Handelshafen vorgesehen. Da jedoch diese in Aussicht genommene Benutzung an den örtlichen Verhältnissen scheiterte, ergab sich von Jahr zu Jahr immer dringender die Notwendigkeit, dem Magdeburger Handel einen geeigneten Handelshafen zur Verfügung zu stellen, eine Aufgabe, welche nach mannigfachen Verhandlungen schliesslich die Stadtverwaltung selbst in die Hand nahm. Die mit einem Kostenaufwand von rund 8 Millionen Mark errichtete städtische Hafenanlage wurde im Juni 1893 eröffnet, sie enthält ein Hafenbecken von 60 597 qm Grösse, das zum grössten Teile mit massiven Kaimauern versehen ist. Zum Ent- und Beladen der Schiffe, Eisenbahn- und sonstigen Wagen sind 24 rings um das Hafenbecken verteilte, einzelstehende Hebezeuge vorhanden, und zwar 8 hydraulische fahrbare Portalkräne, 11 elektrische fahrbare Kräne,



3 fahrbare Dampfkräne mit Tragfähigkeiten von 1 500 bis 2 500 kg, ausserdem ein feststehender hydraulischer Fairbairnkran und ein Handkran. Der Lagerung der Waren dienen 11 Speicher und Schuppen, unter diesen befindet sich ein Zuckerspeicher mit Raum für 150 000 Zentner und ein grosser Getreidespeicher mit elektrisch betriebenen Elevatoren zur Förderung losen Getreides, einem Elevator zum Umstechen des Getreides und einer Getreidereinigungsanlage. Zur Lagerung im Freien sind im Vorlande hochwasserfreie Lagerplätze vorhanden, deren Fläche neuerdings um 12 200 qm vermehrt worden ist. Die Abfertigung der ein- und ausgehenden Eisenbahnwagen besorgt die städtische Hafensbahn von 36 km Gleislänge, welche an eigenen Betriebsmitteln 4 Lokomotiven, 6 gedeckte und 15 offene Wagen besitzt. Die Hafens- und Lagerhausverwaltung erfolgt ebenso wie der Betrieb der Hafensbahn in eigener Regie; im ganzen sind 38 etatmässige Beamte und Angestellte vorhanden, die Zahl der Arbeiter betrug im Jahre 1908 im Durchschnitt 135, zur Zeit des stärksten Verkehrs 180. Die Grösse des Umschlagsverkehrs schwankt je nach den Wasserstandsverhältnissen und der Geschäftslage. Die mit Schiff angekommenen und abgegangenen Gütermengen betragen in den letzten beiden Jahren 510 855 t im Jahre 1908 und 680 421 t im Jahre 1907. Die Zahl der zum Ein- und Ausladen gemeldeten Elbschiffe belief sich auf 2 541 bzw. 2 891 im Jahre 1908 und 1907. Einschliesslich der zu Anfang des Jahres vorhandenen Bestände gelangten im Jahre 1908 : 45 511, 1907 : 44 733 t zur Einspeicherung.

Die Stadt Magdeburg führt gegenwärtig die schon längst gehegte Absicht aus, eine Erweiterung ihrer älteren Hafensanlage zu schaffen, hauptsächlich zu dem Zwecke, ein Gelände zu erschliessen, das zur Ansiedlung von Fabrik- und Gewerbebetrieben jeder Art geeignet erscheint. Hierzu gehört die Vorbedingung bequemsten und billigsten Eisenbahn- und Wasseranschlusses. Das im Besitze der Stadt zum grössten Teil bereits befindliche und, soweit erforderlich, durch Neuerwerbungen abgerundete Gelände liegt nördlich der Berlin-Postdamer Eisenbahn zwischen der Einmündung zum bisherigen Neustädter Hafen, der Elbe und der Rothenseer Alten Elbe im Osten, dem jetzt in Magdeburg eingemeindeten Dorfe Rothensee im Norden und dem seitens des

Staates ausgeführten mächtigen Rangierbahnhof Rothensee im Westen. Nach Vereinbarung mit der Staatsregierung wurde die Anlage eines Schutzhafenbeckens an das städtische Unternehmen angegliedert unter Gewährung desjenigen Betrages als Zuschuss, den die Elbstrombauverwaltung für die Herstellung eines etwa 6 ha grossen Schutzhafens hätte selbst aufwenden müssen.

Eine Verbindung des neuen Hafens mit dem alten südlich der Eisenbahnbrücke ist bis auf weiteres nicht in Aussicht genommen, ohne dass bei Aufstellung des Entwurfes auf die Möglichkeit eines Anschlusses an den alten Hafeneinfahrtskanal verzichtet wäre.

Ausserdem ist zu bemerken, dass auch auf die zwar noch im Schosse der Zukunft liegende, von der Stadt Magdeburg sehnlichst erhoffte Weiterführung des Rhein-Weser-Kanals mit dem Neustädter Hafen als Endpunkt Rücksicht genommen ist.

Das für Verkehrshafenzwecke nicht benötigte Gelände soll für gewerbliche Anlagen derart zur Verfügung gestellt werden, dass möglichst jedes einzelne Grundstück von der Elbe wie von der Staatsbahn her unmittelbar erreicht werden kann, sowie dass jeweilig beliebig grosse Grundflächen abgegeben werden können, wobei den besonderen Wünschen Kauf- oder Pachtlustiger in jeder Beziehung im weitesten Sinne entgegengekommen werden soll. Das selbstverständlich vollkommen hochwasserfrei belegene Gelände erhält eine besondere Kanalisation, Anschluss an die städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke für Beleuchtungs- und Kraftzwecke. Die Aufschliessung soll möglichst von Süden her stattfinden, übrigens auch im Westen, wo ungefähr in der Mitte des Geländes eine Überführung der Staatsbahngleise (bei Bude 5) die wichtigsten Strassenzüge vereint, also den bequemsten Zugang mit der Stadt, auch mittels elektrischer Strassenbahn, vermittelt.

Bei 750 m mittlerer Breite beträgt die Längenerstreckung des Hafen- und Industriegeländes längs der Elbe etwa 2400 m, das Gebiet umfasst daher rund 180 ha.

Der kleinere südliche Teil soll der Petroleumlagerung dienen, im übrigen für spätere Gleisanlagen sowie für Lagerplätze für Kohlen, Holz, Baumaterialien, Pflastersteine u. dgl. m., ferner auch für etwaige sonstige und spätere Erweiterungen des Neustädter Handelshafens vorbehalten werden. Der nördliche grössere, für



den Anbau gewerblicher Unternehmungen bestimmte Teil wird an seinem Nordende mittels Verbindungskanals zum Wintersicherheitshafen an die Elbe angeschlossen.

Es sind zwei Becken parallel zum Elbstrom vorgesehen, von denen vorläufig nur das östliche in Ausführung genommen ist und das zweite mit besonderer Elbzufahrt erst im Bedarfsfalle hergestellt werden soll. An dem Ostbecken zunächst dem Winterliegehafen werden Schiffsbauplätze eingerichtet, an denen es bisher mangelte. Auch die Königliche Werft siedelt sich zufolge eines mit der Stadt abgeschlossenen Vertrages hier an. Während die Wasserverbindung naturgemäss von unterstrom, d. h. von Norden nach Süden, hergestellt wird, verfolgt der Anschluss an das Bahn- und Strassennetz die umgekehrte Richtung. Auch der Anschluss einer nach Neustadt führenden Industriebahn, welche in weitem Bogen die sämtlichen Vorstädte Magdeburgs im Westen umzieht, ist bei Aufstellung des Gesamtentwurfs berücksichtigt, um insbesondere das fabriktätige Buckau, Sudenburg und Wilhelmstadt mit dem Elbindustriegelände in Verbindung zu setzen, vgl. Übersichtsplan.

An nutzbaren Flächen werden rund 55 ha hochwasserfreies, mit Bahn- und Wasseranschluss versehenes Baugelände für gewerbliche Anlagen zur Verfügung gestellt, nämlich

Fabrikplätze etwa . . . . .	448 500 qm,
Lagerplätze. . . . .	37 000 »
Bauplätze für Gebäude . . . . .	68 700 »

---

zusammen. . . 554 200 qm.

Das Hafenbecken besitzt in der Sohle gemessen eine Länge von 1 670 m, eine untere Breite von 47,40 und eine obere Breite von 77,04 m. Es ist in einfachster Weise mit einhalbfachen Erdböschungen unter Verzicht auf Kaimauern hergestellt. Der untere Absatz der Böschungen ist von der Sohle bis zur ersten Berme mit Bruchsteinschüttung befestigt. Darauf folgt eine mit Bruchsteinen abgeplasterte Böschung bis zur Höhe der zweiten Berme. Der obere Teil der Böschung ist mit Humusboden bedeckt und mit Rasen versehen.

Der höchste Wasserstand im Becken liegt auf + 45,45 N. N. Das Gelände wird noch um 40 cm über diese Höhe aufgefüllt, also auf + 45,85 N. N. Die Sohle liegt auf + 37,30, die erste Berme auf + 40,15, die zweite auf + 42,85 N. N.

Granittreppen werden nach Bedarf in die Böschungen eingelegt. An der Böschungskante sind Poller zum Festlegen der Kähne und Schiffsringe in Betonklötzen vorgesehen.

Die Hafeneinfahrt erhält eine Breite von 40 m in der Sohle und hat eine Länge von 350 m.

Zu beiden Seiten des Hafenbeckens sind 15 m breite Strassen angenommen; Eisenbahngleise zur Vermittlung des Verkehrs zwischen Schiff und Eisenbahn bzw. Industriegelände sind vorgesehen.

Die Tiefe der für gewerbliche Anlagen verfügbaren Bauplätze ist für die östliche Seite des Beckens zu 180 m, für die westliche Seite zu 140 m bemessen. Dementsprechend sind Hauptzufahrtsstrassen dem Becken gleichlaufend angelegt, die mit den Ladestrassen an der Böschung durch Querstrassen verbunden werden. Ubrigens ist Abänderung je nach dem späteren Bedürfnis der Käufer oder Pächter vorbehalten.

Für die Entwässerung ist eine Trennung der Brauch- und Regenwässer vorgesehen. Letztere werden in das Hafenbecken mittels Ton- und Zementrohren eingeleitet, während die Abführung der Brauchwässer in Tonrohren und gemauerten Kanälen nach einer Pumpstation zunächst der Bahnüberschreitung der Rothenseer Strasse erfolgt, von welcher durch Druckrohrleitung das Abwasser nach dem städtischen Hauptkanal an der Ecke der Rothenseer und Wasserkunststrasse befördert wird, von da ab weiter zum Sandfang am alten Hafen in die Dückerleitung zur Pumpstation für die Rieselfelder.

Die Ausführung ist so weit gediehen, dass der Betrieb im Herbste des Jahres 1910 voraussichtlich im vollen Umfange wird eröffnet werden können.

### g. Hafenschleuse zu Meldorf in Holstein.

Ausgestellt :

**82 u. 82a. Zwei Wandbilder** mit den Zeichnungen der Schleuse.









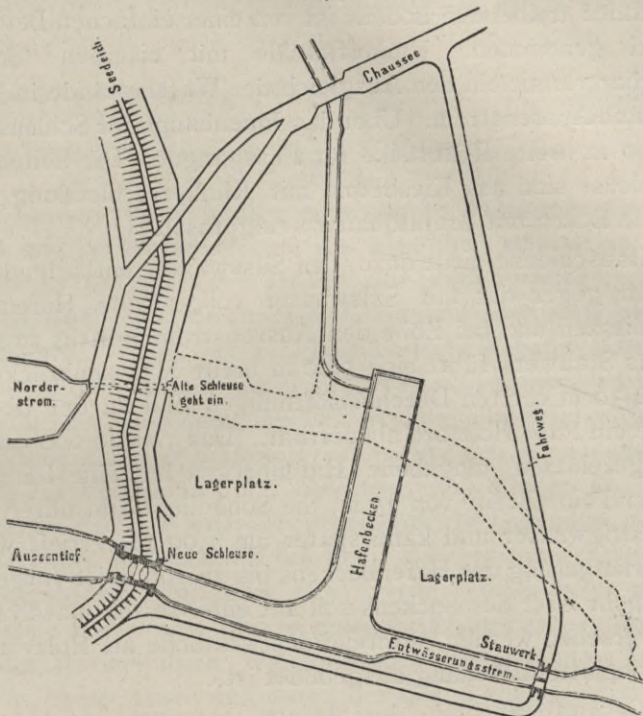
*Aussteller:* Fr. Peters, Technisches Bureau und Baugeschäft in Borsfleth bei Krempe in Holstein.

Die Niederschlagswässer eines 120 qkm grossen Gebietes im Kreise Süder-Dithmarschen werden von der Miele und deren Zuflüssen aufgenommen und von dieser in die Dithmarscher Bucht abgeführt.

Zur Entwässerung dienten früher zwei Holzschleusen, die in 80 m Entfernung voneinander den Seedeich durchschnitten. Die

### Hafenschleuse in Meldorf

#### Lageplan



Halbinsel zwischen den beiden Abflussströmen im Vorland wurde bisher als Lösch- und Ladeplatz benutzt. Die Ufer der Landzunge waren mit hölzernem Bohlwerk befestigt. Da der Löschplatz nicht hochwasserfrei und die Schiffe bei Westwind erheblichem Seegang

ausgesetzt waren, vereinigten sich die beteiligten Verbände (Entwässerungsgemeinde, Hafengemeinde und Stadt Meldorf), um die an Stelle der beiden abgängigen Holzschleusen zu erbauende Entwässerungsschleuse so weit zu vergrössern, dass sie für Küstenschiffe passierbar sei. Gleichzeitig wurde die Anlage eines Hafens im Binnenlande und einer Stauschleuse im Zuflussstrom vorgesehen.

Die neue Schleuse ist als offene Schiffahrtsschleuse von 7,00 m lichter Weite und 2,20 m Tiefe bei Niedrigwasser ausgeführt. Sie hat zwei Paar eiserne Fluttore und ein Paar hölzerne Ebbtore und ist auf Pfahl- und Schwellrost gegründet. Über dem Schwellrost liegt eine 1,00 m starke Betonsohle mit Eiseneinlagen. Wegen des anstehenden treibenden Bodens ist von einer einfachen Betonsohle Abstand genommen. Umlaufkanäle mit eisernen Schützen absperrbar vermitteln den Ausgleich der Wasserstände im Hafenbecken und Aussenstrom. Über das Innenhaupt der Schleuse führt eine 1,20 m breite Rollbrücke für Fussgänger. Die Seitenwände der Schleuse sind aus Kiesbeton mit Klinkerverblendung ausgeführt, die Ecken mit Granitquadern eingefasst.

Die Stauschleuse dient dazu, den Süsswasser enthaltenden Binnenstrom gegen das mit Salzwasser vollgestaute Hafenbecken abzuschliessen und bei Ebbe den Aussenstrom kräftig zu spülen. Über das Stauwerk führt eine 5,00 m breite Strassenbrücke. Die beiden 4,30 m breiten Durchlassöffnungen sind an der Oberseite durch je ein Paar Holztore absperrbar. Das von 20 000 qm grossen Lagerplätzen umgebene Hafenbecken hat eine Länge von 120 m und eine Breite von 25 m, die Sohle liegt 1 m unter mittlerem Niedrigwasser und kann später um 1,00 m vertieft werden. Eine Verlängerung des Hafenbeckens bis zu 100 m ist vorgesehen. Das östliche Ufer des Beckens soll mit einer festen massiven Kaimauer versehen werden, während das westliche als Holzvorsetzen mit Betonplattenböschung ausgebildet ist.

Die Gesamtbaukosten der Anlage betragen 350 000 Mark, wovon auf Landerwerb 20 000, Abdämmung 49 000, Stauwerk 25 000, Hafen 80 000, Schleuse 168 000 und Beseitigung der Norderschleuse 8 000 Mark fallen.



## h. Der Hafen zu Emden und die Unterems.

Ausgestellt sind:

**83. Modell** des Hafens.

**84. Modell** (1) der neuen Seeschleuse.

*Aussteller* : Regierungspräsident in Aurich.

**85 u. 85 a. Zeichnung** und **Photographie** des 40-t-Krans.

**86 u. 86 a. Zeichnung** und **Photographie** von Verladebrücken.

*Aussteller* : Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.

**87 u. 87 a. Zeichnung** und **Photographie** eines Kohlenkippers.

*Aussteller* : Eisenwerk Nagel & Kaemp A.-G.

Der Emdener Hafen zählte in früheren Jahrhunderten zu den besten und verkehrsreichsten; die Ems floss damals in scharfer Krümmung hart unter den Mauern der Stadt vorüber und bot den Schiffen einen ausgezeichneten Ankerplatz von stets reichlicher Wassertiefe. Ende des 13. Jahrhunderts begann aber bereits der Durchbruch der am linken Ufer weit vorspringenden Halbinsel Nesse und die Entstehung des Dollarts; die allmähliche Ausbildung des Durchbruches zum Hauptarm brachte den alten Zugang nach Emden zur Verlandung und bewirkte, dass Emden im 19. Jahrhundert zu einem 3 km vom Strom entfernt liegenden, nur durch eine schmale Wasserrinne von der Ems erreichbaren Landstädtchen herabsank. Im Jahre 1879 wurde der bis dahin der Stadt gehörende Hafen vom Staate gelegentlich des Baues des Emden und die Marinestation Wilhelmshaven verbindenden Ems-Jade-Kanales übernommen und damit der Grund zum Wiederaufblühen des Hafens gelegt.

In den Jahren 1881 bis 1883 wurde durch den Bau einer Kamerschleuse von 15 m Weite, 120 m Länge und 6,7 m Drempe-

---

(1) Gefertigt von Gebr. Stegemann, Berlin.

tiefe unter Mittelhochwasser der Binnenhafen besser zugänglich gemacht und das Fahrwasser zum alten Emden Binnenhafen vertieft und verbreitert. Dieser selbst wurde durch die Anlage neuer Kajungen und Baggerungen erheblich verbessert.

Trotzdem blieb der Emden Hafen noch minderwertig und nur für Schiffe von etwa 5 m Tiefgang erreichbar. Erst der Bau des Dortmund-Ems-Kanales gab den Anlass zu dem weiteren Ausbau, da Emden für diesen den natürlichen Umschlagsplatz zwischen See- und Kanalschiff bildet.

Zunächst wurde in den Jahren 1891 bis 1899 der neue Binnenhafen, in den der Dortmund-Ems-Kanal mündet, ausgebaut, eine rund 2500 a grosse Wasserfläche von 7 m Wassertiefe und bis zu 175 m Breite. Hier finden Schiffe bis etwa 6 m Tiefgang gute Liegeplätze zum Umschlage zwischen See- und Kanalschiff, eine durch Bollwerk befestigte genügende Kailänge zum Umschlag auf die Eisenbahn mit Hilfe von elektrisch betriebenen Kranen bis zu 10 t Tragfähigkeit und ausreichende Schuppenflächen zum Lagern von Gütern. An den neuen Binnenhafen grenzen grosse, noch freie Landflächen, die sich vorzüglich zu grossgewerblichen Anlagen, Schiffbauanstalten, Lagerplätzen u. dgl. eignen und zum Teil schon ausgenutzt werden. Ausser kleineren Anlagen ist hier namentlich die Schiffswerft mit Schwimmdock, Aktiengesellschaft „Nordseewerke“, zu nennen, ferner die Hohenzollernhütte und die Brikettfabrik des Westfälischen Kohlsyndikats.

Die immer grösser werdenden Schiffsabmessungen liessen den Binnenhafen nicht mehr genügend erscheinen und veranlassten daher den Ausbau des Emden Aussenhafens in den Jahren 1899 bis 1901, welcher zur Aufnahme der grössten Dampfer geeignet ist. Er besitzt bis zur Wurzel der Einfahrtsmole eine Wasserfläche von 17,5 ha und gewährt für 10 bis 14 grosse Dampfer Liegeplätze; seine Sohle ist in 94 m Breite auf 11,5 m unter Mittelhochwasser ausgebagert, so dass selbst bei Niedrigwasser-Springzeit Seeschiffe von 8 m Tiefgang flott bleiben. Die Erhaltung dieser Tiefe wird durch den starken Schlickfall erschwert und kostspielig; Störungen im Hafenbetrieb sind indes nicht vorgekommen.

Ausgebaut ist bisher nur die Westseite des Hafens durch die









Errichtung folgender Bauwerke: Mole zur Begrenzung der Einfahrt, Kaimauer von 890 m Länge, Kran von 40 t Tragkraft, zwei grosse Kaischuppen von 4 000 und 8 000 qm Grundfläche, Kohlenkipper zum Verladen von Kohlen aus Eisenbahnwagen in Seeschiffe. Der kleinere Schuppen mit 7 elektrisch betriebenen Kranen nebst 200 m langer Kaimauer und einem 5 000 qm grossen Freilagerplatz sowie der grosse Kran sind an die Hamburg-Amerika-Linie verpachtet; die Gesellschaft hat die Betriebs- und Unterhaltungskosten übernommen und zahlt eine zur Verzinsung des Baukapitals von rund 1 177 000 Mark dienende Miete. Der mit 6 elektrischen Kranen ausgerüstete grössere Kaischuppen und der Kohlenkipper dienen dem öffentlichen Verkehr; der Betrieb ist der Westfälischen Transport-Aktien-Gesellschaft übertragen, welche die Unterhaltungskosten dieser Bauwerke übernommen und dem Staate eine allmählich steigende Verzinsung der Baukosten gewährleistet hat.

Am Ostufer des Aussenhafens sind 14 Dalben geschlagen zu Liegeplätzen für Dampfer im unmittelbaren Umschlagsverkehr in Kanalschiffe und Leichter. Zur Erleichterung des Verkehrs ist der ganze Aussenhafen zum Freibeizirk erklärt und mit einem Zollgitter umschlossen.

Obwohl der Aussenhafen erst im Jahre 1901 eröffnet wurde, hat sich der Verkehr in ihm — der Binnenhafen kommt wegen der zu geringen Abmessungen der Seeschleuse für den Verkehr weniger in Frage — bereits derart entwickelt, dass an eine recht baldige Erweiterung gedacht werden musste. In den Jahren 1905 und 1906 wurde, um ein hinreichend grosses Hafengelände zu gewinnen, das Watt vor dem Königspolder eingedeicht; die hierdurch geschaffene Landfläche ist rund 305 ha gross. Der Eisenbahn- und Strassenanschluss für den neuen Polder wurde 1908 fertiggestellt. Zur Zeit ist der Bau der neuen Seeschleuse begonnen, welche bei einer Länge von 260 m, einer Lichtweite von 40 m und einer Wassertiefe von 13 m unter Mittelhochwasser (rund 10 m unter Mittelniedrigwasser) den grössten Seedampfern die Zufahrt zu den zukünftigen Hafenbecken, die eine Wassertiefe von 10,5 m unter Mittelhochwasser erhalten sollen, gestattet. Dadurch wird auch der Binnenhafen für den grossen Verkehr aufgeschlossen, und es werden grosse Flächen für die Anlage indu-

strieller Werke, die am tiefen Wasser liegen müssen, gewonnen. Bis jetzt sind an dem verbreiterten Dortmund-Ems-Kanal, wie oben erwähnt, eine Brikettfabrik, die Schiffswerft „Nordseewerke“ und die Hohenzollernhütte angesiedelt.

Die Ausbildung der neuen Hafenbecken im einzelnen ist den sich einstellenden Anforderungen entsprechend vorbehalten.

Das Fahrwasser auf der Ems von See bis zum Emdener Hafen ist auf dem Wandplan dargestellt. Das früher vom Emdener Aussenhafen abwärts bis zur Knock zu breite und daher verwilderte Fahrwasser ist vom Jahre 1871 ab durch den Bau von Buhnen am linken Stromufer, vor der Geiseplate und eines Uferdeckwerkes am rechten Stromufer, im Anschlusse an die Bauwerke des Aussenhafens, eingeschränkt und in einen einheitlichen Strömschlauch zusammengefasst. Diese Arbeiten sind vollendet und waren von günstiger Wirkung. Unterstützt wurde die Regulierung von 1896 ab durch Baggerungen, wodurch eine Mindesttiefe von 10 m unter Mittelhochwasser (7 m unter Mittelniedrigwasser) hergestellt worden ist. Die zur Erhaltung der Tiefe notwendigen Baggerungen bewegen sich in sehr mässigen Grenzen.

Abwärts von der Knock führte früher das Fahrwasser über den Papsand bei dem kleinen holländischen Hafen Delfzyl vorbei durch die Bucht von Watum; jetzt ist ein neues, kürzeres, 300 m breites Fahrwasser durch das Ostfriesische Gatje gebaggert von derselben Tiefe wie auf der Strecke Knock-Emden.

Auf der Unterems vom Ostfriesischen Gatje abwärts bis in See ist überall die Tiefe von mindestens 10 m unter Hochwasser vorhanden, so dass im Vergleich zu anderen Strömen nur sehr geringe Arbeiten erforderlich waren, um für Emden von See aus einen vorzüglichen Zugang zu schaffen.

Die vom Staate für den Emdener Hafen und die Ems einschliesslich der Beschaffung der Baggergeräte seit 1880 verausgabten Neubaukosten sind in runden Summen folgende :

für den Binnenhafen . . . . .	6 880 000	Mark,
für den Aussenhafen . . . . .	9 100 000	»
für die Ems . . . . .	6 900 000	»
<hr/>		
zusammen . . . . .	22 880 000	Mark.



Jahr	Im Seeverkehr		Im Kanal- und Flussverkehr		Abgaben Geldeinnahme M.
	ange- kommen	abge- gangen	ange- kommen	abge- gangen	
1899. . . . .	110 419	66 742	66 420	97 334	19 851,94
1900. . . . .	168 466	51 010	121 540	169 594	37 922,58
1901. . . . .	276 450	100 028	94 526	217 934	67 428,44
1902. . . . .	391 514	141 718	149 470	362 086	106 235,89
1903. . . . .	501 639	283 107	271 486	495 451	138 767,19
1904. . . . .	467 886	258 389	221 510	439 867	144 561,57
1905. . . . .	686 768	239 988	271 856	551 566	230 402,87
1906. . . . .	811 969	268 805	282 420	761 927	261 668,88
1907. . . . .	903 310	301 108	314 547	841 864	308 557,00
1908. . . . .	1 001 655	539 161	606 665	909 499	338 127,00
1909. . . . .	1 011 648	970 293	816 736	908 872	384 819,31

Die in der Ausführung begriffenen Arbeiten für die Hafenerweiterung sind auf weitere 21 000 000 Mark veranschlagt.

Die jährlichen Betriebs- und Unterhaltungskosten betragen zur Zeit 430 000 Mark für den Hafen, 377 000 Mark für die Ems.

Die Entwicklung des Handelsverkehrs im Emdener Hafen seit den Jahren 1899 bis 1908 ist aus vorstehender Tabelle ersichtlich.

Die Verwaltung und Unterhaltung der ausgedehnten Hafenanlagen und des Fahrwassers der Ems einschliesslich der Betonung, soweit nicht, wie schon oben gesagt wurde, der Betrieb der Kaischuppen usw. der Westfälischen Transport-Aktien-Gesellschaft übertragen ist, liegt der Königlichen Wasserbauinspektion Emden ob, welcher dazu ein umfangreiches Inventar an Schiffen, Geräten, Betonungsmaterial usw. zur Verfügung steht. Ein eigener Bauhof besorgt die Unterhaltung dieser Geräte.

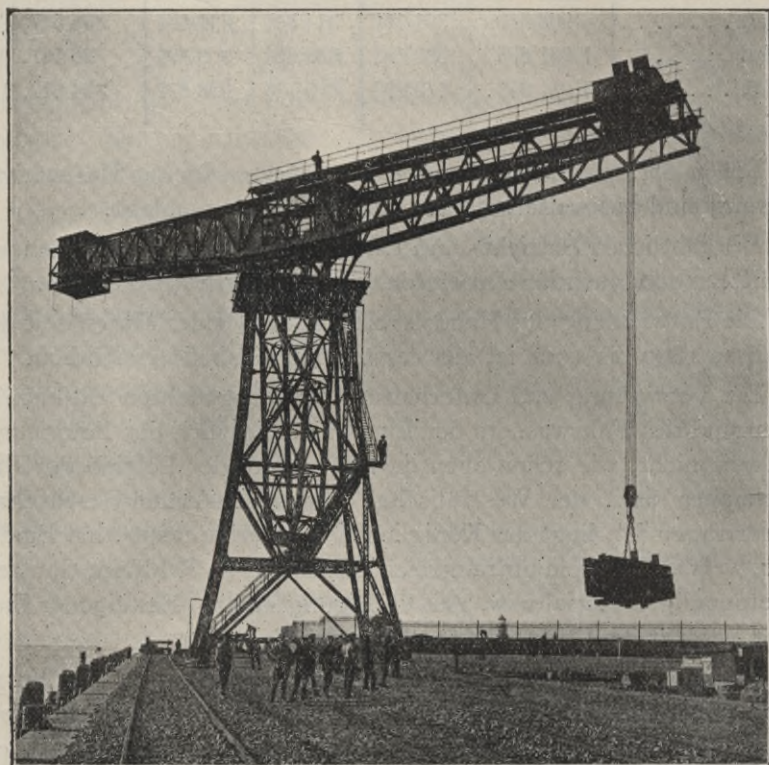
Der als Türmdrehkran ausgeführte 40-t-Kran ist an der Wurzel der Westmole des Emdener Aussenhafens derart aufgestellt, dass ein Eisenbahngleis zwischen der Kaimauer und dem Kran, ein zweites unter dem Kran zwischen den Ständern Platz hat. Die äusseren Abmessungen sind :

Ausladung von Kaikante bis Lasthakenmitte . . . . .	13,0 m,
Ausladung von Mitte Kran bis Lasthakenmitte . . . . .	23,5 »
Ausladung des hinteren Armes . . . . .	21,5 »
Höhe von Hakenunterkante bis $\pm$ O. N. F. N. . . . .	29,0 »
Grösste Hubhöhe . . . . .	37,0 »
Gewöhnliche Arbeitslast . . . . .	40 t,
Probelastung . . . . .	50 »

Zur Berechnung des Schwenkmotors wurde ein Winddruck

für den belasteten Kran auf . . . . .	100 kg/qm
für den unbelasteten Kran auf . . . . .	250 »

festgesetzt. Der Auslegerfuss stützt sich auf ein als Rollenlager ausgebildetes Spurlager und wird in einem gleichfalls als Rollen-



Turmdrehkran.  
Tragkraft 40 t.



lager ausgeführten Halslager geführt. Die ungünstigste Beanspruchung im Krangerüst ist nicht höher als 800 kg/qcm.

Der Kran wird durch Gleichstrom von rund 470 Volt betrieben. Er besitzt folgende umkehrbare Motoren :

1. Hubmotor . . . 35 P.S.; n = 310 in der Minute,
2. Katzen-Fahrmotor 12 P.S.; n = 800 » » »
3. Drehmotor . . . 20 P.S.; n = 710 » » »

Die Motoren 1 und 2 befinden sich auf der Katze, 3 auf dem festen Krangerüst. Der Führerstand ist ungefähr in der Mitte des Auslegers angeordnet. Mit dem Kran lassen sich folgende Geschwindigkeiten durch drei voneinander getrennte Triebwerke erreichen.

*Lastheben :*

- 40 t mit 1,8 m in der Minute,
- 20 » » 3,6 » » » »
- 10 » » 7,2 » » » »

kleinere Lasten entsprechend schneller.

*Katzfahren :*

- 40 t mit 12,0 m in der Minute,
- 20 » » 16,5 » » » »
- 10 » » 26,0 » » » »

kleinere Lasten entsprechend schneller.

*Krandrecken :* am Lasthaken bei äusserster Katzens'ellung gemessen :

- 40 t mit rund 30 m in der Minute,
- 20 » » » 50 » » » »

Das Hubwerk ist mit zwei selbsttätigen Bremsen, einer elektromagnetischen und einer mechanischen, jede für Vollast, ausgerüstet.

Der Kran wurde im Jahre 1901 von der Maschinenfabrik Augsburg & Nürnberg A.-G. in Nürnberg, die elektrische Einrichtung

von der Elektrizitäts-A.-G., vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg zum Gesamtpreise von 76 500 Mark geliefert.

*Die beiden Verladebrücken* sind am Westufer des Emdr Aussehafens aufgestellt und laufen auf Schienen von insgesamt 270 m Länge. Sie dienen zum Löschen und Laden von Erzen, Kohlen und sonstigen Massengütern.

Sie können arbeiten :

- a) aus den See- oder Kanalschiffen auf den Lagerplatz oder in Eisenbahnwaggons oder in umgekehrter Richtung,
- b) aus einem am Kai liegenden Seeschiff in ein neben diesem liegendes Kanalschiff oder umgekehrt.

Unter der wasserseitigen Stütze ist ein zweigleisiges Eisenbahn-normalprofil mit 4,5 m Gleisabstand hindurchgeführt. Diese Stütze läuft auf zwei Schienen im Abstände von 9,2 m, die hintere auf zwei 1,5 m voneinander entfernten Schienen. Beide Stützenmitten sind 56,64 m voneinander entfernt. Die Länge des über Wasser ragenden aufschleppbaren Auslegers beträgt 28,33 m, die des am gegenüberliegenden Ende befindlichen festen Auslegers 16,23 m. Der grösste Weg der Laufkatze ist 97,78 m lang. Die Brücke hat eine lichte Höhe von 14,5 m.

Die Brücke ist auf den Endstützen drehbar gelagert, so dass diese etwa 6 m nach jeder Seite von der Mittellage ab verschoben werden können. Mit Rücksicht darauf ist die Hinterstütze als Pendelstütze ausgebildet; auf der Turmstütze ruht die Brücke auf einem Drehschemel und wird durch einen verschiebbaren Zapfen geführt.

Mit einer Verladebrücke können stündlich 75 bis 90 t, also täglich bei 20stündiger Arbeitszeit 1 500 bis 1 800 t schwedische Erze mittels Kübel oder stündlich 60 bis 80 t bzw. täglich 1 200 bis 1 600 t Kohlen mittels Selbstgreifer aus einem Seeschiff auf den Lagerplatz gebracht werden, wenn Kübel von etwa 1,3 cbm Inhalt für Erz oder Selbstgreifer von 2,5 cbm Inhalt für Kohle verwendet werden. Hierbei ist eine Hubhöhe von etwa 20 m und eine mittlere Transportweite von 50 m angenommen. Für ein Spiel sind etwa 1 1/2 Minuten erforderlich.



Die Verladebrücken werden mit Gleichstrom von 440 bis 500 Volt betrieben und besitzen folgende Motoren und Windwerke :

a) auf der Katze :

1. Hubmotor . . . 76 P.S.; n = 600.
2. Fahrmotor . . . 19 P.S.; n = 1 200.

b) auf der Brücke :

1. Turmstützenfahrmotor . . . . . 17 P. S.; n = 1 300.
2. Pendelstützenfahrmotor . . . . . 8 P. S.; n = 1 300.
3. Auslegerhubmotor . . . . . 19 P. S.; n = 900.

In dem an der Katze angebrachten Führerhäuschen können sämtliche Motoren bedient werden.

Die Geschwindigkeiten der Bewegungen betragen :

1. Lastheben . . . 1,1 bis 1,2 m/sec,
2. Lastsenken. . . 0,0 » 1,8 »
3. Katzfahren . . 3,0, » 3,6 » (je nach Windstärke),
4. Brückenfahren. 0,3 » 0,4 »
6. Auslegerfall .. 3 » 4 »
5. Auslegerhub .. 4 bis 6 Minuten.

Bremsen und Sicherheitsvorrichtungen sind in ausreichender Zahl vorgesehen. Der Strom wird durch bewegliche Kabel von festen Anschlussdosen aus zugeleitet. Die Brücken haben sich im Betriebe gut bewährt.

Beide Verladebrücken sind im Jahre 1904 von der Maschinenfabrik Augsburg & Nürnberg A.-G. in Nürnberg zum Gesamtpreise von 175 000 Mark geliefert worden.

Der auf der Westseite des Emdener Aussenhafens stehende *Kohlenkipper* ähnelt im allgemeinen den im Hafen von Rotterdam stehenden. In einem festen Gerüst bewegt sich wie bei einem Fahrstuhl die Bühne mit dem Eisenbahnwaggon. In der erforderlichen Höhe wird die Bühne um ihre Vorderkante gekippt, und die Kohlen stürzen über eine vorher eingestellte Schüttrinne in das Schiff. Um zu verhindern, dass die Kohlen beim Fallen in das Schiff zerschlagen werden und so an Güte verlieren, ist

ein Kran vorgesehen, mit dessen Hilfe man bei Beginn der Verladung im Schiffsraum mit Kübeln einen Kohlenberg schüttet, auf welchem dann die verkippten Kohlen ohne grossen Schaden abrutschen können.

Die Hauptabmessungen betragen :

ganze Höhe des Gerüsts . . . . .	23,0 m,
Hubhöhe der Plattform . . . . .	12,5 »
höchste Lage der Schüttrinnenunterkante bei 45 Grad Neigung . . . . .	8 m über Kai,
dabei grösste Ausladung . . . . .	6,0 m,
Tragfähigkeit der Bühne rund . . . . .	28 t,
(Wagen von 10 bis 15 t Ladegewicht)	
Hebegeschwindigkeit . . . . .	0,332 m/sec,
Kippgeschwindigkeit . . . . .	0,421 »
Zeitdauer eines Arbeitsvorganges . . . . .	3 bis 6 Minuten,
Leistung (bei 15-t-Wagen) . . . . .	150 bis 300 t/St.

Der Kipper wird mit Gleichstrom von etwa 500 Volt betrieben. Er besitzt folgende Umkehrmotoren und Windwerke :

Windwerk	Grösster Seilzug an der Trommel kg	Motoren		Hubgeschwindigkeit m/sec
		Leistung P. S.	Umdrehungen Minuten	
zum Heben der Fahrbühne . . . . .	32 000	130	370—400	0,322
zum Heben und Schwenken der Schüttrinne . . . . .	rd. 7 000	12—18	710—810	0,065—0,0725
zum Kippen der Fahrbühne. . . . .	rd. 15 000	60—80	530—600	0,421
zum Kran . . . . .	1 500	18	670	0,6

Sämtliche Motoren und Windwerke sind in einem neben dem Kipper aufgestellten Maschinenhause untergebracht. Die Bedie-



nung aller Windwerke geschieht von einem oben am Eisengerüst angebrachten Steuerhäuschen aus. Für sämtliche Windwerke sind elektrische Bremsmotoren vorgesehen.

An der Bühne befinden sich zwei Fangvorrichtungen, welche bei Seilbruch durch Federkraft ausgelöst werden. Ausserdem sind automatische Ausschaltvorrichtungen vorgesehen, welche verhindern, dass die Bühne zu hoch fährt oder zu hart auf den Boden aufsetzt.

Ferner sind Vorrichtungen angebracht, welche es ermöglichen, dass die Last auch bei plötzlicher Stromunterbrechung frei schwebend erhalten bleibt. Das Gewicht der Fahrbühne wird durch Gegengewichte derart ausgeglichen, dass die Bühne sich mit einem leeren Wagen mit einem Übergewicht von rund 700 kg senkt.

Der Kipper wurde im Jahre 1900 vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp, Hamburg, zum Gesamtpreise von 211 800 Mark geliefert.

### i. Die Häfen zu Duisburg-Ruhrort.

Ausgestellt sind :

88. **Modell** eines elektrisch betriebenen Kohlenkippers mit senkrecht und wagerecht verstellbarem Kohlenbehälter von 65 t Fassungsraum nebst den zugehörigen, mit Zentesimalwagen ausgerüsteten Kipp-Drehscheiben sowie einer Uferbefestigung aus gerammten Pfählen und Spundbohlen aus Eisenbeton.
89. **Modell** einer einflügeligen elektrisch betriebenen Klappbrücke von 14 m Breite und 20 m Durchfahrtsweite.
90. **Vogelschaubild** der Hafenanlage zu Duisburg-Ruhrort.
91. **Wandbild** : Lageplan der Duisburg-Ruhrorter Häfen.
92. **Wasserfarben-Schaubild** der neuen, die Ruhr und die Häfen übersetzenden Strassenbrücken.
93. **Denkschrift** : die Duisburg-Ruhrorter Häfen. 1909.

*Aussteller* : Regierungspräsident zu Düsseldorf.

Aus dem Lageplan ist zu ersehen, wie sich um die Ausmündung der Ruhr auf dem rechten Rheinufer die seit Oktober 1905 zu einer Betriebsgemeinschaft unter staatlicher Verwaltung vereinigten Anlagen des staatlichen Ruhrorter und des städtischen Duisburger Hafens gruppieren, denen sich stromaufwärts das mit zahlreichen industriellen Privatanlagen für den Umschlagverkehr eingerichtete Rheinufer bei Duisburg-Hochfeld und der Hochfelder Hafen, stromabwärts der Ruhrorter Eisenbahnhafen und der Erzladeplatz der Hütte Phönix, ferner weiter unterhalb der Hafen der Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Alsum-Bruckhausen sowie der Hafen der Aktiengesellschaft Gutehoffnungshütte bei Walsum anschließen, während am linken Rheinufer gegenüber von Hochfeld die Hafenanlagen des Kruppschen Eisenhüttenwerks zu Rheinhäusen und gegenüber von Ruhrort der Hafen der Zeche Rheinpreussen liegen.

An diesen auf einer nur 16 km langen Rheinstromstrecke belegenen Hafenplätzen hat im Jahre 1907 ein Güterumschlag von 21,6 Millionen Tonnen stattgefunden. Ein weiteres Anwachsen der Verkehrsmenge steht mit Bestimmtheit zu erwarten, da die Menge der als Hauptfrachtgut zum Versand kommenden Steinkohlen seit vielen Jahren in steter Zunahme und die rheinisch-westfälische Industrie in andauerndem Wachsen begriffen ist, wodurch eine fortwährende Verbesserung der genannten Häfen erforderlich wird. Sobald das weitere Verkehrsbedürfnis dies erfordert, wird die Verwaltung der Duisburg-Ruhrorter Häfen auf dem Gelände zwischen dem Duisburger Parallelhafen und dem Ruhrfluss einem neuen Hafen mit besonderer Ausmündung in den Rhein anlegen. Die Zeche „Rheinpreussen“ hat auf dem linken Rheinufer bei Homberg dem Beispiele der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ und der Aktiengesellschaft „Gutehoffnungshütte“ zu Oberhausen-Sterkrade folgend, für ihren eigenen Gebrauch umfangreiche Hafenanlagen, welche durch Eisenbahngleise mit ihren Zechen und Hüttenwerken verbunden sind, hergestellt.

Die Duisburger Häfen verdanken ihre Entwicklung der Ausbeutung des Ruhrkohlenbeckens und der hiermit zusammenhängenden rheinisch-westfälischen Industrie. Aus kleinsten Anfängen



sind die Anlagen nach und nach zum grössten Binnenhafen des europäischen Festlandes herangewachsen.

Das Gebiet der Ruhrorter Hafenanlagen umfasst einen Flächenraum von 500 ha, von denen 225 ha auf Wasserflächen, 130 ha auf Umschlag- und Lagerplätze und 145 ha auf Wege- und Gleisanlagen entfallen. Die Gleise des Hafens, ohne diejenigen des



Hafenanlagen Duisburg-Ruhrort.

Hafenbahnhofes, haben eine Länge von 150 km. Sie liegen zum Teil hochwasserfrei auf Dämmen und Pfeilerbahnen.

Im Duisburger Hafen sind die Wasserflächen 43 ha, die Umschlag- und Lagerplätze 35 ha, die Wege- und Gleisanlagen 58 ha gross.

Die Restfläche des 174 ha grossen Hafengeländes ist ausserhalb des engeren Hafengebietes belegen. Die paarweise angeordneten Ladegleise liegen zwischen 2,0 und 4,0 m über dem Mittelwasser. Die gesamte Länge der bereits früher vorhandenen Becken der vereinigten Häfen beträgt 13 km. Diese Hafenbecken haben die annähernd gleiche Sohlentiefe von 4,5 m unter Mittelwasser, während die Sohlenbreite verschieden ist und in Ruhrort im alten

Hafen 25 bis 30 m, im Schleusenhafen 33 m, im Nordhafen 68,5 m, im Südhafen 73 m und im Kaiserhafen 57 m sowie in Duisburg im Aussenhafen 45 m, im Innenhafen 45 bis 60 m und im Parallelhafen 80 bis 120 m beträgt. Bei Anlage der neuen Hafenteile wurden drei unter sich gleichlaufende Becken von je 120 m Breite, 5,6 m Mittelwassertiefe und 1 200 m Länge geschaffen, welche stumpfwinklig abzweigen von einem ihnen gemeinsam vorgelagerten Hafenskanal.

Die Böschungen der älteren Hafenbecken und der nicht dem Umschlagverkehr dienenden Ufer der Erweiterung des Ruhrorter Hafens sind unter Wasser zweifach angelegt und durch Steinschüttungen befestigt; die höher liegenden sind 1 1/4 bis 1 1/2 fach und gepflastert.

Bei den Umschlagufern der neuen Ruhrorter Hafenteile stützt sich — wie das Modell des Kohlenkippers zeigt — der Fuss der gepflasterten Böschungen gegen eine senkrechte Wand. Diese wird durch eine Spundwand gebildet, auf welcher ein breiter Holm ruht, der in Abständen von je 6 m durch einen aus zwei schräg gerammten Pfählen gebildeten Bock getragen wird. Der hintere auf Zug beanspruchte Pfahl ist mit knaggenförmigen Ansätzen versehen, welche dem Herausziehen der Pfähle aus dem Erdreich entgegenwirken. Der Holm sowohl als auch die gerammten Pfähle und Spundbohlen sind aus Zement-Kies-Beton mit Eiseninlagen hergestellt.

An den Strecken eines besonders gesteigerten Umschlagverkehrs, nämlich am südlichen Ufer des Kaiserhafens, am nördlichen Ufer des Hafenskanals und am nördlichen Ufer des Parallelhafens sind Kaimauern von 1 080, 1 735 und 500 m Länge hergestellt.

Die Lagerplätze liegen bei + 5,5 bis 6,0 m über dem Ruhrorter Pegel, an welchem das Mittelwasser auf + 2,50 m liegt, daher muss der Umschlagverkehr im allgemeinen eingestellt werden, wenn der Wasserstand über 5,5 m R. P. steigt.

Gegen Hochwasser und Eisgang der Ruhr ist die Ruhrorter Hafenanlage durch einen Umwallungsdeich geschützt, dessen Krone auf + 10,85 m R. P. liegt. Als höchtes Hochwasser wurde am



29. November 1882 bei eistreichem Rhein + 8,96 m R. P. beobachtet.

Das grösste der im Hafen verkehrenden Schiffe hat bei 125 m Länge, 14,2 m Breite und 2,85 m Tiefgang eine Tragfähigkeit von 3 584 t.

Der Verkehr nach Holland, Belgien und Frankreich wird jedoch meist durch kleine, den dortigen Kanälen angepasste Fahrzeuge von 100 bis 300 t Tragfähigkeit vermittelt.

Die Durchschnittsladung aller beladenen Schiffe betrug im Jahre 1908 im Ruhrorter Hafen 530 t und im Duisburger Hafen 609 t.

Im Verkehr mit überseeischen Ländern und den Nord- und Ostseehäfen werden die Duisburg-Ruhrorter Häfen vielfach von Rhein-Seedampfern und Seeleichtern angelaufen, von denen die ersteren bis 72 m Länge, 9,5 m Breite und 3,7 m Tiefgang haben und bis zu 1 400 t laden.

Die rheinaufwärts gehenden grossen Kohlenkähne werden meist durch Raddampfer geschleppt, die bis 1 400 indizierte Pferdekkräfte haben und bei günstigem Wasserstande bis 5 000 t in einem Schleppzuge zu Berg schleppen können.

Der weitaus grösste Teil der Hafenanlagen ist für die Verfrachtung von Kohlen eingerichtet.

Die Anfuhr von den Zechen zum Hafen geschieht jetzt ausschliesslich mit der Eisenbahn in Wagen bis zu 20 t Tragfähigkeit mit Seitentüren und beweglichen Kopfbracken. Aus den Eisenbahnwagen werden die Kohlen entweder auf grosse Lagerplätze mit 4 bis 6 m Schütthöhe gebracht oder sofort in Schiffe verladen. Zur Lagerung auf den Magazinplätzen werden die Wagen auf den hochliegenden Pfeilerbahnen oder Dammgleisen herangeführt und die Kohlen in die Magazine direkt oder mit Hilfe von Schiebkarren verstürzt.

Die Verladung der Kohle in Schiffe sowohl von den Magazinplätzen als auch direkt von den Eisenbahnwagen aus erfolgt entweder von Hand mittels Schiebkarren und kleiner, auf Gleisen laufender Handkippwagen oder durch besondere Vorrichtungen mittels Entladetrichter, Wagenkipper und Dampfkränen. Die Verladegleise für Eisenbahnwagen befinden sich paarweise am Ufer

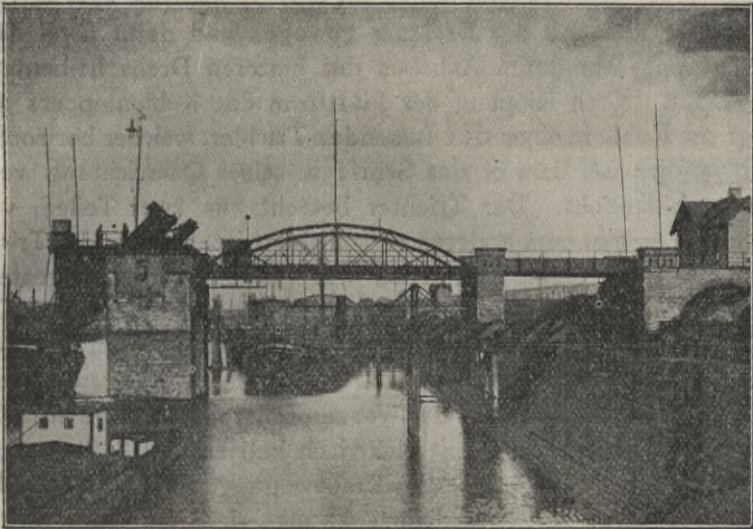
vor den Magazinen und in gleicher Höhe mit diesen oder hinter ihnen auf einem Damm, vielfach auch in der Mitte der Magazine auf Pfeilerbahnen.

Laufende Nummer	Verladungsart	Anzahl der Arbeiter	Zeitraum der Entladung	Ladungsleistung	Ladungskosten für den	Ladungskosten eines
			eines 10-t-Wagens			
			Minut.	t	M.	M.
<i>A. Verladung aus dem Eisenbahnwagen ins Magazin :</i>						
1.	Von der Pfeilerbahn unmittelbar ins Magazin . . . . .	4	20	300	0,8	—
2.	Desgl. unter Benutzung von Schiebkarren	2	75	80	1,5	—
<i>B. Verladung von Eisenbahnwagen ins Schiff :</i>						
3.	Mit Schiebkarren über Laufgänge . .	2	100	60	2,0	200
4.	Mit Kippwagen auf Gleisen über Ladebühnen . . . . .	2	85	70	1,6	160
5.	Mittels der Kohlenrichter . . . . .	4	25	240	0,9	90
6.	Mittels Wagenkipper . . . . .	5	5	1 200	0,25	25
7.	Mittels Dampfkran . . . . .	12	10	600	1,50	150
<i>C. Verladung aus dem Magazin ins Schiff :</i>						
8.	Mit Schiebkarren . . . . .	8	—	200	2,2	220
9.	Mit Kippwagen . . . . .	8	—	250	1,8	180

Das Entleeren der Schiebkarren und Handkippwagen geschieht von Ladebühnen aus unter Vermittlung von Schüttrinnen. Diese Verladeart ist nur bei kleinen und mittleren Wasserständen möglich. Für höhere Wasserstände sind einzelne Ladebühnen mit doppelter Fahrbahn vorhanden, die so eingerichtet sind, dass von den hinter den hochwasserfrei gelegenen Sturzgleisen aus eiserne, mit doppelten Schmalspurgleisen versehene Gerüstbrücken über Ma-



gazin und Uferböschung hinweg bis über das Schiff führen. Im ganzen sind im alten Ruhrorter Hafen 82 einfache und 15 höchwasserfreie Ladebühnen, 4 Trichter und 10 Kipper im Betriebe. Hierzu kommen noch in den neuen Ruhrorter Hafenteilen 70 Ladebühnen und 7 Kipper und im Duisburger Hafen 51 Ladebühnen und 8 Kipper. Von diesen 25 Kohlenkippern gehören 2 der Firma Haniel und die übrigen dem Hafenfiskus und der Stadt Duisburg; 6



Kohlenkipper im Parallelhafen zu Duisburg.

der fiskalischen Kipper sind an grössere Reederfirmen verpachtet, während der Betrieb der übrigen seitens der Hafenverwaltung erfolgt, die für die Benutzung Gebühren nach feststehendem Tarife erhebt. Die Ladebühnen sind nur zum Teil Eigentum der betreffenden Magazinpächter, die Mehrzahl ist seitens der Hafenverwaltung erbaut und mit den Magazinen verpachtet. Jeder der bestehenden Kipper wird von 5 Arbeiten bedient und ermöglicht in einer Arbeitsstunde das Entleeren von 15 Wagen. In geringem Umfange wird das Umladen der Kohlen in Schiffe mit fahrbaren Dampfkränen bewirkt, die bei 3,5 t Tragfähigkeit und Auslegerweite bis 13,5 m bequem zwei Eisenbahngleise bestreichen können und in der Arbeitsstunde bis zu 70 t leisten.

In vorstehender Tabelle sind die reinen Arbeitskosten der verschiedenen Kohlenverladungsarten vergleichsweise aufgeführt. Der tägliche Verdienst eines Arbeiters im Stücklohn stellt sich dabei auf 5 bis 6 Mark. Die Umschlagskosten für Koks betragen etwa das Doppelte.

Die Kohlenkipper der neuen Ruhrorter Hafenteile sind in dem ausgestellten Modell veranschaulicht.

Die vollen Kohlenwagen fahren auf eine Drehscheibe auf, werden auf dieser während der Drehung gewogen und dann nach dem Kohlenkipper hin durch Anheben des hinteren Drehscheibenteils abgekippt. Nach Kippung der Plattform des Kohlenkippers gelangt die Kohle in einen 65 t fassenden Trichter, welcher horizontal so beweglich ist, dass er das Schiff in seiner Querrichtung vollständig bestreicht. Der Trichter besteht aus zwei Teilen, von denen der eine in dem anderen verschiebbar ist, so dass der Trichter für jede Bordhöhe und jeden Wasserstand derart eingestellt werden kann, dass die Kohle nach Möglichkeit geschont wird. Die Kohle rutscht nach der Anfüllung des Sammelraumes in geschlossener Masse in das Schiff hinab. Um dessen Längsverholung tunlichst zu erleichtern, hat der Wasserpfeiler 50 m Länge erhalten und ist an beiden Enden mit elektrisch betriebenen Spills ausgerüstet. Nach vollendeter Aufwärtsbewegung der Plattform des Kippers ist diese derart landwärts geneigt, dass der leere Wagen nach der zweiten Drehscheibe abläuft, wo er wiederum gewogen, gedreht und abgeschoben wird. Zwischen dem Wasserpfeiler des Kohlenkippers und dem Ladeufer befindet sich so viel Raum, dass der Uferumschlag von dem Kippgeschäft vollständig unabhängig erfolgt.

Die mit dem fahrbaren Trichter des Kohlenkippers verbundene grosse Kohlentasche bewirkt ausser der Schonung der Kohlen und der fast völligen Beseitigung der Trimmerkosten eine gewisse Unabhängigkeit des Kippgeschäftes von der Schiffsbeladung, wodurch ein erheblicher Zeitgewinn zu gewärtigen ist.

Um die zu Wasser ankommenden Erze nicht nur aus den Schiffen in Eisenbahnwagen laden, sondern auch nach Belieben auf einem grossen Lagerplatz verteilen zu können, sind von den Rheinischen Stahlwerken im Nordhafen 2 Verladekrane nach dem



Brownschen System eingerichtet, die stündlich je 35 t leisten. Der Umschlag der übrigen Güter wird vorzugsweise durch eine grössere Anzahl von Rollkränen bewirkt, welche durch Dampf oder Elektrizität angetrieben werden. Im Besitze und Betriebe der Hafenverwaltung liegt ein schwimmender Dampfkran von 40 t Tragfähigkeit bereit, um kleine Schiffe und Dampfer behufs Vornahme von Ausbesserungen mittels eines breiten Stahldrahtgurtes ganz oder teilweise aus dem Wasser zu heben, und dient im übrigen auch zum Verladen von schweren unteilbaren Lasten, wie Dampfkessel, Panzerplatten u. dgl., sowie zur Hebung gesunkener kleiner Schiffe und zu anderen Zwecken. Das Verladen



Erzkrane im Nordhafen zu Ruhrort.

von Flossholz auf Eisenbahnwagen geschieht zumeist durch Dampfkräne, das Löschen von Getreide in die Speicher durch Elevatoren, deren 3 im Ruhrorter und 17 im Duisburger Hafen vorhanden sind.

Um die überangestregten bestehenden Hafenanlagen zu entlasten und um den weiteren lebhaften Verkehrsbedürfnissen genügen zu können, sind südöstlich des Kaiserhafens drei grosse neue Hafenbecken angelegt und durch den neuen Hafenskanal an den Rheinstrom angeschlossen worden, deren Inbetriebnahme im Juni 1908 erfolgt ist. Für die Verbindung des neuen Hafens mit dem

Kaiserhafen ist eine durch eine zweigleisige Eisenbahndrehbrücke mit 20 m lichter Öffnung geschlossene Durchfahrt hergestellt. Um für den neuen Hafenkana! Platz zu gewinnen, musste die Ruhr auf eine Länge von 2,3 km verlegt werden.

Die neuen Becken A und B dienen im wesentlichen dem Kohlenverkehr. Das Becken C nebst dem Südufer des vor dem Hafenbecken belegenen Teiles des Hafenkana!s ist für Verladen der anderen Güter und für die Errichtung gewerblicher Anlagen bestimmt. Im Hafenkana! sind nur für das nördliche Ufer Umschlagseinrichtungen, insbesondere für Bunkerkohlen, Erze, Eisen, Holz und Speditionsgüter, vorgesehen, während das südliche Ufer frei bleiben soll, einmal um die Durchfahrt der Schiffe nach und von dem Rhein möglichst wenig zu behindern, dann aber auch, weil die örtlichen Verhältnisse hier nicht hinreichenden Platz für Lagerplätze und Gleise bieten.

Mit den Hafenerweiterungsbauten musste die Hauptverkehrsstrasse zwischen Duisburg und Ruhrort über drei Wasserläufe überführt werden, nämlich die Ruhr, den Hafenkana! und den Kaiserhafen. Einschliesslich der damit verbundenen Eisenbahnunterführungen erhält dieser Brückenzug eine Länge von mehr als 500 m.

In diesem Brückenzug befindet sich im Hafenkana! und im Kaiserhafen je eine einflügelige Klappbrücke von 14 m Breite und 20 m lichter Durchfahrtsweite. Der Gegenarm der Brücke bewegt sich in einem Viertelzylinder. Am Ende des Gegenarmes befindet sich mit dem übrigen Gegengewicht ein Elektromotor, dessen Ritzel unmittelbar auf zwei grosse Zahnquadanten arbeiten. Die Überbrückung der freizulegenden Öffnung mit nur einer Brückenklappe bietet neben den verschiedenen technischen Vorteilen den Vorzug, dass diese in geschlossenem Zustande sich als bewegliche Brücke überhaupt nicht bemerkbar macht.

Der Ruhrorter Hafen ist staatlich, während die Duisburger Hafenanlagen Eigentum der Stadt Duisburg sind. Beide Häfen haben als gemeinsames Hinterland das rheinisch-westfälische Industriegebiet, beide sind auf den Verkehr mit den dort gewonnenen und verbrauchten Massengütern angewiesen und stehen in lebhaftem Wettbewerb miteinander. Der Gesamtverkehr bezif-



ferte sich im Jahre 1908 in Ruhrort auf 8 955 416 t, in Duisburg auf 5 802 978 t.

*Güterverkehr der grösseren Rheinhäfen.*  
von 1892, 1897, 1902, 1907.

<i>Hafen</i>	<i>Gesamtgüterverkehr in Tonnen</i>			
	1892	1897	1902	1907
Strassburg . . . . .	11 513	332 669	495 818	623 936
Lauterburg . . . . .	42 443	119 849	230 795	241 780
Rheinau bei Mannheim .	—	41 016	906 306	1 798 487
Mannheim . . . . .	3 080 887	4 202 260	4 823 268	5 537 261
Ludwigshafen a. Rh. . .	833 843	1 218 522	1 623 621	2 109 946
Worms . . . . .	144 499	227 396	275 950	330 222
Frankfurt a M. . . . .	709 916	814 209	1 115 808	1 409 591
Gustavsburg . . . . .	474 863	847 639	895 187	1 048 439
Mainz . . . . .	213 237	258 030	692 337	779 016
Bingen . . . . .	88 923	80 713	171 379	220 460
Köln . . . . .	543 563	780 990	800 786	704 530
Neuss . . . . .	188 575	251 973	269 275	408 272
Düsseldorf . . . . .	280 273	507 261	661 374	859 453
Uerdingen . . . . .	132 889	193 749	312 223	393 777
Rheinhausen . . . . .	—	—	—	—
Hochfeld bei Duisburg .	992 872	836 188	953 367	840 409
Duisburg . . . . .	1 921 009	3 183 693	4 866 887	5 370 642
Duisburger Rheinufer . .	420 375	807 086	801 444	1 117 291
Ruhrort . . . . .	3 854 546	5 594 223	6 317 458	7 748 634
Wesel . . . . .	53 344	75 428	309 896	703 458

Der erwähnte Wettbewerb hat seit Jahrzehnten zu immer fühlbareren Missständen, namentlich auf finanziellem Gebiete, geführt. Mehr noch würden diese hervorgetreten sein, wenn die in beiden Häfen geplanten und zum Teil bereits im Werke befindlichen Erweiterungsbauten ungefähr gleichzeitig vollendet wären. Nach längeren Verhandlungen ist daher im Jahre 1905 eine Interessen- und Betriebsgemeinschaft beider Häfen zustande gekommen, derart, dass jeder Gesellschafter Eigentümer seines Hafens

bleibt, aber beide Häfen gemeinsam dem Ruhrfiskus unterstellt und als einheitliche Verkehrsanlage vom Staate verwaltet werden. Die Reinerträge aus der gemeinsamen Verwaltung werden je zur Hälfte zwischen den Gesellschaftern geteilt. Die wirtschaftliche Bedeutung, um welche es sich bei der Verwaltungsgemeinschaft handelt, findet einen annähernden Ausdruck in der Tatsache, dass das in beiden Häfen angelegte Kapital nunmehr nach Vollendung der Ruhrorten Hafenanlagen und des Grunderwerbs für den etwaigen Ausbau des Duisburger Hafens mehr als 50 Millionen Mark beträgt.

### k. Die Hafenanlagen zu Düsseldorf.

Ausgestellt ist:

#### 94. Wandbild. umfassend:

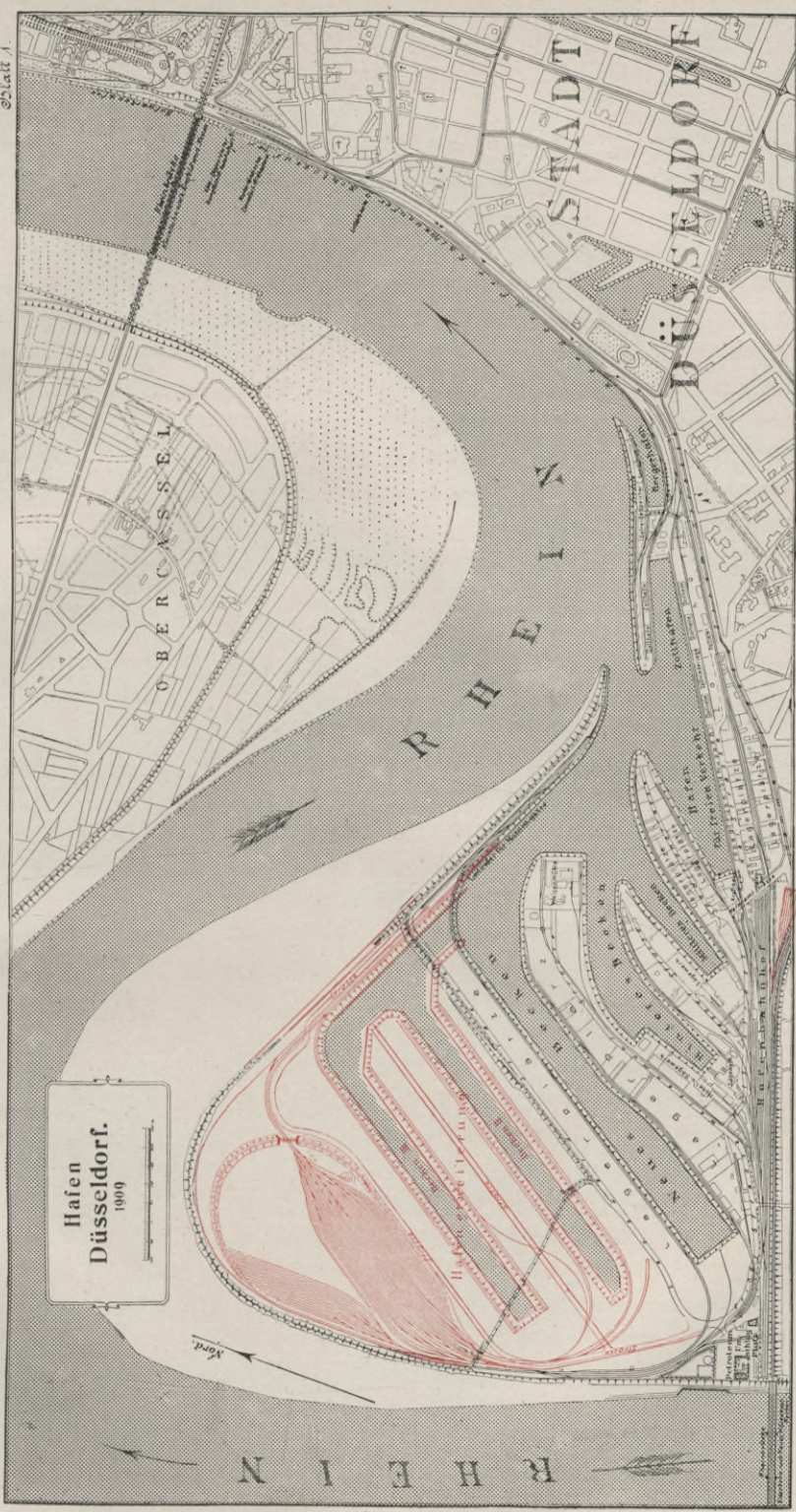
1. Lageplan der Häfen,
2. Querschnitt durch die Rheinufervorschiebung,
3. Querschnitt durch den Handelshafen,
4. Querschnitt durch den Zollhafen,
5. Querschnitt durch den Berger Hafen,
6. Querschnitt durch das neue Hafenbecken nach 1-2-3,
7. Schaubild der Hafenanlagen,
8. Plan der Stadt Düsseldorf,
9. Verkehrsplan.
10. Statistische Angaben.

*Aussteller:* Stadt Düsseldorf.

Die Stadt Düsseldorf zählt nach der im Frühjahr 1909 erfolgten Eingemeindung einer Reihe von Vororten 340 000 Einwohner, ihr Stadtgebiet bedeckt eine Fläche von 11 700 ha, und die Länge ihrer beiden Rheinufer beläuft sich auf 26 000 m. Die Stadt ist als Grossstadt vollständig ein Kind des 19. Jahrhunderts, der wichtigste Teil ihrer Entwicklung fällt sogar fast ausschliesslich in die letzten 50 Jahre. Auch die Hafenanlagen sind eine Schöpfung der letzten 20 Jahre, und in ihnen spiegelt sich der gewaltige, moderne Aufschwung wieder, den Düsseldorf als Mittelpunkt eines Gebietes genommen hat, das in einem Umkreis von 50 km



Blatt 1



Hafen  
Düsseldorf.  
1900

RHEIN

STADT  
DÜSSELDORF

OBERCASSSEL

RHEIN

Nord





fast 5 Millionen Einwohner birgt, eines Gebiets, das hinsichtlich seiner industriellen und gewerblichen Entwicklung das wichtigste im deutschen Lande ist.

Der auf dem rechten Reinufer vorhandene Düsseldorfer Hafen liegt einschliesslich seiner späteren Erweiterung in einer weiträumigen, vom Rhein in mächtigem Bogen umflossenen Halbinsel und bietet mit seiner 75 m breiten, in flachem Winkel zum Strom gerichteten Hafeneinfahrt den anlaufenden Schiffen günstige Verhältnisse. Angelehnt an den Verkehrsmittelpunkt der Stadt und die danebenliegende Staatseisenbahn bieten diese Anlagen bequem zu benutzende und wohlgeordnete Einrichtungen für den Verkehr vom Wasser zum Lande und umgekehrt.

Der auf der linken Rheinseite gelegene, im Frühjahr 1909 eingemeindete Stadtteil hat in seiner von der Gemeinde Heerdt angelegten, an der Mündung des Erftkanals in den Rhein vorhandenen Werft einen vorzüglichen Umschlagsplatz, der gleichfalls in bester Weise an das Eisenbahnnetz angeschlossen ist und dessen Erweiterung bevorsteht.

Die Pläne zum rechtsrheinischen Hafen wurden Ende der achtziger Jahre fertig, und im Jahre 1891 wurde mit dem Bau begonnen; am 30. Mai 1896 wurde der Betrieb in den drei östlich gelegenen, fächerförmig zusammenhängenden Becken eröffnet.

Die Hafensohle dieser Becken liegt auf + 24,45 N. N., das ist 2,0 m unter dem Nullpunkt des Düsseldorfer Pegels und entspricht einem Mehr von 0,50 m gegenüber der im Strom vorhandenen Fahrwassertiefe von — 1,50 m Kölner Pegel, so dass die beladenen Schiffe auch bei kleinstem Wasserstande hier sicher liegen.

Das Gelände dieser Hafenanlagen liegt hochwasserfrei auf + 35,95 N. N., auf ihm liegt auch der Zollhof, der mit einem sechsgeschossigen Lagerhaus von 9200 qm Lagerfläche für die zollfreie Lagerung zollpflichtiger Güter sowie mit drei Zollhallen für die Zollabfertigung der Güter bebaut wurde.

Im zweiten Teil der Hafenbauten galt es, das Rheinwerft oberhalb des Hafens den Schiffahrtsbedürfnissen anzupassen und hierbei durch Verschiebung eine das ganze Ufer begleitende, in hochwasserfreier Höhe an das Handelswerft angegliederte grossstädtische Verkehrsstrasse zu schaffen, welche gleichzeitig die Rhein-

sicht der Stadt mit deren übrigen schönen Eigenart in Einklang bringen sollte.

Der erste Schritt zu diesem Ziele wurde während des Baues der Rheinbrücke in den Jahren 1896 bis 1898 gemacht, und am 8. März 1902 war auch dieses Werk vollendet.

Das Rheinwerft liegt auf + 32,45 N. N. = + 6 m Düsseldorfer Pegel, zwar nicht hochwasserfrei, dafür den Schiffen aber den Vorteil des bequemen Ein- und Ausladens bietend. Als Ersatz für Güterschuppen dienen die unter die Hochuferstrasse kasemattenartig untergreifenden Lagerräume.

Die neuen Hafenanlagen enthielten in ihren der Stadt zunächst gelegenen Becken die Petroleumtankanlagen. Die Verlegung dieser Anlagen an einen von der Stadt entfernten Punkt wurde beim Wachstum der Stadt in der Nähe der Hafenanlagen nötig, und es wurde daher für den Petroleumumschlag sowie für eine geplante Benzinfabrik nahe unterhalb der Hammer Eisenbahnbrücke ein geeigneter Platz ausersehen, wo die Anlage eines besonderen Hafenbeckens sich erübrigte und als Liegeplatz für die Petroleumschiffe eine befestigte und vertiefte Stromuferstrecke genügte. Durch diese Verlegung wurde es dann möglich, das dem Petroleumumschlag bisher dienende Becken für allgemeine Verkehrszwecke umzubauen.

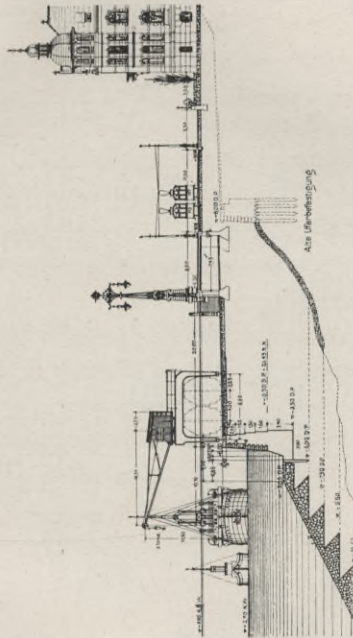
Durch diesen Umbau ist in unmittelbarem Anschluss an den Mittelpunkt der Stadt ein wertvoller Umschlagplatz geschaffen worden, den die Stadt durch Erbauung mehrerer grosser Lagerhäuser von über 3 500 qm bebauter Grundfläche weiterhin verbesserte. Bei den Uferbauten dieses Hafens wurden die Erfolge der neuen Beton- und Eisenbetonbauweise umfassend verwertet, und dies geschah auch bei der Erweiterung des Zollhafens, die infolge der lebhaften Entwicklung des Verkehrs in diesem Hafen nötig geworden war, durch Ersatz der teilweise noch vorhandenen Uferböschungen durch Kaimauern.

Die in nachstehender Skizze ersichtlichen Querschnitte der alten und der neuen Kaimauer geben ein anschauliches Bild von der durch die Eisenbetonbauweise ermöglichten Ersparnis.

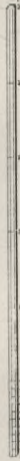
Nachdem die Lager- und Industrieplätze an den drei Hafenbecken vollständig besiedelt waren, wurde ein weiteres Becken nötig, welches gleichzeitig mit den vorgenannten Umbauten ausgeführt



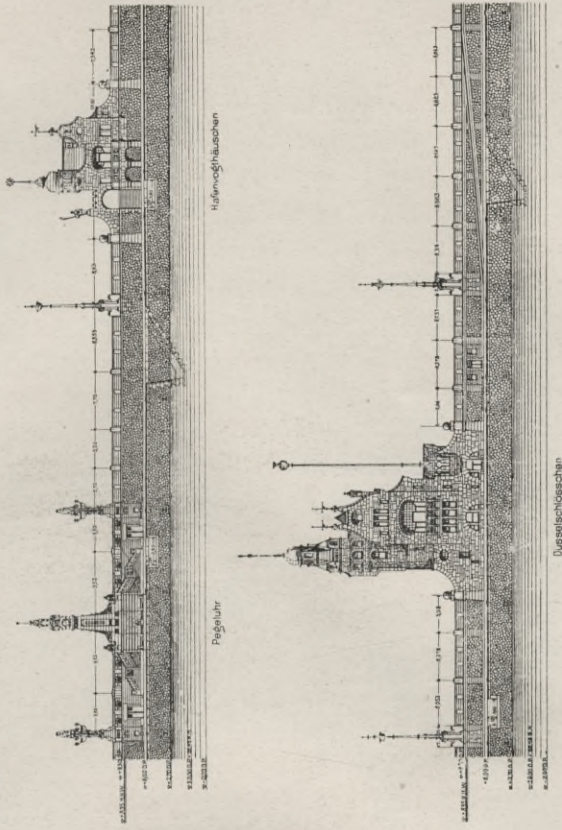
# Querschnitt durch die Rheinufer-Vorschiebung



Rhein  
Rhein-Werft  
Kais  
Kais-Umweidung  
Hochufer-Strasse



# Aufbauten der Hochufer-Strasse



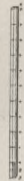
BRUNNEN





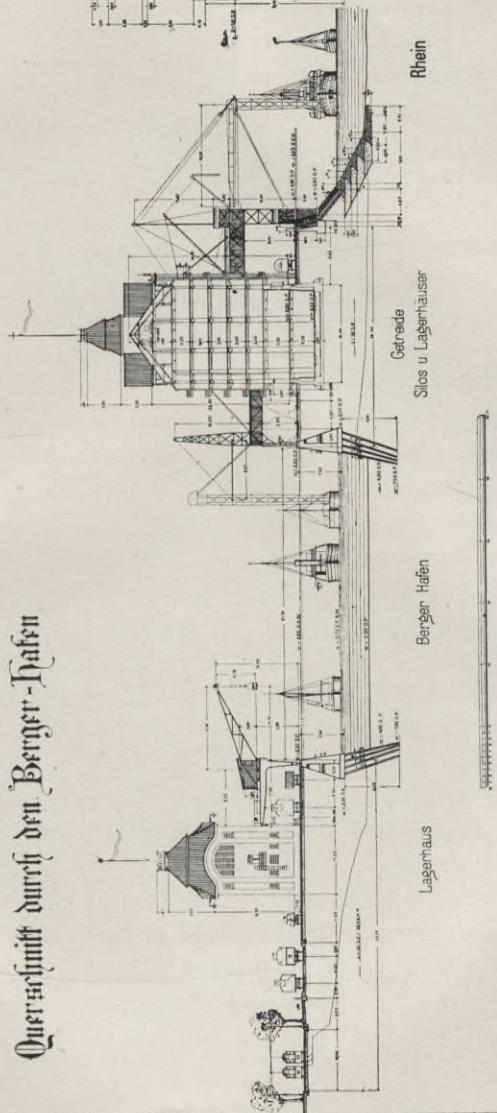
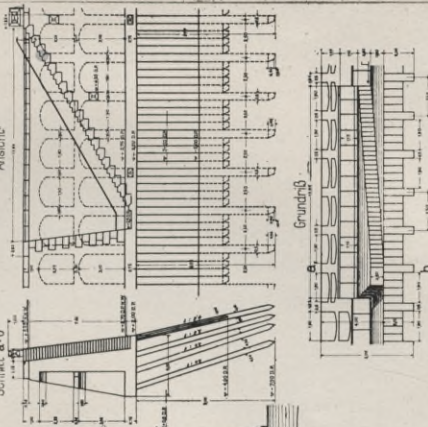
# Querschnitt durch den Berger-Hafen

Ufermauer



Ansicht

Schnitt a-b

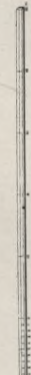


Lagerhaus

Berger Hafen

Getreide Silos u Lagermauser

Rhein







worden ist. Es umfasst eine Wasserfläche von 17 ha und ist auf einer Seite für den Umschlag von Massengütern, ganz besonders hinsichtlich seiner Uferbefestigung, Eisenbahn- und Krananlagen, ausgebildet.

Angesichts dieser erheblichen Vergrößerung des Hafens und der dichten Besiedelung sind zur grösseren *Sicherung des Hafens gegen Feuersgefahr* durchgreifende Massnahmen getroffen werden, durch Anlage einer das ganze Hafengebiet durchlaufenden Hochdruckwasserleitung.

*Hafenverkehr.*

Jahr	Beladen angekommene und beladen abgegangene		Ankunft und Abgang
	Eisenbahnwagen	Schiffe	Güter in Tonnen
1895. . . . .	20 796	4 798	380 000
1896. . . . .	26 318	6 233	410 000
1897. . . . .	35 248	6 689	525 000
1898. . . . .	42 886	7 527	620 000
1899. . . . .	46 446	7 342	580 000
1900. . . . .	45 267	7 465	590 000
1901. . . . .	47 363	7 065	595 000
1902. . . . .	61 107	8 147	710 000
1903. . . . .	64 380	9 343	835 000
1904. . . . .	75 538	9 387	915 000
1905. . . . .	79 952	10 118	1 055 000
1906. . . . .	90 020	10 321	1 085 000
1907. . . . .	95 483	10 389	1 111 795
1908. . . . .	90 782	8 195	1 083 333
1909. . . . .	101 878	9 876	1 237 479

Nach dem geschilderten Ausbau umfassen die jetzigen Hafenanlagen auf der rechten Rheinseite :

- eine Grundfläche von rund 136 ha,
- eine Wasserfläche von rund 40 ha,

eine Uferlänge von rund 10 km, ferner  
44 km vollspurige Eisenbahngleise,  
40 Kräne von 3 bis 25 t Tragfähigkeit.

Die Gesamtkosten des bis jetzt vollendeten Werks betragen rund 18 Millionen Mark.

Seine wirtschaftliche Berechtigung und Bestimmung findet der Düsseldorfer Hafen in seiner Lage inmitten des Handels und der Industrie der eigenen Stadt sowie als das Ausgangs- und Eingangstor zur Wasserstrasse des überaus dichtbevölkerten, gewerblichen bergischen Hinterlandes mit Städten wie Elberfeld, Barmen, Solingen, Remscheid und vielen anderen. Mehrere Dampferlinien und Schleppfahrten verbinden Düsseldorf täglich mit den nahen Seehäfen Rotterdam, Antwerpen und Amsterdam, und zahlreiche Rhein-Seedampfer und Rheinschlepper vermitteln nach feststehendem Plane den unmittelbaren Güterverkehr mit Bremen, Hamburg und den deutschen, dänischen, schwedischen und russischen Ostseehäfen bis St. Petersburg.

Der Güterverkehr, der sich hauptsächlich auf Baustoffe, Roh- u. Brucheisen, Getreide, Mehl, Holz, Zement, Fette, Öle, Petroleum usw. erstreckt, bewegte sich nach vorstehender Tabelle; die geringe Abnahme des Verkehrs im Jahre 1908 gegenüber dem steigenden Wachstum in den Vorjahren ist auf ungünstige Wirtschaftsverhältnisse zurückzuführen. Dieser Rückschritt wurde jedoch durch den äusserst günstigen Verkehr im Jahre 1909 wieder bei weitem überholt.

## 1. Städtischer Rhein-Erft-Hafen von Neuss.

Augestellt sind :

**95. Modell** (1) eines Teiles der Hafenanlagen.

**96. Wandbild** : Lageplan der gesamten Häfen.

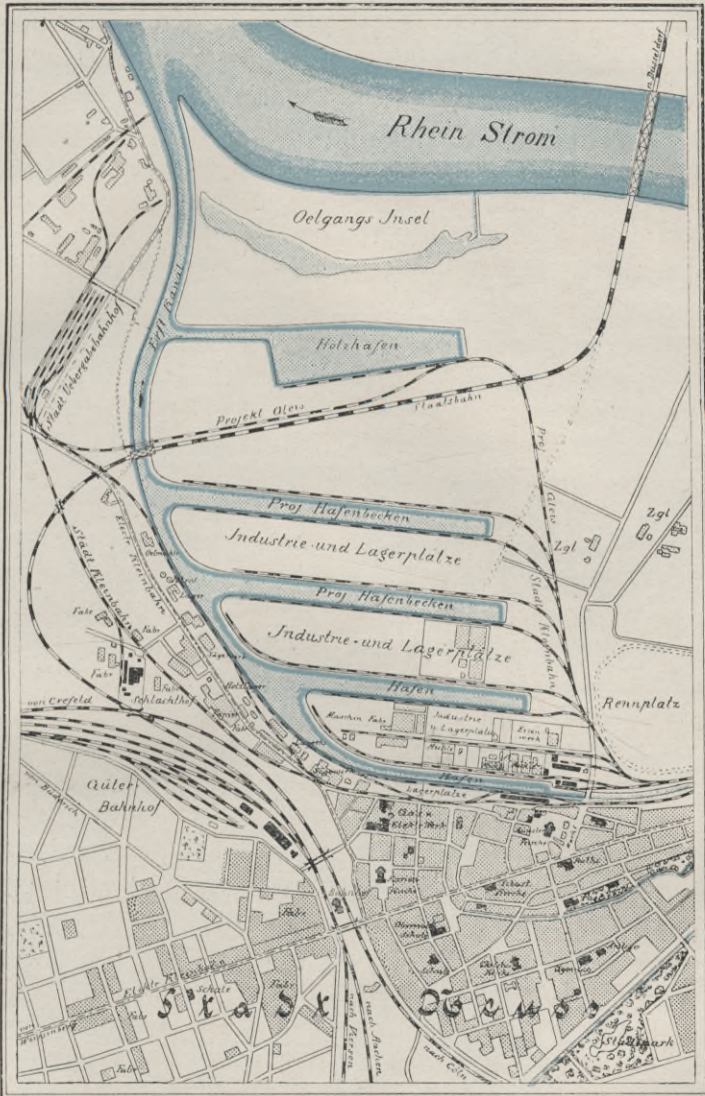
*Aussteller*: Stadt Neuss.

Vermöge ihrer günstigen Lage am Rhein erfreute sich die Stadt Neuss schon im frühen Mittelalter eines blühenden Handels. Da-

---

(1) Gefertigt von Marchés und Barth-Düsseldorf.





Lageplan der Hafenanlagen zu Oberß a. Rhein.





mals floss der Strom hart an der Stadt vorbei. Im Laufe der Jahrhunderte trat indes eine Änderung des Rheinlaufes ein, er wurde mehr und mehr von der Stadt abgedrängt und die blühende Neusser Schifffahrt dadurch schwer geschädigt. Im Laufe der Zeiten wurden verschiedene Versuche gemacht, den Rhein wieder an die Stadt heranzuleiten. Da indes alle diese Versuche sich als erfolglos erwiesen, so ging man in den dreissiger Jahren des vorigen Jahrhunderts an die Schaffung eines neuen Wasserweges durch Regulierung eines durch das alte Rheinbett an der Stadt vorbeifliessenden und etwa 3 km unterhalb derselben in den Rhein mündenden Erftarmes, der



Hafen Neuss.

im Jahre 1837 vollendet wurde. Infolge dieser Massnahme hob sich der Schiffsverkehr wieder. In den neunziger Jahren wurden deshalb weitere Verbesserungen durch Vertiefung und Verbreiterung der Sohle des Erftkanales vorgenommen und schliesslich in der Zeit von 1905 bis 1909 der obere Teil des Erftkanales zum Hafen ausgebaut.

Das neue Hafenbecken ist 1 250 m lang und in der Sohle 50 m breit, der 150 m lange Zollhafen hat nur 30 m Sohlenbreite. Die Hafensohle liegt der Rheinsohle gleich auf + 25,18 N.N., der mittlere Wasserstand auf + 29,68. Die Uferbefestigungen sind so tief gegründet, dass die Sohle bei einer etwaigen Tieferlegung der Rheinsohle um 50 cm gesenkt werden kann. Für die Höhenlage der Ufer war die Forderung massgebend, dass die Werftflächen, Strassen und Gebäude in der Hauptsache hochwasserfrei liegen mussten. Unter Berücksichtigung der bekannten höchsten Wasserstände wurde somit die Höhenlage der Ufer auf der rechten Hafenseite auf + 36,20 und auf der linken (Stadt-) Seite in einer Länge von 600 m auf + 35,75 bestimmt. 650 m Uferlänge der Stadtseite liegen mit + 32,80 nicht hochwasserfrei, wofür aber wegen der niedrigeren Ufer den angesiedelten Werken auch ohne besondere Hebevorrichtungen die Möglichkeit zum Umschlag der Schiffsgüter gegeben ist. Das landeinwärts liegende Gleis vermittelt den Höhenunterschied durch sein Gefälle von 1 : 45.

Die Böschungsmauern sind auf Basaltsenksteinschüttung und Beton gegründet. Auf der rechten Seite ist die Böschungsmauer im Verhältnis 1:1 geneigt; sie besteht aus einem Pflaster aus Basaltsatzsteinen mit 50 cm starker Kiesunterlage. Auf der linken Seite hat die Böschungsmauer eine Neigung von 1,6 : 1 und besteht aus 50 cm starkem Betonmauerwerk, auf welches die Satzsteine in Zementmörtel aufgepflastert sind. Im Zollhafen wurde auf der rechten Seite eine 6 m hohe Spundwand errichtet, auf der eine fast senkrechte Böschungsmauer ruht. Vor der Spundwand sind eiserne Träger gerammt als Unterstützung für die untere Laufbahn zweier elektrischer Kräne.

Die nutzbaren Wasserflächen des neuen Hafens betragen bei Mittelwasser 75 800 qm. Es wurden ferner auf der rechten Seite Geländeflächen von 235 000 qm und auf der linken solche von 35 600 qm gewonnen.

Auf der Stadtseite des Hafens wurde ein städtisches Lagerhaus von 200 m Länge und 15 m Breite erbaut und für Getreide- und Futtermittelverarbeitung eingerichtet.

Der Zollhafen ist mit Zollabfertigungsgebäude, Zollniederlage und überdeckter Fassrampe ausgestattet.

An Betriebsmitteln stehen 8 fahrbare elektrische Drehkräne zur Verfügung, ferner ein elektrisch betriebener Brückenkran von 20 m



Spannweite, 38 m Brücken- und 100 m Fahrbahnlänge. Seitens der angesiedelten Firmen sind ausserdem 2 Dampfkräne, 3 Getreideelevatoren und 7 elektrische Ladevorrichtungen in Betrieb.

Das *rechtsseitige* Hafengebiet ist durch eine 750 m lange, 20 m breite Industriestrasse geteilt und das ganze Hafengebiet reichlich mit Gleisen der normalspurigen städtischen Kleinbahn überzogen. Auf dieser Bahn werden die Staatsbahnwaggons von und nach dem städtischen Übergabe- und Verschiebebahnhof befördert, auf welchem sie der Staatsbahn übergeben bzw. von derselben übernommen werden.

Für den Kleinbahnbetrieb sind 6 eigene Lokomotiven und für den Ortsverkehr 100 Güterwagen vorhanden.

Den Schleppdienst der Schiffe vom Rhein zum Hafen und umgekehrt besorgen zwei eigene Dampfer.

*Hafenumschlagsverkehr von 1895-1909.*

<i>Jahr</i>	Zu Berg	Zu Tal	Summe	Hafenbahn- verkehr von 1905 <sup>1)</sup> —1909
	t	t	t	
1895. . . . .	176 069,1	45 687,1	221 756,2	
1896. . . . .	193 405,0	49 506,4	242 911,4	
1897. . . . .	193 277,6	58 696,4	251 974,0	
1898. . . . .	227 938,6	50 728,7	278 667,3	
1899. . . . .	216 251,5	51 511,3	267 762,8	
1900. . . . .	221 191,1	60 286,7	281 477,8	
1901. . . . .	220 132,0	43 995,9	264 127,9	
1902. . . . .	229 646,5	39 653,7	269 300,2	
1903. . . . .	276 113,3	42 548,9	318 662,2	Wagen zu 10 t.
1904. . . . .	260 160,1	35 911,6	296 071,7	
1905. . . . .	295 870,1	130 396,8	426 266,9	20 207
1906. . . . .	279 071,4	86 412,8	365 484,2	26 934
1907. . . . .	356 472,5	77 631,5	434 104,0	49 338
1908. . . . .	429 983,1	105 448,6	535 531,7	73 130
1909. . . . .	600 975,4	83 803,2	684 778,6	90 304

(<sup>1)</sup> Die städtische Kleinbahn besteht seit 1905.

Der Aufwand für den Bau des neuen Hafens und der Gebäulichkeiten und für die Beschaffung der Betriebsmittel belief sich mit Ausschluss der Kosten für die Kleinbahn auf 2 528 000 Mark.

Die Entwicklung des Verkehrs im Neusser städtischen Hafen erhellte aus nebenstehender Übersicht.

Ein zweites Hafenbecken von etwa 1 100 m Länge ist der Vollen- dung nahe. Dem ersten Hafenbecken parallellaufend, hat es eine Sohlenbreite von gleichfalls 50 m und eine obere von 90 m. Die Sohle liegt auf + 24,40 N.N. Das Fundament wird gebildet durch eine Senksteinschüttung von 1 : 2 mit Rasen abgedeckt bis zur hochwasserfreien Höhe von + 36,30.

Das zweite Hafenbecken mit 75 100 qm Wasserfläche ist als Industriefhafen bestimmt, durch den weitere etwa 260 000 qm Gelände erschlossen werden. Die Baukosten belaufen sich auf 700 000 Mark ohne Grunderwerb.

Zur Ausführung geplant ist ein drittes und viertes Becken.

Ferner hat die Stadt Neuss eine Fahrrinne zur Verbindung eines sogenannten Schachtloches von etwa 140 000 qm Wasserfläche mit dem Erftkanal behufs Gewinnung des im Schachtloch in reichlicher Menge vorhandenen Kieses und Sandes und zur Beförderung dieser Baustoffe über den Erftkanal ausgebaut. Die Sohlenbreite der 450 m langen Fahrrinne beträgt 25 m. Die Sohle liegt auf + 24,20 N.N. Unter Niedrigwasser ist das Ufer in Erdböschung 1 : 2 1/2 ausgeführt, über Niedrigwasser teilweise mit Steinen, teilweise mit Rasen 1 : 2 bis zur hochwasserfreien Höhe abgedeckt. Wasserfläche der Fahrrinne 18 400 qm.

Die Baukosten ohne Grunderwerb betragen 150 000 Mark.

Das Schachtloch selbst soll als Flosshafen ausgebaut werden.

Mit den 73 700 qm Wasserfläche des Erftkanals stehen der Stadt Neuss insgesamt 383 000 qm Wasserflächen und 10 900 m Uferlänge zur Verfügung.



## m. Die neuen Hafen- und Industrieanlagen im Osten der Stadt Frankfurt a. M.

Ausgestellt ist :

**97. Wandbild :** Lageplan des Osthafens nebst Umgebung.

*Aussteller:* Magistrat der Stadt Frankfurt a. M.

Die Zwecke der neuen Hafenanlagen bestehen einmal in der Gewährung von Umschlagsgelegenheit für den Ortsverkehr und den Durchgangsverkehr, dann in der Bereitstellung von Lagerplätzen für die verschiedensten Handelszweige.



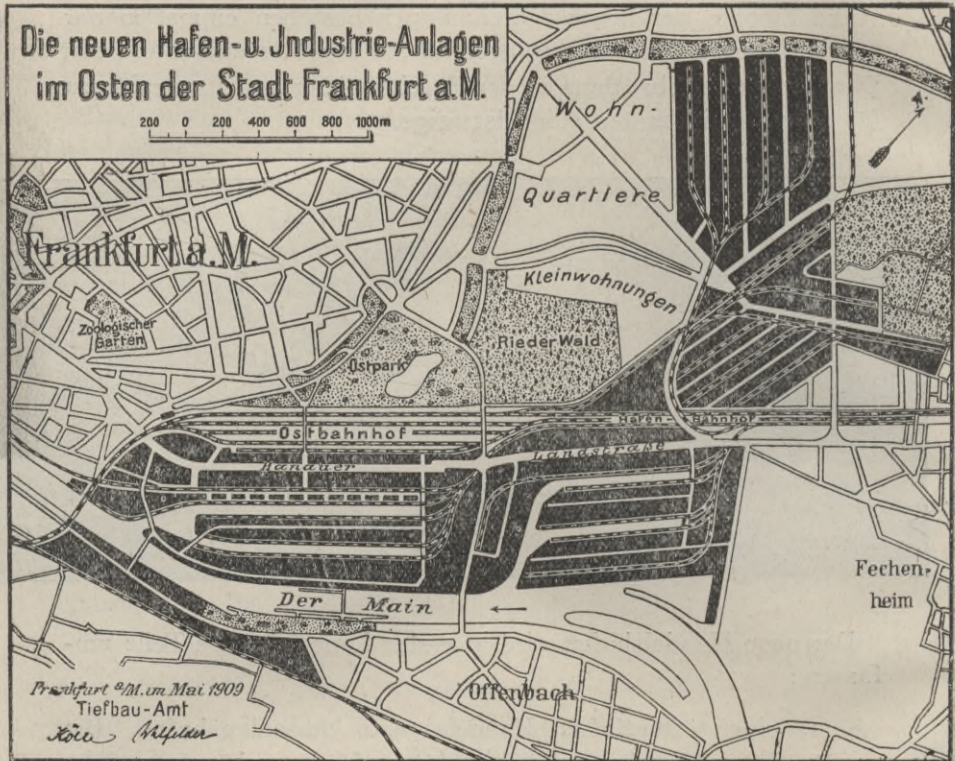
Der neue Handelshafen wird in erster Linie folgende Teile umfassen :

1. einen öffentlichen Handels- und Umschlagshafen für Güter jeglicher Art nebst Plätzen für Lagerhäuser u. dgl.,
2. einen Kohlenhafen für den Umschlag und die Lagerung von Kohlen,
3. Kaistrecken mit privaten Lagerplätzen für die verschiedensten Massengüter und für private Geschäfte,
4. einen Flosshafen mit Ausschleifen und Holzlagerplätzen.

Ausserdem soll der Osthafen zur Ansiedelung von Gewerbebetrieben nutzbar gemacht werden, nicht nur um das Versorgungs-

gebiet des Osthafens zu vergrössern, den Ortsverkehr zu heben und zu stärken, auch die Einträglichkeit des Hafens dadurch dauernd sicherzustellen, sondern auch, um in Frankfurt den Gewerben geeignete Plätze zur Ansiedelung, an denen es bisher fast vollständig fehlte, zu verschaffen.

Die neuen Gewerbebezirke des Osthafens teilen sich in Wasserplätze und Binnenplätze. Auf ersteren liegen die Fabriken unmittel-



telbar an den Ufern der Hafenbecken; die anderen Fabriken, deren geringerer Wasserverkehr die Anlage kostspieliger Hafenbecken nicht lohnt, finden Plätze im Lande in geringerer oder grösserer Nähe vom Hafen und sind mit diesem durch Bahngleise verbunden.

Die neuen Hafenanlagen umfassen das ganze Gebiet zwischen dem Ostbahnhof und dem Main; sie gehen im Westen von der Verbindungsbahn aus und erstrecken sich etwa 4 km weit nach Osten.









Der Unterhafen ist in erster Linie für den Handel bestimmt. Am Nordufer des oberen Beckens ist der öffentliche Handels- und Umschlagskai mit den Lagerhäusern, am Südufer liegen die privaten Lagerplätze; der Kai am Flusse, der sich noch in den geschlossenen Hafen hereinzieht, sowie das Nordufer des unteren Beckens dienen besonders für den Kohlenverkehr, während das Südufer des unteren Beckens für die gewerblichen Anlagen bestimmt ist.

Der Oberhafen enthält drei Becken, die den Fabrikbetrieben dienen sollen. Ferner ist ein Flosshafen vorgesehen, und das Mainufer für den Flossholzverkehr ausgebildet worden.

Binnenbetriebsplätze sind auf beiden Seiten der Hanauer Landstrasse und an beiden Seiten des Oberhafens vorgesehen. Ferner soll das ganze grosse Gebiet nördlich des Oberhafens und nördlich der Bahn für die Ansiedelung von Grossbetrieben bereitgestellt werden. Auch dieser Bezirk steht durch Eisenbahngleise mit dem Hafen in Verbindung und nutzt so dessen Einrichtungen ebenfalls aus.

Das ganze Gebiet des Osthafens umfasst eine Fläche von 472 ha. Für Strassen, Gleise, Böschungen werden 142 ha gebraucht, auf Wasserflächen ohne den Fluss entfallen 42 ha, so dass als nutzbares Gelände 288 ha verbleiben. Dem Handelsverkehr dienen 60 ha, davon allein dem Kohlenhandel 15 ha; für Industrierzwecke verbleiben 228 ha, und zwar 57 ha Wasserindustriegelände und 171 ha Binnenindustriegelände.

Die Kosten betragen für Grunderwerb 24 000 000 Mark, für die baulichen Anlagen 40 000 000 Mark und für Zinsverluste 8 000 000 Mark, zusammen also 72 000 000 Mark.

## H. Flussregulierungen.

---

### a. Verbesserung der Vorflut bei Breslau.

Ausgestellt sind :

#### **98 u. 99. Zwei Wandbilder.**

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Schlesien.

Die Stadt Breslau hat von jeher unter den Hochwassern der Oder schwer zu leiden gehabt; denn ihr Gelände liegt zum grossen Teil unter Hochwasserhöhe und wird weit von den Flussniederungen umfasst.

Die Überschwemmungsgrenzen der beiden letzten grossen Hochwasser (von 1854 und von 1903) sind auf dem Lageplan dargestellt.

Zur Abwendung der fast überall bestehenden sehr grossen Durchbruchgefahren ist der nachstehend beschriebene Entwurf aufgestellt worden.

Bei dem Hochwasser 1903 nahm das Wasser seinen Weg in folgender Verteilung : 1 200 cbm flossen durch die Stadt (durch die sogenannte Stromoder), 750 cbm flossen über das sogenannte Strauchwehr nach der Alten Oder, 450 cbm über die gegenüber Ottwitz liegende Ufersenke nach den Tälern des Schwarzwasser und der Weide.

Diese Wasserführung soll dahin verändert werden, dass die Stromoder keine grössere Wassermenge als bei dem Hochwasser 1891, d. h. nicht mehr als 850 cbm, zugewiesen erhält. Bei dem Wasserstande jenes Jahres gingen über das Strauchwehr nach der Alten Oder 530 cbm. Der über diese beiden Wassermassen überschliessende Rest von der Wassermasse des Jahres 1903, also  $2400 - 850 - 530 = 1020$  cbm, verbleibt für die Weide unter Absperrung des Schwarzwassers. Es gilt, diese Wasserverteilung durch bauliche Massnahmen herbeizuführen.



Von einer Durchstechung und Erniedrigung jener Utersenke zwischen Oder und Weide musste Abstand genommen werden, weil als Folge davon im Strome unterhalb dieser Abzweigung Versandung und dadurch verursachte Eisversetzungen zu befürchten waren. Deshalb wurde zu dem zweiten Mittel gegriffen, den Hochwasserspiegel kurz unterhalb der Abführung nach der Weide anzuheben. Diesem Zwecke dient ein Sperrdamm, welcher das linke Oder-Ohle-Tal durchquert und von Radwanitz bis an die Oder bei Ottwitz reicht. Er erhält zwei Schützenstore, die je nach dem Bedürfnis der umliegenden Landwirtschaft auch bei kleineren Hochwassern geschlossen werden.

Der Überlauf nach der Weide wird auf 200 m Breite beschränkt und erhält Schützenverschluss sowie auch eine Fahrbrücke.

Das Schwarzwasser wird durch Verlegung und Erhöhung seiner Deiche in Nähe des Überlaufes vollständig vom Oderwasser befreit. — Um das Weidetal zur Abführung von 1 080 cbm Oderwasser und 50 cbm Weidewasser geeignet zu machen, sind Brücken zu erweitern und zu heben, Deichspitzen zu beseitigen, Deiche und Wege zu erhöhen. Die neue Wassermenge erzeugt im Weidetal einen gegen früher um 75 cm höheren Wasserstand. Die hierin liegende landwirtschaftliche Schädigung muss vergütet werden; sie ist aber nicht erheblich, weil die erhöhte Tätigkeit des Überlaufes nur sehr selten eintritt und weil der grösseren Überflutung durch Vermehrung der Viehwirtschaft Rechnung getragen werden kann.

Die Handhabung des Wehres auf dem Überlauf ist folgendermassen gedacht: Bei Hochwassern, welche mehr als 1 380 cbm führen, muss es geöffnet sein, und zwar schon einige Tage, bevor der Scheitel zu erwarten ist, da plötzlich übertretende grosse Wassermassen im ungefüllten Flusstal bedeutende Zerstörungen bewirken würden. Bei kleineren Hochwassern dagegen wird das Wehr geschlossen gehalten, wenn dies der Landwirtschaft des Weidetales zum Nutzen ist.

Neben diesen Wirkungen bringt die Benutzung der Weide zur Abführung den Vorteil, dass die Nutzbarkeit des für Breslau bedeutungsvollen Schwarzwassertales wesentlich erhöht wird.

Wenngleich hiernach die jetzigen Deiche zwischen Ohle und Stadt allenfalls genügen würden, so hat man sich doch entschlossen,

diese Deiche aufzugeben und einen neuen Polder davor zu legen. Sein Deich wird zweimal mittels Siele von der Ohle durchsetzt.

Die Baukosten (ohne Grundentschädigung) betragen :

für den Sperrdamm . . . . .	1 122 718	Mark,
für die Anlagen unterhalb des Sperrdammes	698 500	"
für die Anlagen oberhalb des Sperrdammes	736 280	"
für den Überlauf zum Weidetal . . . . .	2 826 450	"
für die untere Eindeichung des Schwarzwassers	47 600	"
für den Ausbau des Weidetales . . . . .	3 068 452	"
	<hr/>	
zusammen . . . . .	8 500 000	Mark.

### b. Nachregulierung der Oder.

Ausgestellt ist :

**100. Wandbild**, enthaltend den Lage- und Tiefenplan von der Probestrecke bei Crossen.

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Schlesien.

Auf demjenigen Teile der Oder, welcher nicht kanalisiert ist oder wird, werden Versuche gemacht, ob die Fahrwassertiefe nennenswert vergrößert werden kann, wenn an Stelle der jetzigen steilen Endigung der Bühnenköpfe eine Verlängerung mit flacher Neigung (bis 1 : 16,4) angefügt wird.

Die ausgestellte Zeichnung zeigt den bisherigen Erfolg auf der Probestrecke bei Crossen. Die Kosten betragen 35 000 Mark je Kilometer.

### c. Die Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder von Hohensaathen bis Stettin.

Ausgestellt ist :

**101. Wandbild** : Lageplan.

**102. Wandbild** : Längen- und Querschnitte.

*Aussteller* : Regierungspräsident in Stettin.









1. *Der gegenwärtige Zustand zwischen Hohensaathen und Stettin.*

Die jetzige Stromoder unterhalb Hohensaathen, die gleichzeitig den Schiffsverkehr von Stettin nach dem oberen Odergebiet und durch die Hohensaathener Schleusen über die Havel-Oder-Wasserstrasse nach Berlin vermittelt, verläuft zunächst in einheitlichem Querschnitt auf der östlichen Talseite bis Niedersaathen, grösstenteils beiderseitig begrenzt durch die hochwasserfreien Deiche des Zehdener und Lunow-Stolper Bruches.

Bei Niedersaathen gibt die Stromoder einen Teil ihres Wassers über das sogenannte Meglitzewehr an die am östlichen Talrande weiterfliessende Niederkräniger Meglitze ab, während der Hauptstrom, das Odertal zweimal in vielfach gewundenem Laufe durchquerend, an Schwedt vorbei erst bei Nipperwiese wieder den östlichen Talrand erreicht und sich hier wieder mit der Niederkräniger Meglitze vereinigt.

Zwischen der Stromstrecke Peetzig-Niedersaathen, der Niederkräniger Meglitze, der Stromstrecke Schwedt-Nipperwiese und dem westlichen Höhenrande Stützkow-Schwedt liegen die in den Jahren 1892 bis 1896 angelegten Sommerpolder A und B. Zwischen Niedersaathen und Schwedt mündet in die Stromoder der am Hohensaathener Wehr abzweigende Vorfluter des Oderbruchs, das demnach zur Zeit hier für alle Wasserstände, die *nicht* die Krone der Sommerdeiche des Polders A erreichen, seinen Rückstau punkt hat. Bei allen höheren Wasserständen ist für den Stauwasserstand am Hohensaathener Wehr der Wasserstand bei Crieort, rund km 682 der Stromoder, massgebend, wo der hochwasserfreie Flügeldeich endet.

Unterhalb Schwedt und Nipperwiese bildet das Flusstal bis Stettin eine 2 bis 3 km breite, uneingedeichte Niederung, welche sich nur wenig über den jetzigen Mittelwasserstand erhebt und ausschliesslich als Wiese genutzt wird.

Der Hauptstrom verbleibt von Nipperwiese bis Marienhof, etwas unterhalb Fiddichow, am Ostrande des Tales, geht hierauf in einer stark gekrümmten Schleife, der Scholwer Grube, an den Westrand bei Friedrichstal und teilt sich bei Gartz in die Oder am Westrande und die Reglitz am Ostrande.

Erstere mündet, an Stettin vorüberfliessend, durch die Königs-

fahrt in den Dammsch, letztere findet ihren Auslauf in den Dammschen See. Die Stromschläuche unterhalb Nipperwiese weisen meist grosse Tiefen zwischen 3,5 und 7 m unter Mittelwasser auf. Trotzdem ist ihr Abführungsvermögen ein verhältnismässig geringes wegen des ausserordentlich kleinen Gefälles, das im wesentlichen von dem vielfach wechselnden und hauptsächlich vom Winde abhängigen Wasserstande im Dammschen See beeinflusst wird. Jedes Anstauen dieses Wasserstandes bewirkt die Überflutung grosser Wiesenflächen um so mehr, wenn es mit Hochwasser aus dem Oberlauf zusammentrifft.

Da ein solches ungünstiges Zusammentreffen von Rückstau aus dem Dammschen See und Sommerhochwasser gerade kurz vor und während der Heuernte einzutreten pflegt, vergeht kaum ein Jahr, in dem nicht ein grosser Teil des wertvollen Heues durch Überschickung unbrauchbar gemacht oder ganz fortgeschwemmt wird. Andererseits bilden die vor Eintritt des Wachstums die Wiesen überflutenden Winter- und Frühjahrshochwässer wegen ihrer befruchtenden Wirkung eine unentbehrliche Voraussetzung für die Ertragsfähigkeit der Wiesen.

Die Massnahmen zur Besserung der Verhältnisse müssen also so gewählt werden, dass die *unzeitige* Überflutung der Wiesen während der Zeit des Graswuchses zwar verhindert und während dieser Zeit ausreichende Vorflut geschaffen wird, dass aber andererseits die Möglichkeit einer befruchtenden Überflutung der Wiesen zur Winter- und Frühjahrszeit gewahrt bleibt.

## 2. Geplante Bauten und ihre Wirkung.

Zu diesem Zwecke soll im Anschluss an die im Laufe der Zeit eingetretene Entwicklung die teilweise bereits vorhandene Zweiteilung des Stromlaufes auf der ganzen Strecke unterhalb Hohen-saathen durchgeführt werden.

Die Ostoder als Hauptstrom soll die aus dem Oberlauf kommenden Wassermengen und Sinkstoffe unter tunlichster Ausnutzung des vorhandenen, nur sehr geringen Gefälles auf dem kürzesten Wege dem Dammschen See als dem natürlichen Aufnahmebecken zuführen.

Die Westoder wird als Schiffahrtsstrasse für 600-t-Schiffe ausgebaut und dient gleichzeitig zur Entwässerung des Oderbrucns



und der zwischen Hohensaathen und Stettin am linken Ufer der Ostoder belegenen Polder und Wiesenflächen.

Sommerdeiche mit ganz flachen Böschungen und 3 m Kronenbreite an der Ostoder sollen die Wiesen gegen Überflutungen so lange schützen, wie bei gleichzeitigem Aufstau im Dammschen See von + 0,50 m N.N. d. h. rund 0,40 m über Mittelwasser, die aus dem oberen Gebiet abfließende Hochwassermenge das Mass von 1 600 cbm in der Sekunde nicht übersteigt. Diese sogenannte Entwurfshochwassermenge entspricht nach sorgfältigen Ermittlungen der um rund 10 v. H. als Sicherheitskoeffizienten vermehrten Abführungsmenge bei einem Wasserstande von + 2,50 m N. N. am Schwedter Pegel.

Da dieser Wasserstand nur in sehr seltenen Fällen während der Sommermonate überschritten worden ist, die Deichkrone auch 0,30 m über die nach vorgenannten Gesichtspunkten berechnete Höhe gelegt wird und der angenommene Rückstau aus dem Dammschen See im allgemeinen wesentlich geringer ist, so darf angenommen werden, dass durch die geplanten Massnahmen das eingepolderte Wiesengebiet nahezu gegen *alle* unzeitigen Überflutungen geschützt sein wird.

Rückstaudeiche an der Westoder werden die Polder gegen eine Überflutung von der Westoder her schützen. Zur Bewirtschaftung der Wiesen sollen tunlichst überall die bisher für die Heukähne schiffbaren Nebenarme durch Kammerschleusen von den Kahnabmessungen entsprechender Lichtweite, Länge und Drepeltiefe vom Hauptstrom aus zugänglich gemacht werden. Nach Beendigung der Heuernte im Herbst sollen diese Schleusen geöffnet und in Verbindung mit den ausserdem noch nach Bedarf anzulogenden Be- und Entwässerungssielen, Überläufen usw. die Zu- und Abführung des düngenden Winter- und Frühjahrshochwassers vermitteln.

Es wäre unwirtschaftlich gewesen, die folgerechte Durchführung der Zweiteilung derart, dass die ganzen 1 600 cbm durch die Ostoder unmittelbar dem Dammschen See zugeführt werden, auch auf die Strecke unterhalb Marienhof-Friedrichstal auszudehnen, da hier die Westoder schon jetzt Querschnitte aufweist, die sie zur Abführung eines erheblichen Teiles der 1 600 cbm befähigen. Zur Ersparung von Baggararbeiten in der Ostoder soll diese deshalb

unterhalb Marienhof nur für die Abführung von 950 cbm ausgebaut werden, während der Rest von 650 cbm durch ein bewegliches Wehr gegenüber Marienhof und einen Durchstich Marienhof-Gutmundsee der Westoder zugeführt werden soll.

An der Ostoder bedingen die geplanten Massnahmen einen Ausbau der Meglitz von Niedersaathen bis Nipperwiese zum Hauptstrom für 1 600 cbm sekundlicher Wasserführung und die Erwei-



Durchstich Criewen-Schwedt a. d. Oder.

terung der oberen Strecke bis Criort sowie der unterhalb anschliessenden bis Marienhof für dieselbe Abführungsmenge. Weiterhin muss zwischen Marienhof, wo durch das Wehr 650 cbm zur Westoder abgezweigt werden, ein Durchstich bis Greifenhagen für 950 cbm sekundlicher Wasserführung hergestellt und im Anschluss daran die Reglitz bis zum Dammschen See für die gleiche Wassermenge einheitlich ausgebaut werden. Gleichzeitig werden zur Herstellung eines einheitlichen Stromlaufes alle Nebenarme abgedämmt und nur an einigen Stellen, wie z. B. bei Niedersaathen, Nipperwiese, Greifenhagen usw., Einbuchtungen als Zufluchts- und Laichplätze für die Fische belassen.

Auf der Westoder wird der bestehende Hohensaathener Vorflu-



ter durch Vertiefung, Erweiterung, Begradigung und Befestigung der Ufer als Grossschiffahrtsweg für 600-t-Schiffe von Hohensaathen bis Criewen ausgebaut und von Criewen abwärts über Schwedt bis Friedrichstal durch Herstellung entsprechender Durchstiche verlängert. Auf allen kanalartigen Strecken erhält er einen Mindestquerschnitt von 20 m Sohlenbreite, 2,55 m Tiefe in der Mitte, 2,05 m Tiefe an den Seiten, beiderseitig dreifachen Böschungen und somit einer kleinsten Wasserspiegelbreite bei Niedrigwasser von 32,30 m bei einem Mindestquerschnitt von 58,6 qm.

Der so geschaffene Entwässerungszug erhält auf seinem rechten Ufer im Anschluss an den bestehenden Lunow-Stolper Rück-



Alte Oderbrücke bei Mescherin.

staudeich einen bis Friedrichstal reichenden hochwasserfreien Längsdeich. Dadurch wird, neben dem Schutz des Kanals gegen Versandung durch Hochwasser, eine erhebliche Vorflutverbesserung für das Oderbruch, das Lunow-Stolper Bruch und den Polder A geschaffen, da der Rückstau punkt für *alle* Wasserstände hiermit nach Friedrichstal hinab verlegt wird.

Zur Auffrischung des Wassers der Westoder bis Friedrichstal soll am oberen Ende des Vorflutkanals eine Einlassschleuse angelegt werden, durch die ihm bis zu 20 cbm in der Sekunde Frischwasser zugeführt werden können. Unterhalb Friedrichstal sind in der Westoder Baggerungen insoweit auszuführen, als sie zur Abführung der 650 cbm betragenden anteiligen Menge des Sommerhochwassers und zur Beseitigung von der Schifffahrt hinderlichen Krümmungen notwendig sind.

Die zur Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder geplanten Massnahmen werden naturgemäss eine erhebliche Absenkung namentlich der Niedrig- und Mittelwasserstände herbeiführen, deren Mass nach oben hin allmählich zunimmt. In den meisten Fällen ist diese Absenkung im Interesse der Wiesenkulturen sehr erwünscht und förderlich. Wo, wie für einen geringen Teil der hohen Rehewiesen im Polder A, diese Absenkung das zulässige Mass übersteigt, ist zur Abwendung von Schäden die Herstellung künstlicher Bewässerungsanlagen in Aussicht genommen.

Die Umgestaltung der Stromverhältnisse bedingt den Umbau und die Neuherstellung einer grösseren Anzahl von Brücken, die schon jetzt zum Teil Hindernisse für Vorflut und Schifffahrt sind.

Allgemein ist vor auszuschicken, dass bei *allen* um- oder neuzubauenden Brücken eine Höhenlage der Konstruktionsunterkante von 4 m über dem höchsten bekannten Hochwasser in Aussicht genommen ist, dagegen von der Herstellung beweglicher Schiffsdurchlässe überall grundsätzlich abgesehen werden soll, da hierfür ein ferneres Bedürfnis der Schifffahrt nicht anerkannt werden kann.

Im einzelnen macht an der Ostoder die Erweiterung der Meglütze die Verlängerung der Niederkräniger Brücke um zwei Öffnungen von je rund 50 m Stützweite und die Hebung der ganzen Brücke um rund 2 m erforderlich. Ferner soll die bisher aus Holz gebaute Greifenhagener Brücke in Eisen mit nur zwei Strompfeilern neu gebaut werden. An dieser Brücke ist eine Vorrichtung in Aussicht genommen, welche zur Durchleitung fiskalischer Baggergeräte eine senkrechte Hebung eines Teiles der Fahrbahn der Mittelöffnung bis zur lichten Höhe von 14 m über Mittelwasser ermöglicht.

Den Neubau der alten hölzernen Zollbrücke hat die Stadt Stettin



vertraglich gegen Zahlung einer Abfindung aus Staatsmitteln übernommen.

Alle Brücken über den Vorflutkanal von Hohensaathen bis Friedrichstal — es werden voraussichtlich im ganzen 13 Stück gegenüber jetzt vorhandenen 5 Stück erforderlich sein — erhalten eine freie Mindestlichtweite von rund 40 m. An den Widerlagern werden Vorrichtungen getroffen, die die Durchführung eines etwaigen Treidelbetriebes ermöglichen. Auch für die Schwedter Brücke ist ein Neubau mit einer Hauptöffnung von rund 60 m Lichtweite geplant.

Endlich ist noch ein Neubau der Mescheriner Brücke in Eisen mit ebenfalls nur zwei Strompfeilern in Aussicht genommen.

### 3. Einfluss auf die Schifffahrt.

Die durchgehende Schifffahrt von Stettin aufwärts verfolgt jetzt sowohl in der Richtung nach Breslau als auch nach Berlin bis Hohensaathen den Hauptstrom, d. h. sie geht von Stettin bis Gartz auf der Westseite des Odertals, von dort unter Benutzung der Scholwer Grube oder, soweit es die strom- und schifffahrtspolizeilichen Bestimmungen gestatten, der sogenannten Kreuzfahrt nach Fiddichow auf die Ostseite hinüber, auf dieser bis Nipperwiese, alsdann durch das Odertal wieder zur Westseite bis Schwedt, von hier nach Niedersaathen zur Ostseite zurück und auf dieser bis Hohensaathen. Hier vermitteln für die Schifffahrt nach Berlin zwei Kammerschleusen für Finowkähne den Übergang der Schiffe in die Havel-Oder-Wasserstrasse, den sogenannten Finowkanal, während die nach Breslau bestimmten Schiffe die Oder weiter verfolgen. Neben dieser Hauptwasserstrasse vermittelt die Reglitz in Verbindung mit dem kurzen und langen Graben, der Wobnitz und Wrecknick einen regen Ortsverkehr der Ortschaften an der Ostoder von Greifenhagen abwärts unter sich sowie mit Stettin, Gartz und Schwedt.

Diese jetzt bestehenden Schifffahrtsstrassen erfahren durch die geplanten Regulierungsmassnahmen folgende neue Gestaltung:

1. Die Westoder von Stettin bis Friedrichstal und der Vorfluter von Friedrichstal bis Hohensaathen werden zum Grossschiffahrtsweg für 600-t-Schiffe ausgebaut.

2. Der kurze und lange Graben sowie die Ostoder bis Hohensaathen aufwärts werden für Schifffahrtzwecke derartig reguliert, dass auf diesem Wasserwege 400-t-Schiffe während der Dauer der Schifffahrt stets verkehren können.
3. Zur Vermittelung des Schifffahrtsverkehrs zwischen den Ortschaften an der Ostoder und denen an der Westoder oberhalb des Mescheriner Dammes werden zwei Querverbindungen mit Schleusenabschluss hergestellt, und zwar
  - a) durch den Schloo gegenüber Gartz für 400-t-Schiffe und
  - b) zwischen Niederkränig und Schwedt für Schiffe mit Finowmass.

Den Schiffen in der Richtung Stettin-Berlin werden nach Durchführung dieser Massnahmen zwei Wasserwege zur Verfügung stehen. Jeder von ihnen wird nach den bisherigen Festsetzungen bei Hohensaathen durch eine bei allen, auch den höchsten Wasserständen betriebsfähige Schleppzugschleuse an die Wasserstrasse Berlin-Hohensaathen (Grossschifffahrtsweg) angeschlossen werden. Diese Schleusen werden Raum bieten für sechs 600-t-Kähne und einen Schleppdampfer und demgemäss Kammern von 19 m Lichtweite und 210 m nutzbarer Länge erhalten.

Auf der Westoder werden bei *allen*, auch den höchsten und niedrigsten Wasserständen, 600-t-Schiffe unter allen Umständen sicher verkehren können, sich jedoch oberhalb Friedrichstal wegen des engen kanalartigen Querschnittes gewisse, im einzelnen noch nicht feststehende Beschränkungen bezüglich der Zahl der Anhänger, Stärke und Bauart der Schleppdampfer und der Schleppgeschwindigkeit mit Rücksicht auf die Verkehrssicherheit und die bauliche Erhaltung der Wasserstrecke gefallen lassen müssen.

Die Ostoder selbst wird nach dem Ausbau auch bei niedrigsten Wasserständen Tiefen von 7 m in ihrem unteren Teil, und noch mindestens 3 bis 3,5 m bei Peetzig, aufweisen. Oberhalb Peetzig bis Hohensaathen wird infolge der durch das Gesetz vom 12. August 1905, betreffend Massnahmen zur Regelung der Hochwasser-, Deich- und Vorflutverhältnisse an der oberen und mittleren Oder geplanten Arbeiten die Herstellung einer geringsten Wassertiefe bei Niedrigwasser von etwa 2,2 m angestrebt werden.



Die mittleren Stromgeschwindigkeiten in der Ostoder werden, nach oben hin allmählich zunehmend, bei Niedrigwasser rund 0,20 bis 0,60 m, bei Mittelwasser rund 0,30 bis 1,00 m, bei Sommerhochwasser rund 0,75 bis 1,50 m betragen.

Zur Durchführung der beschriebenen, an der unteren Oder unterhalb Hohensaathen für Vorflut und Schiffahrt geplanten Massnahmen ist die Bewegung von rund 35 Millionen Kubikmeter fester Bodenmasse erforderlich.

Am Meglitzedurchstich zwischen Niedersaathen und Nipperwiese (Röricketal) und im unteren Gebiet werden etwa 10 Millionen Kubikmeter zur *hochwasserfreien* Aufhöhung von Wiesen verbraucht. Daneben wird, insbesondere zu beiden Seiten des Marwitzer Durchstichs, angestrebt, den sich in grossen Massen vorfindenden humusreichen Schlickboden in möglichst grossem Umfange zur Aufhöhung tief gelegener Wiesen bis etwa 50 cm über dem zukünftigen Sommermittelwasser zu verwenden.

Durch diese Massnahme wird der sich sonst im Laufe der Jahrhunderte vollziehende Aufhöhungsvorgang in kurzer Zeit ausgeführt und damit eine ausserordentlich wertvolle Verbesserung der Wiesen herbeigeführt, die zum Teil vom Fiskus zu diesem Zweck angekauft, zum Teil von den Besitzern gegen geringe Pacht zur Verfügung gestellt werden.

Für alle geschilderten Massnahmen ist durch das Gesetz vom 4. August 1904, betreffend die Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder, der Havel, Spree usw., ein Betrag von 46 976 800 Mark bereitgestellt. Dazu kommt noch aus dem Wasserstrassengesetz vom 1. April 1905 (Grossschiffahrtsweg Berlin-Hohensaathen) ein Betrag von 2 140 000 Mark für die Herstellung des Durchstichs von Criewen nach Schwedt und die Verlängerung des hochwasserfreien Deiches von Stützkow bis Schwedt aus den weiter oben angegebenen Gründen. Es ist in Aussicht genommen, die geplanten Arbeiten in den für die Schiffahrt wichtigen Teilen bis zum Ende des Jahres 1912 zu vollenden, also voraussichtlich gleichzeitig mit der Wasserstrasse Berlin-Hohensaathen des Grossschiffahrtsweges Berlin-Stettin.

#### d. Die Regulierung der schiffbaren Aller und ihre Kanalisierung auf der Strecke von Celle bis zur Leinemündung.

Ausgestellt sind :

- 103. **Wandbild :** Übersichtsplan der Aller von Celle bis zur Mündung in die Weser bei Verden.
- 104. **Wandbild :** Längenprofil der Aller.
- 105. **Wandbild :** Übersichtsplan des geplanten Durchstichs unterhalb Eilte.
- 106. **Wandbild :** Regulierungsstrecke bei Wohlordorf.
- 107. **Wandbild :** Lageplan der ersten Staustufe bei Oldau.
- 108. **Wandbild :** Schleuse bei Oldau.
- 109. **Wandbild :** Wehr bei Oldau.
- 109a. **Band** mit Photographien.

*Aussteller :* Regierungspräsident in Lüneburg.

Die Allerschiffahrt, die früher in hoher Blüte stand, ging nach dem Bau der Eisenbahnen Hamburg-Hildesheim und Hannover-Braunschweig ständig zurück und schief schliesslich vollständig ein. In den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts jedoch nahm die Schiffahrt infolge der Gründung der Celler Schleppschiffahrt seit 1898 einen grösseren Aufschwung. Diese Aktiengesellschaft fand für den Wasserweg geeignete Transportmengen hauptsächlich in den unweit von Celle gewonnenen, für das Ausland bestimmten Kalisalzen und später auch in den Erdölen, welche von ihrer Gewinnungsstelle an der Wietzemündung nach den Raffinerien zu befördern waren. Durch das äusserst rasche Anwachsen der Kali- und Erdölindustrie entwickelte sich die Schiffahrt in den darauf folgenden Jahren in grösserer Masse und war im Jahre 1906 auf 18 000 t zu Berg und 34 000 t zu Tal gestiegen. Obwohl in den folgenden Jahren die geförderten Kali- und Ölmengen sich



ständig vermehrten, so war dennoch in den beiden letzten Jahren die Steigerung des Schiffsverkehrs geringer, da die Schiffahrtsgesellschaft gezwungen war, während der trockenen Sommer- und Herbstmonate wegen der niedrigen Wasserstände den Betrieb einzustellen. Da nun auch für die nächsten Jahre ein weiteres starkes Wachsen der Öl- und Kaliindustrie in der unmittelbaren Nähe von Celle und an der Aller unterhalb Celle bevorsteht, so ergab sich die Notwendigkeit, unverzüglich mit dem Ausbau der Aller zu einer leistungsfähigeren Schiffahrtsstrasse zu beginnen.

Für die Stromstrecke unterhalb der Leinemündung bis zur Mündung in die Weser ergaben die angestellten Untersuchungen und Berechnungen die Möglichkeit, durch eine planmässig durchgeführte Regulierung — Anlagen von Buhnen, einzelnen Durchstichen, Baggerungen und Durchbauen übergrosser Tiefen — bei mittleren Niedrigwasser eine Tiefe von ungefähr  $1\frac{1}{2}$  m und für die niedrigsten Wasserstände von rund 1 m zu erhalten, welche Tiefen einen ununterbrochenen Schiffahrtsbetrieb zulassen.

Einzelheiten der Regulierungswerke sind auf dem Wandbild Nr. 106 dargestellt.

Auf der Strecke oberhalb der Leinemündung konnten dagegen diese Fahrtiefen ohne eine Kanalisierung durch Einbauen von Staustufen nicht erreicht werden. Für die Gesamtstrecke von Celle bis zur Leinemündung sind vier Schiffahrtsschleusen vorgesehen (vgl. den Übersichtsplan). Die Schleusenammern sollen einen ganzen Schleppzug, bestehend aus dem Dampfer und zwei Kähnen von 400 t Tragfähigkeit, aufnehmen können; sie erhalten demgemäss eine Länge von 160 m und die Häupter eine Weite von 10 m (s. die Zeichnung).

Die Wehre sollen als Schützenwehre mit zwei Öffnungen in verschiedenen Breiten, je nach der Wasserführung, ausgebildet werden. Die eine Öffnung erhält Griesständer mit Schütztafeln, die andere ein bewegliches eisernes Schütz, welches 4 m über den schiffbaren Wasserstand gehoben werden kann, so dass diese Öffnung auch als Schiffsdurchlass zu benutzen ist.

Die Bauausführung erfolgt durch die Preussische Bauverwaltung mit einem Kostenaufwand von zusammen 4 160 000 Mark, wovon 3 800 000 Mark auf Kanalisierung und 360 000 Mark auf Verbesserung der Schiffbarkeit der Aller durch Regulierung ent-

fallen. Die Stadt Celle hat die Verpflichtung übernommen, zu den jährlichen Betriebs- und Unterhaltungskosten der kanalisierten Strecke einen Beitrag bis zur Höhe von 66 000 Mark zu leisten, sofern diese Kosten nicht aus den laufenden Einnahmen der Strecke gedeckt werden können; ferner hat sie für den gleichen Fall die Verzinsung und Tilgung eines Baukostenanteils in Höhe bis zu 1 267 000 Mark gewährleistet.

Mit der Verbesserung der Schiffbarkeit der Aller durch Regulierungen ist schon im Jahre 1906 begonnen worden. Die Arbeiten sind in vollem Gange; von den Schleusen ist zunächst diejenige bei Oldau im Jahre 1908 in Angriff genommen. Die gesamten Arbeiten an der Aller werden voraussichtlich im Jahre 1912 beendet sein.

Die durch die Stauanlagen erzeugten Wasserkräfte werden, soweit sie nicht zum Betriebe der Schleusen- und Wehranlagen erforderlich sind, durch Errichtung einer elektrischen Überlandzentrale seitens der Stadt Celle gewonnen und verwertet. Hierfür hat die Stadt an den Staat für jede Staustufe eine jährliche Pacht von 10 000 Mark zu zahlen. Die Elektrizität soll neben der Beleuchtung vor allem dem Betriebe der Kali- und Ölwerke sowie der Landwirtschaft dienen.

## e. Die Regulierung des Rheinstromes in der Strecke Mainz-St. Goar.

Ausgestellt sind :

**110. Wandbild :** Lageplan der Rheingaustrecke.

**111—116. Sechs Wandbilder :** Lagepläne der Felsenstrecke.

**117. Wandbild :** Nivellements der Rheingaustrecke und der Felsenstrecke (Mainmündung bis St. Goar).

**118. Wandbild :** Lageplan der am Binger Loch geplanten Schleusenanlage.

**119 u. 120. Zwei Wandbilder :** Schleusenzeichnungen.

*Aussteller :* Oberpräsident der Rheinprovinz (Rheinstrombauverwaltung).



## 1. Die Eigenart des Stromes.

### a. In der Strecke Mainz—Bingen.

Der zwischen Mainz und Bingen von Natur sehr breite Strom ist durch ausgedehnte Inseln vielfach gespalten. Als Hauptfahrwasser gelten der Mainzer und Biebricher Arm, die Kleine Gies, das Rüdeshheimer und Kemptener sowie das Binger und Krausaue-Wasser. Als Nebenarme sind anzusehen der Kasteler Arm, der Wachsbleich- und Mombacher Arm und die Grosse Gies. Die 40 und 50 m breiten Fahrwasser längs des rechten Rheinuferes in der Mittelheimer Bucht zwischen Oestrich und Winkel dienen dem Lokalverkehr. Die Stromsohle besteht fast überall aus Sand und Kies, über die das Wasser mit schwachem Gefälle abzieht. Daher neigt der grosse Sandmengen führende Strom vielfach zu Ablagerungen.

### b. In der Strecke Bingen—St. Goar.

Der Übergang aus dieser seeartigen Stromstrecke in einen Gebirgsstrom mit fast durchweg felsiger Sohle vollzieht sich bei der Nahemündung. Etwas unterhalb dieser Mündung mit ihren weit vortretenden Kiesgründen, dem „Nahegrund“, liegt im Strom eine hohe Felsbank, auf welcher, ursprünglich wohl zur Erzwinngung von Zollabgaben, der „Mäuseturm“ (eigentlich Maut- oder Zollturm) errichtet ist. Daran schliesst sich die nach ihm benannte Insel, welche wesentlich zu dem eigentümlich malerischen Reiz des sich hier enger zusammenschliessenden Rheintales beiträgt. Am rechten Ufer, am Fusse des mit dem Nationaldenkmal gekrönten Niederwaldes, folgt Felsgruppe auf Felsgruppe bis zu dem hohen, den Strom durchquerenden Felsenriff, durch dessen Öffnungen das aufgestaute Wasser mit reissender Schnelligkeit in die übergrossen Tiefen unterhalb des Riffes abstürzt. Die im Interesse der Schifffahrt in diesem Riffe hergestellte grössere Öffnung nahe am rechten Ufer, als „Binger-Loch“ bekannt, dient als Hauptfahrwinne sowohl bei der Berg- wie bei der Talschifffahrt. Das links der Binger-Loch-Rinne hinführende „zweite Fahrwasser“ mit geringerer Fahrtiefe ist als zweiter Schifffahrtsweg in den

1860 er Jahren zur Ausführung gekommen. Bei dem Orte Assmannshausen wird durch die „Rödelsteine“ und die Felsgruppen des „Kleinen und Grossen Leisten“ eine weitere Stromschnelle erzeugt, die den Namen „Niederloch“ führt. Durch Felsbeseitigungen und Bühnenbauten am linken Ufer ist auch hier ein regelmässiges Fahrwasser geschaffen worden. Dieses Fahrwasser setzt sich links vom „Clemensgrund“ und von dem im Anschluss an das „Grosse und Kleine Lorcher Werth“ errichteten Leitwerk fort. Das rechts von diesem Leitwerk liegende Fahrwasser dient dem Ortsverkehr. In der nun folgenden Strecke bildet das „Wilde Gefähr“ die nächst dem Binger-Loch bemerkenswerteste Stromschnelle. Wie bei dem Binger Loch die Mäuseturmsinsel, so liegt hier gleichfalls im Strom eine hochgelegene Felsbank, das „Bacharacher Werth“. Der hinter dieser Insel sich hinziehende linksseitige Arm, der „Hahnen“, ist der in ihm zahlreich anstehenden schädlichen Felsen wegen für die Schifffahrt wertlos. Das rechtsseitige Fahrwasser teilt sich an der Stromschnelle Ende des „Bacharacher Werthes“ in zwei Schifffahrtswege, das „Wilde Gefähr“ und das langgestreckte „Cauber Fahrwasser“.

In der anschliessenden Stromstrecke mit vielfach scharfen Krümmungen war das Flussbett durch zahlreiche höchstehende Felsen so unregelmässig gestaltet, dass der Schifffahrtsbetrieb sehr schwierig und gefährlich war.

Die engste Talschlucht des ganzen schiffbaren Rheins befindet sich oberhalb St. Goar zwischen den dort nahe zusammentretenden, steil abfallenden Bergen. Hier liegen ganz aussergewöhnliche Tiefen, bis zu 30 m unter gemitteltem Niedrigwasser am sogenannten „Bett“ und bis zu 23 m an der „Loreley“. An diesen Stellen, wo sich das Wasser trotz der geringen Strombreite nur ganz langsam bewegt, kam insbesondere in den Jahren 1890 bis 1895 das Treibeis regelmässig zuerst zum Stillstand. Die an der „Bank“, dem „Bett“ und weiterhin in den scharfen Krümmungen Mitte der 1890 er Jahre ausgeführten Felsbeseitigungen scheinen darin eine Änderung herbeigeführt zu haben, da seitdem selbst in kalten Winterzeiten bei niedrigen Wasserständen Eisstockungen daselbst nicht mehr vorgekommen sind.



2. Die Regulierung der Stromstrecke Mainz-St. Goar  
seit dem Jahre 1880.

a. Die Vertiefung der Rheingautrecke.

Die jetzige Bedeutung der Rheingau- und Felsenstrecke als Schiffahrtsstrasse hat der Strom hauptsächlich durch die seit 1880 ausgeführten Regulierungsarbeiten erlangt.

Die Regulierung der Rheingautrecke erfolgte auf Grund des im Januar 1884 abgeschlossenen Staatsvertrages zwischen den beiden Uferstaaten Preussen und Hessen. Das Ziel der Regulierung war die Schaffung einer Fahrwassertiefe von 2 m bei gemitteltem Niedrigwasser (+ 0,70 m am Mainzer = + 1,25 m am Binger = + 1,50 m am Cölner Pegel). Die vereinbarten Regulierungsarbeiten wurden in den Jahren 1886 bis 1891 ausgeführt. Der Hauptgrundsatz der Vereinbarung lautete: „Das Bett des Rheinstroms zwischen Mainz und Bingen darf in seiner Rezeptionsfähigkeit nicht zum Nachteile der oberhalb und unterhalb gelegenen Uferstrecken geändert werden. Ebensowenig darf das auf dieser Stromstrecke innerhalb der Uferlinien (die grüne Linie) bestehende Verhältnis zwischen dem Wasserspiegel und dem diesen überragenden Boden zum Nachteil des Wasserspiegels geändert werden.“

Mit Rücksicht hierauf sind im wesentlichen folgende Arbeiten ausgeführt worden:

Die Wiedereröffnung der „Kleinen Gies“, die Vertiefung der „Grossen Gies“ und Umbauung der diese beiden Rheinarne trennenden „Westfälischen Aue“ mit einem Parallelwerk, das die „Kleine Gies“ auf 200 m, die „Grosse Gies“ auf 250 m einengt, und ferner die Vergrösserung der Öffnungen in dem die „Mittelheimer Bucht“ von dem offenen Strom scheidenden Parallelwerk der Bau des gegenüber liegenden, linksseitigen Parallelwerks von „Freiweinheim“ bis zur „Fulder Aue“ und die Beseitigung des zwischen diesen Parallelwerken gelegenen „Winkeler Wörthes“ und der „Winkeler Aue“.

Ende 1891 waren diese Regulierungsarbeiten abgeschlossen; sie erfüllten im grossen und ganzen die an sie gestellten Forderungen. Eine weitere Verbesserung der Stromverhältnisse bei Freiweinheim

bedeutete insbesondere die nachfolgende Ausbaggerung der "Zankaue-Rinne" links oberhalb der "Fulder Aue" sowie der Einbau von fünf inklinanten Unterwasserbuhnen in den übergrossen Tiefen vor Oestrich.

Auf der oberen Strecke Niederwalluf-Mainmündung war in den Hauptfahrrinnen überall reichliche Breite und Tiefe vorhanden.

In der unteren Strecke Geisenheim-Bingen sollte die erforderliche Fahrrinne lediglich durch Baggerungen offengehalten werden. Da dies nicht hinreichte, so wurde im Jahre 1886/87 das zwischen dem jetzigen „Rüdesheimer“ und „Kemptener“ Wasser liegende Trennungswerk ausgeführt und durch drei Unterwasserbuhnen links der Rüdesheimer Aue zunächst das Kemptener und Späterhin durch den Einbau von fünf gleichartigen Buhnen im Anschluss an vorbezeichnetes Trennungswerk das Rüdesheimer Wasser auf die Normalbreite von 250 bzw. 200 m eingeschränkt. Die Ausbildung der Fahrrinnen wurde durch Baggerungen beschleunigt. Die Gesamtkosten der Regulierung stellten sich auf 176 000 Mark.

#### b. Die Vertiefung der Felsenstrecke auf 2,00 m.

An die Herstellung der Tiefe von 2,00 m in der Felsenstrecke konnte herantreten werden, nachdem durch Landtagsbeschluss 1879 für die durchgreifende Vertiefung und planmässige Regulierung des Rheins im Gebiete der Rheinstrombauverwaltung die Summe von 22 Millionen Mark bewilligt war. Die Vertiefungsarbeiten wurden in den Jahren 1890 bis 1900 ausgeführt; sie erstreckten sich in der Hauptsache auf die Herstellung einer Fahrrinne von 2,00 m Tiefe und zumeist 90 m Breite. In den scharfen Kurven wurde diese Breite auf 120 m vergrössert. Die Aussprengung des Binger Loches auf Normalsohle erfolgte in den Jahren 1893/94. Dabei wurde eine Breite von 30 m nicht überschritten, weil man schädliche Senkungen des Wasserspiegels weiter oberhalb befürchtete. Aus demselben Grunde wurde das zweite Fahrwasser in 70 m Breite auf nur 1,50 m ausgetieft, kommt also bei niedrigen Wasserständen für tiefgehende Schiffe weniger in Betracht.

Die Fahrwasserbreite im Cauber Wasser und Wilden Gefähr beträgt je 60 m. Zur Verbesserung des letzteren Fahrwassers wurde linksseitig das Leitwerk am Ende des Bacharacher Werthes ver-



längert und wurden rechtsseitig drei Bühnen im Anschluss an das Cauber Werth hergestellt. Der gleichzeitige Einbau einer Grundschwelle eingangs des Hahnen hatte den Zweck, das Wasser bei niedrigen Wasserständen mehr dem schiffbaren Strom zuzuweisen. Anfang 1900 waren diese Arbeiten beendet. Das gesteckte Ziel wurde damit erreicht. Die Beseitigung der Felsen auf der 29 km langen Strecke erforderte 5 580 000 Mark. Die Gesamtkosten betragen 6 850 000 Mark, also beinahe ein Drittel der für die 336 km lange Gesamtstrecke bewilligten Bausumme.

### 3. Die jetzigen Stromverhältnisse.

Die Stromverhältnisse sind nach Ausführung dieser grossen Regulierungsarbeiten im Rheingau und in der Felsenstrecke folgende:

Die Normalbreite im umgeteilten Strom beträgt in der Rheingau-strecke 450 m, in der Felsenstrecke im Mittel 230 m. Wo der Strom sich spaltet, ergänzen sich die Breiten der Stromarme zumeist zu diesen Normalbreiten.

Die hergestellten Fahrrinnen haben im Rheingau keine bestimmte, aber eine genügende Weite. Die Breiten der Fahrrinnen im Gebirge sind die vorangegebenen. Die Fahrrinnen haben mit Ausnahme des zweiten Fahrwassers bei + 1,25 m Binger Pegel mindestens 2 m Tiefe.

Das Stromgefälle beträgt bei + 1,25 m Binger Pegel von Mainz bis Bingen 1 : 8 721 und von Bingen bis St. Goar 1 : 2 444. Die Schifffahrt erschwerende stärkere Einzelgefälle sind im Rheingau nicht vorhanden. Dahingegen herrscht in dem Binger Loch ein Gefälle von 1 : 324 auf 110 m Länge und eine mittlere Geschwindigkeit von 3 m/sec. Das Gefälle im oberen Laufe des zweiten Fahrwassers beträgt 1 : 725 auf eine Länge von 660 m und die mittlere Geschwindigkeit 2,06 m/sec. Stromauf schliesst sich an diese Gefälle ein Übergangsgefälle von 1 : 1 578 auf 805 m. In der nächststärkeren Stromschnelle, dem „Wilden Gefähr“ beträgt das stärkste Gefälle 1 : 322 auf 60 m. Daran schliesst sich aufwärts ein Gefälle von 1 : 1 667 auf 440 m und abwärts ein solches von nur 1 : 5 185 auf 1 400 m, während das „Cauber Wasser“ ein fast regelmässiges Gefälle von 1 : 2 317 hat. Daher wird das Wilde Gefähr mit Vorliebe auf der Talfahrt, von einzeln fahrenden Dampfern

auch zu Berg, das Cauber Wasser dagegen fast ausschliesslich von Schleppzügen in der Bergfahrt benutzt.

Für die Sicherheit der Schiffe bei Kreuzungen von Berg- und Talschiffen ist durch geeignete Wahrschaustationen genügend gesorgt.

4. *Die weitere Vertiefung der Stromstrecke Mainz St. Goar von 2,00 m auf 2,50 m bei gemitteltem Niedrigwasser.*

Die Preussische Regierung betrachtete mit diesem Ausbau des Rheins die Aufgabe der Wasserbauverwaltung nicht als abgeschlossen; sie erstrebt vielmehr die Vertiefung des Rheins von St. Goar bis zur Mainmündung um einen weiteren halben Meter.

Diese Fahrrinntiefe von 2,50 m bei gemitteltem Niedrigwasser ist auf der Strecke Cöln-St. Goar überall vorhanden; sie ist ebenso bereits auf der Mainwasserstrasse hergestellt und wird auch in der hessisch-badischen Strecke oberhalb Mainz leicht durchführbar sein.

In der Rheing austrecke und in der Strecke Assmannshausen-St. Goar ist die geplante Vergrösserung der Normaltiefe auf 2,50 m in einer für den Grossbetrieb hinreichenden Breite mit keinen besonderen technischen Schwierigkeiten verknüpft. Ungünstiger liegen die Verhältnisse in der Binger-Loch-Strecke. Hier lag von alters her das grösste Hindernis des ganzen schiffbaren Flusslaufs. Das nächstliegende Mittel für die Verbesserung dieser Strecke wäre die Anlage eines offenen Kanals im Zuge des Binger-Loch-Fahrwassers zwecks kürzester Verbindung der aufwärts und abwärts anschliessenden Fahrrinnen, falls er sich ohne Senkung des Oberwasserspiegels mit genügender Breite und einem für den Grossschiffahrtbetrieb geeigneten Gefälle ausführen liesse. Eingehende diesbezügliche Untersuchungen lassen es als empfehlenswert erscheinen, von der Herstellung eines solchen Kanals abzu sehen und statt seiner die Herstellung einer für die Bedürfnisse des Schiffsverkehrs ausreichend gross bemessenen Kammerschleuse herzustellen, zumal alsdann das Binger-Loch wie das zweite Fahrwasser neben der Schleuse als dritter Fahrweg bestehen bleiben.

Zur Durchführung der 2,50 m tiefen Fahrinne von Mainz bis St. Goar kommt somit in Betracht :















- I. die Herstellung einer Schleppzugschleuse zwischen **Bingerbrück und Assmannshausen**,
- II. die Vertiefung der Rheingautrecke von der Mainmündung bis zur Nahemündung und
- III. die Vertiefung der Felsenstrecke von Assmannshausen bis St. Goar.

#### **I. A. Herstellung einer Schleppzugschleuse zwischen Bingerbrück und Assmannshausen.**

Die Schleuse soll in dem unterhalb Bingerbrück linksseitig gelegenen niedrigen Ufergelände angelegt werden.

Die obere Zufahrt zweigt im offenen Strome bei km 27,5 ab und erreicht bei km 28,1 an der Mäuseturminsel den Oberkanal. Dieser etwa 1,3 km lange Kanal zieht sich unter Durchbrechung des linksseitigen Parallelwerks des zweiten Fahrwassers in Krümmungen der Eisenbahn entlang. Zwischen km 29,0 und 30,0 lässt sich eine Gerade von 500 m einfügen, die sich für die Anlage der Schleuse gut eignet. Der Unterkanal mündet in das Fahrwasser vor Assmannshausen.

*Das Schleusengefälle* beträgt rund 1,50 m. Dieses Mass bleibt für alle beim Schleusenbetrieb in Betracht kommenden Wasserstände ziemlich unverändert.

*Die Hauptmasse der Schleuse* sind abhängig von den Grössenverhältnissen der die Felsenstrecke durchfahrenden Schleppzüge. In dieser Strecke dürfen einem zu Berg gehenden Dampfschiff nicht mehr als drei in einer Linie zu haltende Schiffe und einem zu Tal fahrenden nicht mehr als vier Schiffe, je zwei und zwei nebeneinander gekuppelt, angehängt werden. Es wurde daher die Länge eines Schleppzuges zu Berg — bestehend aus einem Dampfer von 85 m Länge und drei in einer Linie zu haltenden Anhangschiffen von je 95 m Länge bei Abständen von 7 m Länge von Schiff zu Schiff sowie einer Freilänge von 4,5 m vor und hinter dem Schleppzug — das sind zusammen 400 m — als massgebend für die nutzbare Länge der Schleuse angesehen. Des weiteren wurde angenommen, dass bei einer Schließung unter Umständen sechs Schleppkähne, je zwei und zwei nebeneinanderliegend, mit zwei gleichfalls nebeneinanderliegenden Schrauben-

dampfern oder einem Raddampfer bis zu 24 m Breite als Vorspann durchgeschleust werden sollen, und danach die lichte Weite der Schleuse auf 26 m bemessen. Die Wassertiefe beträgt im Oberhaupt 3,0 m, in der Kammer und im Unterhaupt 3,50 m, bezogen auf das gemittelte Niedrigwasser des Ober- bzw. Unterwassers bei einem Wasserstand von + 1,25 m Binger Pegel.

*Die Gründung* der Schleuse wird sich voraussichtlich in trockener Baugrube unter Wasserhaltung ausführen lassen, so dass die Seitenwände durch unmittelbares Mauern auf der durch Beton ausgeglichenen Felssohle hergestellt werden können.

*Zur Füllung und Entleerung* der Schleusenammer wird auf jeder Längsseite ein Umlaufkanal von dem Schleusenoberkanal bis zu dem Schleusenunterkanal durchgeführt. Von diesen beiden Hauptkanälen zweigen nach der Schleusenammer kleinere Stichkanäle ab. Die letzteren erhalten eine solche Lage, dass die Ausgleichung des Wasserspiegels schnell vonstatten geht und der in die Kammer eintretende Wasserstrom die Ruhelage der in dieser liegenden Schiffe möglichst wenig stört.

*Die sekundliche Wassermenge* des Rheins bei Caub beträgt nach den Messungen in den Jahren 1904 und 1905 :

bei + 0,80 m Cauber	= + 0,68 m Binger Pegel :	515	cbm/sec,
" + 1,35 "	" = + 1,20 "	"	870 "
" + 2,25 "	" = + 2,00 "	"	1511 "
" + 2,76 "	" = + 2,40 "	"	1841 "

*Zur Füllung der Schleuse* sollen sekundlich 50 cbm gebraucht werden, was ohne Nachteil für die obere Stromsstrecke zulässig erscheint.

*Die Füllungsdauer* berechnet sich zu 5 Minuten 12 Sekunden und hieraus der gesamte erforderliche Durchflussquerschnitt der zur Füllung der Schleuse dienenden Umläufe zu 30,58 qm. Es sind zwei Umläufe von je 18 qm vorgesehen.

*Die Verschlüsse* der Schleuse haben einer doppelten Aufgabe zu genügen. Bei Wasserständen bis mindestens + 2,50 m Binger Pegel müssen sie den Schleusenbetrieb ermöglichen, dagegen bei Hochwasser die Schleuse für die Wasserabführung freigeben. Es ist deshalb erforderlich, dass mindestens ein Schleusentor sich



auch in strömendem Wasser leicht und sicher handhaben lässt. Zweckmässig würde dem Obertor wegen seiner geringeren Höhe die Rolle des Hochwasserschützes zufallen. Für dieses Tor kommen in erster Linie solche Verschlussarten in Frage, wie sie bei beweglichen Wehren für grosse Lichtweiten anwendbar oder bereits erprobt sind. Am besten dürfte sich dazu ein Segmentwehr oder eine Senkwalze eignen.

Für den *Abschluss der Schleusenammer* sowie der beiden Häupter zu ihrer *Trockenlegung* sind Schwimmkörper vorgesehen, die sich in Dammfalzen bewegen und gegen welche sich Nadeln lehnen.

Mit Hilfe dieser Verschlüsse lassen sich gewöhnliche Ausbesserungen an den grossen Verschlusskörpern ausführen, und nur in aussergewöhnlichen Fällen dürfte ihre Herausnahme erforderlich werden.

*Der Kraftbedarf* zur Bewegung der Verschlusskörper und Umlaufschützen sowie zur Beleuchtung der Schleusenanlage wird durch Turbinen beschafft werden können.

*Die Sohle der oberen Zufahrt* und des Oberkanals soll 3,00 m, die Sohle des Unterkanals 3,50 m unter dem Wasserspiegel bei dem gemittelten Niedrigwasserstand von + 1,25 m Binger Pegel liegen und eine Breite von 75 m erhalten.

Die Schleusenkanäle sind imstande, Hochwasser bis zu etwa + 4,50 m Binger Pegel mit abzuführen, ohne dass dabei die Dammkronen überspült werden.

## **B. Erweiterung des Binger-Loch-Fahrwassers.**

Neben der Anlage der Schleuse ist in Aussicht genommen, auch für das Binger-Loch-Fahrwasser eine Verbesserung herbeizuführen, die geeignet ist, insbesondere der Talschiffahrt zu nützen.

Die das Binger Loch annehmenden Talschleppzüge führen fast stets ihre Schiffe zu zweien nebeneinander gekuppelt, so dass bei 10 bis 12 m breiten Schleppkähnen beim Durchfahren des 30 m breiten Binger Loches etwa je 5 bzw. 3 m Fahrbreite seitlich des Schleppzugs verbleiben.

Es wird daher beabsichtigt, das Binger-Loch-Fahrwasser unter Beibehaltung der jetzigen Tiefe von 2 m um 8 m zu verbreitern. Ohne Gegenmassregeln würde diese Vergrösserung des Binger

Loches eine Wasserspiegelsenkung verursachen. Um dies zu verhüten, sollen gleichzeitig mit der Verbreiterung des Binger-Loch-Fahrwassers einige links von diesem vorhandene Rifföffnungen verbaut werden.

## II. A. Die Vertiefung der Rheingautrecke von der Mainmündung bis zur Nahemündung.

Es wird beabsichtigt, bei gemitteltem Niedrigwasser von + 1,25 m Binger Pegel ein Fahrwasser von 2,50 m Tiefe und 150 m Breite in den Hauptarmen herzustellen. Dieses Fahrwasser soll aber zunächst nur in einer Breite von 100 m ausgetieft werden, falls nicht anderweite Erwägungen die sofortige Austiefung in 150 m Breite ratsam oder notwendig erscheinen lassen. Für die „Grosse Gies“, die fast ausschliesslich von den flacher gehenden Personenbooten angenommen wird, dürfte es genügen, die jetzige Tiefe von 2 m auf 100 m Breite durchzuführen.

Die neuen Regulierungswerken sind in dem Lageplan in zinnoberroten Linien eingetragen.

Die Ausführung der Vertiefungsarbeiten erfordert die Beseitigung von etwa :

1. 1 840 000 cbm Sand-, Kies- und Geröllmassen,
2. 130 000 cbm harten, mit schweren Steinen durchsetzten Letten (im Rüdesheimer Wasser),
3. 30 000 cbm Felsmassen (im Kemptener, Binger und Krausaue-Fahrwasser).

## B. Umbau der Kostheimer Schleuse.

Kommt die Vertiefung der Rheingautrecke in dem vorgedachten Umfange zur Ausführung, so muss auch die bei Kostheim gelegene unterste Schleuse der Mainkanalisierung, deren Unterdrempel für den künftigen grösseren Tiefgang der Rheinschiffe zu hoch liegt, entsprechend umgebaut werden. Im übrigen sind Änderungen an der Mainwasserstrasse nicht erforderlich, da die normale Schiffahrtstiefe hier überall bereits auf 2,50 m gebracht ist.



### III. Die Vertiefung der Felsenstrecke von Assmannshausen bis St. Goar.

Die Vertiefung der Felsenstrecke von Assmannshausen bis St. Goar soll sich erstrecken auf die Herstellung der Wassertiefe von 2,50 m bei gemitteltem Niedrigwasserstand (+ 1,25 m Binger Pegel) innerhalb der bestehenden Fahrrinne sowie auf eine Verbreiterung dieser Rinne von 90 m auf 120 m in den stark gekrümmten Stromstrecken zwischen Oberwesel und St. Goar.

In der Strecke von Assmannshausen bis zum „Kleinen Lorcher Werth“ sind Senkungen bis nach Assmannshausen hinauf wohl kaum zu befürchten. Trotzdem ist vorsichtshalber die Sohlentiefe des Schleusenunterkanals und der Schleusenkammer auf 3,50 m festgesetzt worden.

Die Vertiefung der Strecke Assmannshausen-St. Goar von 2,00 m auf 2,50 m erfordert die Beseitigung von 243 000 cbm Sand und Kies und 448 000 cbm Fels.

Die Kosten für die Ausführung vorbezeichneter Arbeiten dürften sich belaufen :

I. A.	für die Schleusenanlage einschliesslich der Schleusenkanäle und Zufahrten . . . . .	12 730 000	Mark,
B.	für die Erweiterung des Binger-Loch-Fahrwassers . . . . .	70 000	”
II. A.	für die Vertiefung der Rheingau-strecke . . . . .	4 630 000	”
B.	für den Umbau der Kostheimer Schleuse . . . . .	640 000	”
III.	für die Vertiefung der Felsenstrecke	13 170 000	”
	insgesamt . . . . .	31 240 000	Mark.

Die Vorteile, welche der Schifffahrt aus der Vertiefung und Verbesserung des Fahrwassers in Verbindung mit dem Bau einer Schleppzugschleuse am Binger Loch erwachsen, sind kurz folgende:

- i. die Schiffe können bei niedrigen Wasserständen bis 0,50 m tiefer beladen werden;

2. die Bergschleppzüge können die Binger-Loch-Strecke ungeteilt mit ebenso viel Anhangschiffen durchfahren wie die anschliessende Gebirgsstrecke (gegenwärtig mit drei Anhängern);
3. der jetzt im Binger Loch bei der Bergfahrt zur Unterstützung des Schleppdampfers häufig erforderliche Hilfsvorspann fällt bei Benutzung der Schleuse fort;
4. das jetzt infolge unerwarteten Fallens des Wasserstandes auf der Bergfahrt beim Eintritt in die Felsenstrecke oft erforderliche Leichtern tief beladener Schiffe wird wesentlich eingeschränkt;
5. der Verkehr durch die Binger-Loch-Strecke wird durch die Schaffung eines dritten Schiffahrtsweges (neben dem Binger-Loch- und dem „zweiten Fahrwasser“) erleichtert und besser geregelt. Er kann auch bei Sperrung des Binger Loches infolge von Havarien aufrecht erhalten werden, da nötigenfalls die Schleuse auch für die Talschiffahrt zur Verfügung steht.

Der Umfang der Vorteile, die der Schiffahrt durch die Vertiefung der Strecke Mainz-St. Goar auf 2,50 m erwachsen, lässt sich daraus ermes sen, dass insgesamt in der Zeit vom 1. September 1906 bis zum 31. März 1909 an zusammen 895 Betriebstagen

6 588	Bergschleppzüge mit je 1 Anhangschiff,
8 535	"      "      "      " 2 Anhangschiffen und
5 497	"      "      "      " 3      "

die Binger-Loch-Strecke durchfahren haben, das ist im Mittel an einem Tag

rund 7	Bergschleppzüge mit je 1 Anhangschiff,
" 10	"      "      "      " 2 Anhangschiffen und
" 6	"      "      "      " 3      "



## J. Kanäle und Kanalisierungen.

### a. Die Kanalisierung der Oder von Cosel bis Breslau.

Ausgestellt sind :

**121. Ein Wandbild** mit dem Lageplan und Längenprofil der Oder von Cosel bis Breslau.

**122. Modell<sup>(1)</sup>** des Nadelwehres zu Linden.

**123. Modell<sup>(1)</sup>** der Schleppzugschleuse bei Linden im Kanal Koppen-Schönauer Wasser.

**124. Modell<sup>(1)</sup>** des Sperrtores daselbst.

*Aussteller* : Oberpräsident in Breslau.

Eine wirksame Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse auf der oberen Oder wurde im Jahre 1897 beendet. Sie bestand darin, dass die Oder von Cosel abwärts bis zur Neissemündung durch Einbau von zwölf Staustufen kanalisiert wurde, ferner wurden in Cosel ein Oderhafen, in Brieg und Ohlau (zwischen der Neissemündung und Breslau) grössere Schleusen und in Breslau der Grossschiffahrtsweg hergestellt.

Hierdurch ist eine ausserordentliche Steigerung des Schiffahrtsverkehrs auf der Oder hervorgerufen. Während der Verkehr vor der Kanalisierung 1895 nur rund 10 000 t in Cosel betrug, war er in den Jahren 1900 auf 900 000 t, 1906 auf 1 825 000 t, also fast um das 200fache, gestiegen. Diese Verkehrssteigerung hat es nötig gemacht, neben den ursprünglich ausgeführten 55 m langen, 9,6 m breiten Schleusen der zwölf Staustufen noch Schleppzugschleusen von 180 m Kammerlänge und 9,6 m Breite zu bauen.

Unterhalb dieser kanalisierten Oderstrecke — von der Neissemündung bis Breslau — blieb der Schiffahrtsweg jedoch noch

(1) Hergestellt von Otto Voss, Breslau, Höfchenstr. 39.

mangelhaft, weil dort die Wassertiefe zeitweise bis auf 85 cm herabsinkt. Deshalb ist im Wasserstrassengesetz des Jahres 1905 die vollständige Kanalisierung auch der Strecke Neissemündung-Breslau vorgesehen. Es werden dort weitere vier Staustufen eingelegt (bei Koppen, Linden, Rattwitz und Margareth). Jede Staustufe erhält ein Nadelwehr, welches sich hinsichtlich der Rückenhöhe in drei Teile — den Schiffsdurchlass und zwei Seitenöffnungen — gliedert. Zwischen einer Seitenöffnung und dem Schiffsdurchlass ist ein Pfeiler angeordnet, welcher eine Fischschleuse enthält.

Die Schleusen liegen in Seitenkanälen. Sie haben die gleichen Abmessungen wie die Schlepzugschleusen an der oberen kanalisierten Oder.

Während an den Staustufen Linden und Rattwitz die Schleusenkanäle nur 2 bis 3 km Länge haben, besitzen diejenigen zu Koppen und Margareth 8 und 9 km Länge.

Der letztere — der Kanal Margareth-Pirscham — erhält zwei Stufen.

Die Gefälle betragen an den Wehren bis zu 2,79 m, an den Schleusen bis zu 4,4 m.

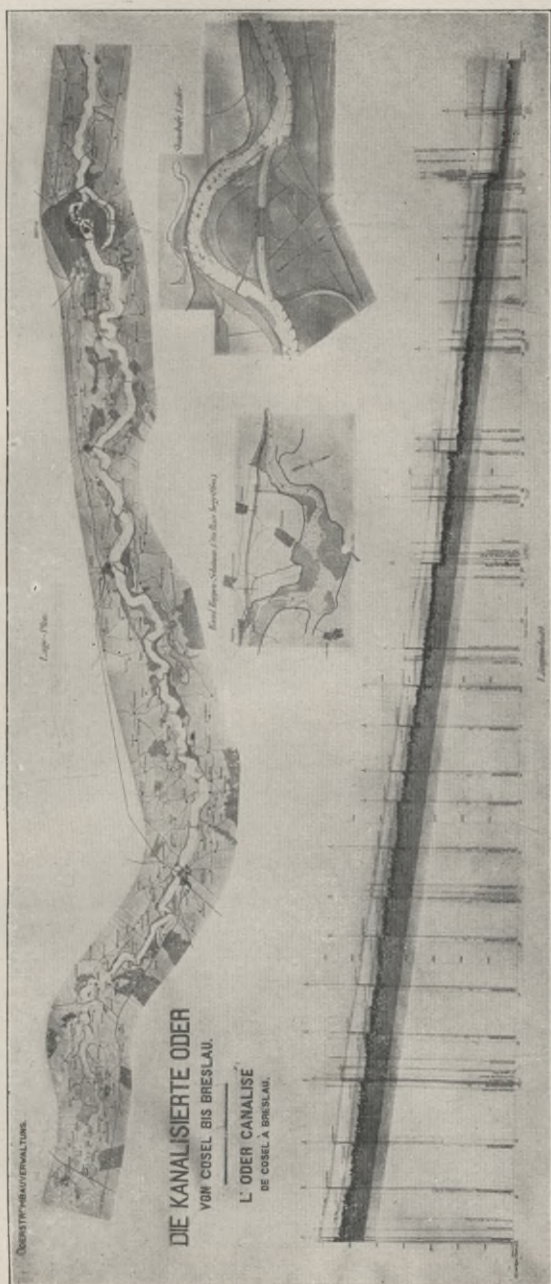
Die Oberdrempe sämtlicher Schleusen liegen mindestens 2,75 m unter dem Normalstau, die Unterdrempe mindestens 2,5 m unter dem hydrostatischen Stau der nächsten Staustufe. Um die Anzahl der Reservetore zu vermindern, sind unter Wahrung jener Mindestmasse die Torhöhen so eingerichtet worden, dass nur vier Torarten, nämlich mit den Höhen von 5,19, 5,73, 6,96, 8,06 m angewendet werden.

#### *Das Wehr bei Linden.*

Das Wehr besteht aus dem mittleren Schiffsdurchlass von 41,97 m Lichtweite, dessen Rücken 1,3 m unter dem sogenannten Regulierungswasserstand des Jahrzehntes 1896 bis 1905, d. i. 0,8 m unter dem niedrigsten Niedrigwasser, liegt, und aus den beiden Seitenöffnungen von 24,5 und 25,16 m Lichtweite, deren Rücken den des Schiffsdurchlasses um 0,5 m überragt.

Nur auf der linken Seite des Schiffsdurchlasses ist zwischen ihm und der Seitenöffnung ein Pfeiler angeordnet, in dem sich ein









nach den Reckenschen Angaben eingerichteter Schleusenfishweg befindet.

Der Wehrkörper besteht aus einem 6 m breiten, 1,5 m starken Betonbett zwischen Spundwänden, welches mit Bruchsteinmauerwerk abgedeckt ist und auch die Anschlagsteine aus Granit für die Nadeln trägt. Der Wehrabsatz ist im Schiffsdurchlass 43 cm, in den Seitenöffnungen 50 cm hoch. Den Wehrvorboden bildet ein 3,8 m breites, 0,6 m starkes Betonbett, welches nach oben hin durch eine Pfahlwand begrenzt wird. Das Sturzbett schliesst sich mit einem 10 m breiten, 1 m starken Betonkörper an den eigentlichen Wehrkörper an und ist nach unten hin durch eine Pfahlwand abgeschlossen; hierauf folgt noch eine 0,60 m starke Steinpackung auf 0,4 m starker Faschinenunterlage.

Der Abstand der Wehrböcke voneinander ist so bemessen, dass sie im niedergelegten Zustande sich nicht überdecken. Für den Schiffsdurchlass ergab sich danach ein Abstand von 4,22 m, der auch für die Seitenöffnungen trotz der kleineren Höhe ihrer Böcke beibehalten worden ist, um möglichst wenig verschiedenartige Laufsteg-Vorratsstücke zu brauchen. Die Nadellehne bleibt mit den Böcken in Verbindung, wird also mit niedergelegt.

Das Niederlegen und Aufrichten der Böcke erfolgt mittels einer Winde, die entweder auf dem Landwiderlager oder auf dem Mittelpfeiler angebracht wird. Als grösste von der Winde ausübende Kraft sind bei den Versuchen auf dem Fabrikhof 2 500 kg gemessen worden.

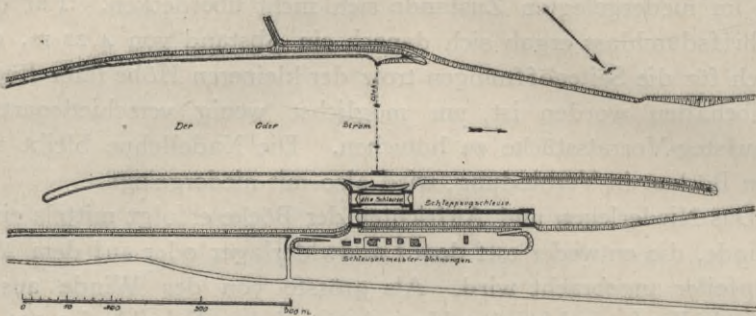
Die Vorteile der weitgestellten Böcke bestehen im wesentlichen darin:

1. dass sie einfacher herzustellen sind als die bisher verwendeten geschweissten Bockrahmen, verhältnismässig weniger Eisen enthalten und daher billiger sind;
2. dass sie kräftiger sind, was ihrer Widerstandsfähigkeit gegen auftreffende Körper zugute kommt;
3. dass sie leichter den Übergang vom Schiffsdurchlass zur rechten Seitenöffnung ohne Zwischenpfeiler ermöglichen;
4. dass infolge der Ausgestaltung des Laufsteges die Gefährdung des Bedienungspersonals vermindert wird;
5. dass die Anzahl der Manöver vermindert ist.

Die Kosten der Wehranlage bei Linden werden etwa 244 000 Mark betragen. Die Ausführung ist im Jahre 1909 begonnen.

### Die Schluppszugschleusen.

Da die in den Jahren 1891 bis 1895 auf der Oderstrecke Cosel-Neisseemündung hergestellten Schleusen von 55 m Länge und 9,6 m Weite dem Verkehr nicht mehr genügen, sind neben diesen Schleusen neue Schleppzugschleusen von 187,8 m Nutzlänge und 9,6 m Weite erbaut worden. Die neuen Schleusen liegen zu den alten grösstenteils gleichlaufend, in 23 m Achsenabstand und in den Oberhäuptern bündig zueinander. Die Oberhäupter ragen 0,25 m über das höchste Hochwasser (im Jahre 1903). Stromseitig, d. h.



Staustufe bei Frauendorf a. O.

nach der alten Schleuse hin, wird die Kammer von einer Mauer, landseitig von einer Böschung 1:1 gebildet. Die Gründung jedes Hauptes sowie der Kammermauer erfolgt je für sich in getrennten, von *Spundwänden* umschlossenen Baugruben, und zwar bei den Häuptionen fast ausschliesslich im Trocknen, während bei der Kammer auch Betonschüttung unter Wasser zugelassen wird. Die umschliessenden Spundwände reichen im allgemeinen 2 m unter Betonunterkante und 1,4 m über Mittelwasser.

Die Stärke des Betonmauerwerks des *Kammerbodens* beträgt in dem neben der alten Schleuse befindlichen Teil 1 m. Das Eigengewicht dieses Betonklotzes sichert ihn gegen Auftrieb, der daran anschliessende Teil der Kammersolite hat dagegen nur eine Stärke



von 0,5 m, weshalb senkrechte gusseiserne Dränrohre zum Druckausgleich einbetoniert werden.

Zum Füllen und Entleeren der Schleuse dienen kurze *Umläufe* in den Häuptern sowie ein einseitiger, in der senkrechten Kammermauer entlang geführter Kanal mit zehn aus der Kammer in *gleichen* Abständen austretenden Stichkanälen. Den Abschluss der Umläufe bilden Rollschütze, deren Eigengewicht durch Gegengewichte ausgeglichen ist. Die Bewegungsvorrichtungen für Tore und Schützen können sowohl von Hand aus als auch mittels elektrischer Kraft angetrieben werden.

Die bisher nur den alten Schleusen dienenden *Ober- und Unterkänäle* werden erweitert; der Trennungsdamm zwischen dem Wehr einerseits und den beiden Schleusen andererseits wird derart verlängert und an das Schleusenufer herangezogen, dass Querströmungen und Versandungen möglichst wenig auftreten; auch soll überall da, wo an den Ein- und Ausfahrten Flusskonkaven nicht vorhanden sind, deren Bildung durch Leitwerke begünstigt werden.

Die Fertigstellung aller zwölf Schleppzugschleusen ist gegen Ende des Baujahres 1911/12 zu erwarten. Die eigentlichen Bauarbeiten werden im Eigenbetriebe der Staatsbauverwaltung ausgeführt (ausgenommen Schleuse Neissemündung), und es kann durch die Aufeinanderfolge der Arbeiten der Gerätepark, welcher zur Zeit u. a. aus 7 Dampfkunstrammen, 15 Lokomobilen, 14 Zentrifugalpumpen, 6 Betonmischmaschinen, 5 Feldbahnlokomotiven, 200 Feldbahnwagen, 15 km Feldbahngleis und Bauhölzern besteht, wirtschaftlich ausgenutzt werden.

Die *Kosten* für eine dieser zwölf Schleppzugschleusen schwanken zwischen 862 000 und 1.100 000 Mark.

### Die Schleppzugschleuse bei Linden.

Die Schleuse Linden, deren Modell im Massstabe 1:25 ausgestellt ist, bildet in der Kanalisierung der Oder von Neissemündung bis Breslau eine Staustufe bei km 206+650, etwa 50 km oberhalb Breslau.

Anordnung und Abmessungen entsprechen im allgemeinen den obigen Angaben.

Die Kammermauern sind nach einem Halbmesser von 8,10 m

gekrümmt, nehmen von 1,2 m Stärke auf 0,75 m ab und haben in Abständen von 30 bis 40 m Temperaturschlitze, welche durch eine mit Filz umkleidete Eisenplatte gedeckt sind.

Die Tore sind eiserne, bogenförmige Stemmtore mit steifen Diagonalen; die Halszapfen haben Rollenlagerung. Jeder Flügel besitzt eine mit einem Klappschütz zu verschliessende Öffnung. Die Tore werden durch Handbetrieb bewegt, jedoch sind die Winden auf die Anbringung elektrischen Antriebes eingerichtet.

Zum Verschluss der Umläufe dienen Rollschützen, deren Deckfläche nach unten etwas verjüngt ist, wodurch beim Aufsitzen dichter Schluss geschaffen wird; damit aber durch diese Keilform nicht ein Festklemmen eintritt und damit die Räder in der Endstellung entlastet werden, liegen die Berührungsflächen im Winkel von 45 Grad zur Deckfläche (oder zur Umlaufachse).

Die Notabsschlüsse der *Häupter* werden in üblicher Weise durch wagerechte Träger und vorgestellte eiserne Nadeln hergestellt.

Die Kosten der Schleuse betragen 853 000 Mark.

### *Das Sperrtor zu Koppen.*

Unfern der Neissemündung bei Koppen (km 184+920 der Oderstationierung) wird eine Staustufe mit einem Schleusenkanal hergerichtet, welcher bei etwa 8 km Länge einen Polder — den Koppen-Schönauer Polder — durchschneidet. Um den Polder von Hochwasser freizuhalten, wird das Hochwasser am oberen Ende des Kanals von der Schleuse, am unteren Ende von einem Sperrtor gekehrt.

Wenn dieses Sperrtor bei Eintritt eines gewissen Flusswasserstandes geschlossen wird, ist das Wehr für die Schiffe überfahrbar.

Die Weite des Tores ist 24 m. Den Verschluss bildet ein eisernes Stemmtorpaar, welches sich unten satt an den Drempelanschlag anlegt und im übrigen den Wasserdruck nur mit senkrechten, durchreichenden Pfosten auf den Ober- und Unterriegel überträgt. Eine Stemmwirkung findet nur im oberen Riegel statt, und die Bestimmung der Kräfte ist zweifellos und sicher.

Der das Tor tragende Schwimmkasten reicht bis zur Höhe des niedrigsten Wassers. Durch den Schwimmkörper wird im Durchschnitt ein Mindestmass der Drehwiderstände erreicht. Die



Schwimmkörper sind senkrecht in je sechs Kammern geteilt. Zur zweiten und fünften Kammer führt ein Einsteigeschacht; die anliegenden Kammern sind durch Mannlöcher erreichbar. — Um die Tore zwecks Ausbesserung trockenlegen zu können, ist beiderseitig das Einsetzen von Wehren vorgesehen. Diese Wehranlagen stimmen überein mit denjenigen im Flusse, so dass also die für jene vorhandenen Reservestücke auch hier gebraucht werden können.

Das Tor kommt nur selten zur Wirksamkeit. Es ist daher seine Bewegung auf Handbetrieb eingerichtet. Sie geschieht mittels Ketten und Winden.

Die Kosten des Bauwerkes betragen 180 000 Mark.

## b. Der Grossschiffahrtweg Berlin-Stettin.

(Wasserstrasse Berlin-Hohensaaten.)

Ausgestellt sind:

- 125. Wandbild :** Lageplan des Grossschiffahrtweges.
- 126 u. 127. Wandbild :** Längenschnitt desselben und Querschnitte.
- 128. Wandbild :** Zeichnung vom Segmentwehr in Spandau.
- 129. Wandbild :** Zeichnung vom Sicherheitstor am Pechteich.
- 130. Wandbild :** Zeichnung der Schleusentreppe bei Niederfinow.
- 131. Modell<sup>(1)</sup>** der Schleusentreppe bei Niederfinow.

*Aussteller:* Königl. Hauptbauamt in Potsdam.

Der Grossschiffahrtweg wird nach seiner Herstellung einen Teil des Netzes der märkischen Wasserstrassen bilden.

Diese zerfallen der Hauptsache nach in drei grosse Arme, die sich alle drei in dem Zentrum Berlin vereinigen, nämlich:

- a) Untere Havelwasserstrasse, sie verbindet Berlin mit der Elbe;

---

<sup>(1)</sup> Gefertigt von Gebr. Stegemann, Berlin.

- b) Spree-Oder-Wasserstrasse, verbindet Berlin mit der oberen Oder;
- c) Havel-Oder-Wasserstrasse, verbindet Berlin mit der unteren Oder.

Der neue Grossschiffahrtweg Berlin-Stettin, insbesondere die Wasserstrasse Berlin-Hohensaaten, von der hier die Rede ist, bedeutet eine Verbesserung und Erweiterung der letztgenannten Havel-Oder-Wasserstrasse. Während diese z. Z. nur für Kähne mit 170 t Ladefähigkeit (Finowmass) schiffbar ist, wird der Grossschiffahrtweg für 600-t-Kähne ausgebaut.

Um die Notwendigkeit dieses Ausbaues zu erläutern, folgen hier einige Angaben über Geschichte, Gestalt und Leistungsfähigkeit der jetzigen Havel-Oder-Wasserstrasse.

Die erste Verbindung zwischen der oberen Havel bei Liebenwalde und dem zur Oder fliessenden Finowflusse wurde unter dem Kurfürsten Joachim Friedrich im Jahre 1605 in Angriff genommen. Der Durchstich der Wasserscheide zwischen beiden Flussgebieten lag an derselben Stelle, wo auch jetzt noch die Scheitelhaltung des Finowkanals sich befindet. Im Jahre 1620 war ein Kanal mit elf Schleusen zwischen Liebenwalde und Eberswalde hergestellt. Da die Finow unterhalb Eberswalde für damalige Ansprüche schiffbar war, so hatte man dadurch tatsächlich eine Havel-Oder-Wasserstrasse geschaffen. Während des nun folgenden dreissigjährigen Krieges wurden diese Bauwerke nicht mehr unterhalten, sie verfielen, wurden zerstört, und die Wasserstrasse geriet in völlige Vergessenheit.

Erst Friedrich der Grosse nahm den alten Plan wieder auf und liess 1744 bis 1746 eine Schiffahrtstrasse zwischen Liebenwalde und Eberswalde herstellen; er verlängerte bald darauf den Oderabstieg durch weitere Schleusen bis zum Lieper See und verbesserte auch den Havelabstieg durch Einbau zweier Schleusen.

Erst in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde der Malzer Kanal mit der Malzer Schleuse als Seitenkanal neben der oberen Havel gebaut, die wegen ihrer vielen Krümmungen immer noch schwer zu befahren war, und in den dreissiger Jahren aus dem gleichen Grunde der Oranienburger Kanal mit zwei



Schleusen neben der für die Schifffahrt recht ungeeigneten Strecke der Oranienburger Havel.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurden grössere Bauten zum Schutz des Oderbruchs und zur Umgestaltung seiner Vorflutverhältnisse ausgeführt und bei dieser Gelegenheit die Hohensaatenener Schleuse dicht am Oderstrom erbaut, die auch jetzt noch den Abschluss des Oderabstieges bildet. Die Lieper und Oderberger Seenstrecke, die immer schon ein wesentlicher Teil der Schifffahrtstrasse war, wurde dadurch von den Wasserständen in der Stromoder unabhängig gemacht.

Ende der siebziger und Anfang der achtziger Jahre sind endlich überall dort, wo es nicht schon früher geschehen war, zweite Schleusen erbaut worden, ausserdem auch der wichtige Seitenkanal neben der Havel oberhalb Liebenwalde bis Zehdenick — der Vosskanal —, der auch die Zuführung des Speisewassers aus der Havel zur Scheitelhaltung des Finowkanals regelt. Damit waren die Bauten der Havel-Oder-Wasserstrasse im allgemeinen beendet; in der beschriebenen Gestalt ist sie noch heute vorhanden.

Der Finowkanal hat fast durchweg 16 m Sohlen- und 23 m Spiegelbreite, ist somit zweischiffig. Feste Brücken liegen mindestens 3,2 m über Hochwasser, sollen aber im Falle eines Neubaus bis mindestens 4 m über Hochwasser angehoben werden. Die geringste Fahrwassertiefe beträgt 1,6 m. Die lichte Weite der Schleusentore ist 5,3 m. Bei diesen Abmessungen kann der Kanal nur von sogenannten Finowkähnen befahren werden, die bei 40,2 m Länge, 4,6 m Breite und 1,4 m Tiefgang eine Ladefähigkeit von 170 t (bis höchstens 200 t) haben.

Die Anzahl der Schleusen ist gross. Ein Kahn, der vom Humboldthafen in Berlin durch die Havel-Oder-Wasserstrasse die Oder bei Hohensaaten erreichen will, hat im Aufstiege von der Havel 5 und im Abstiege zur Oder 14, im ganzen also 19 Schleusen zu durchfahren.

Der Schiffsverkehr war auf der Havel-Oder-Wasserstrasse von jeher ausserordentlich lebhaft. Die nachstehend für die Eberswalder Schleusen gegebenen Zahlen enthalten hauptsächlich den durchgehenden Verkehr, während für die Liebenwalder Schleuse noch die von Zehdenick durch den Vosskanal kommende Schiff-

fahrt hinzutritt, wodurch die Liebenwalder Zahlen noch höher werden als die von Eberswalde.

Jahr	Geschleuste Schiffe						Beförderte Güter in Mill. Tonnen					
	in der Richtung				im ganzen		in der Richtung				im ganzen	
	von Berlin		nach Berlin				von Berlin		nach Berlin			
	an der Schleuse Eberswalde		an der Schleuse Liebenwalde		an der Schleuse Eberswalde		an der Schleuse Liebenwalde		an der Schleuse Eberswalde		an der Schleuse Liebenwalde	
1883	1 829	10 112	—	—	11 941	—	0,013	1,083	—	—	1,096	—
1890	2 066	13 385	—	—	15 451	—	0,014	1,856	—	—	1,870	—
1900	9 801	12 198	15 303	17 455	21 999	32 758	0,455	1,781	0,494	2,431	2,236	2,925
1902	9 181	11 479	15 139	17 594	20 660	32 733	0,444	1,703	0,495	2,614	2,147	3,109
1904	11 312	14 423	19 082	22 202	25 735	41 284	0,422	2,189	0,473	3,360	2,611	3,833
1906	10 923	14 343	19 073	22 417	25 266	41 490	0,497	2,224	0,548	3,589	2,721	4,137
1908	8 524	11 271	15 749	18 624	19 795	34 373	0,457	1,727	0,502	2,867	2,184	3,369

Rechnungsmässig beträgt der grösste Jahresverkehr, den der Finowkanal bei unausgesetztem Tag- und Nachtbetriebe überhaupt zu bewältigen imstande ist, rund 4 Millionen Tonnen in einer Richtung. Nach vorstehender Tabelle hat die Liebenwalder Schleuse in der Richtung nach Berlin bereits so grosse Gütermengen befördert, dass eine Steigerung des Verkehrs dort kaum noch möglich ist.

Der Finowkanal ist aber nicht nur mit Verkehr überlastet; auch seine geringen Abmessungen, die nur den verhältnismässig kleinen Finowkähnen den Durchgang gestatten, und die grosse Anzahl der Scheusen entsprechen den jetzigen Anforderungen an eine leistungsfähige Wasserstrasse nicht mehr.

Für Preussen ist es aber von grosser Wichtigkeit, seinem grössten Seehafen Stettin das ihm gebührende Hinterland, besonders Berlin, so leicht zugänglich zu machen, wie nur möglich, und zwar um so mehr, als die neuen Verkehrswege gerade in letzter Zeit eine für Stettin ungünstige Richtung genommen haben. Der Kaiser-Wilhelm-Kanal hat einen grossen Teil des Ostseehandels von Stettin



nach Hamburg abgelenkt und dadurch den an sich schon erdrückenden Wettbewerb der Hansastadt noch verstärkt. Ferner hat Lübeck mit Hilfe des Elbe-Trave-Kanals sich eine bessere Verbindung mit dem Elbgebiet verschafft, wodurch wiederum eine Beeinträchtigung des Stettiner Verkehrs eingetreten ist.

Ein dritter Nachteil ist Stettin aber durch den Ausbau des Oder-Spree-Kanals für 500-t-Kähne erwachsen; denn hierdurch ist nicht nur eine vorzügliche Verbindung zwischen Schlesien und Berlin, sondern auch — durch Vermittlung der unteren Havel-Wasserstrasse — zwischen Schlesien und Hamburg geschaffen und dadurch Verkehr von Stettin abgezogen worden.

Um dem ihm drohenden Rückgange zu begegnen, hat Stettin selbst in letzter Zeit grosse Anstrengungen gemacht, besonders durch den Bau eines grossen Freihafens und durch weitgehende Beteiligung an der vom Staate ausgeführten Vertiefung der Fahrinne durch das Haff. Der Ausbau des Grossschiffahrtweges Berlin-Stettin konnte von der Stadt Stettin allein nicht getragen werden, um so weniger, als eine solche Wasserstrasse nicht nur dem Endhafen, sondern allen Landesteilen, die von ihr durchschnitten werden, zugute kommt. Der Bau ist deshalb vom Staate Preussen übernommen worden, allerdings nicht ohne Beteiligung der beiden Städte Berlin und Stettin.

Der neue Grossschiffahrtweg bedeutet eine grosse Verbesserung der Havel-Oder-Wasserstrasse. Während — wie schon erwähnt — jetzt nur 170-t-Kähne Raum finden, sollen in Zukunft 600-t-Kähne, wie sie auf der Elbe und der unteren Havel-Wasserstrasse schon längst verkehren, auch zwischen Berlin und Stettin fahren können. Die 19 Schleusen der jetzigen Wasserstrasse sind auf 7 in der neuen Strasse zurückgeführt; auch sind durch die Zusammenlegung der Schleusen möglichst grosse schleusenfreie Strecken geschaffen worden.

Durch die raschere Beförderung der Waren und 3 1/2fache Vergrösserung der Kähne werden die Frachtkosten sich wesentlich billiger stellen als bisher; zwischen Berlin und Stettin wird eine Frachtermässigung von 70 bis 75 Pfg. für die Tonne erhofft.

Neben dem neuen Grossschiffahrtweg bleibt der alte Finowkanal unverändert bestehen; die Leistungsfähigkeit beider Wasserstras-

sen zusammen wird in Zukunft mehr als das Doppelte von der jetzigen Leistungsfähigkeit des vorhandenen Kanals betragen.

Die Gesamtbaukosten sind zu 43,5 Millionen Mark veranschlagt. Die Städte Berlin und Stettin haben sich verpflichtet, ein Drittel der zu 3 v. H. festgesetzten Verzinsung, also jährlich 435 000 Mark, zu zahlen und vom 16. Betriebsjahre an auch ein Drittel der mit 1/2 v. H. angesetzten Tilgung, d. h. noch weitere 72 500 Mark.

Ausserdem haben die genannten Garantieverbände für die Betriebs- und Unterhaltungskosten des Finowkanals und des Grossschiffahrtweges, die buchmässig sich nicht gut trennen lassen, bis zum Höchstbetrage von 655 000 Mark Gewähr geleistet; doch nur so weit, als diese Kosten nicht durch die Einnahmen dieser beiden Wasserstrassen gedeckt werden.

Die neue Wasserstrasse Berlin-Hohensaaten beginnt in Plötzensee zwischen Berlin und Spandau und folgt zunächst der Stromhavel bis zum Lehnitzsee. Dort wird die Lehnitzschleuse erbaut, die mit 6 m Steigung den Übergang zur Scheitelhaltung vermittelt. Diese ist rund 50 km lang, kreuzt zweimal den Finowkanal und bleibt dann auf der Nordseite dieses Kanals, bis sie bei Niederfinow das Odertal erreicht.

Der Abstieg zum Tal ist 36 m hoch und wird durch vier Schleusen von je 9 m Gefälle überwunden.

Von Niederfinow bis Hohensaaten folgt die neue Wasserstrasse dem Lauf der Alten Oder und mündet bei Hohensaaten mittels zweier neuen Schleppzugschleusen in die Stromoder und in den Vorflutkanal des Oderbruchs, der in Zukunft auch als Schiffahrtstrasse dienen soll.

#### *Querschnitte.*

Der Kanal soll Raum bieten für zwei 8 m breite Kähne von 1,75 m Tiefgang. Wenn zwischen beiden Kähnen ein Abstand von 2 m vorhanden ist, haben die äusseren Kanten der Kähne noch eine Wassertiefe von 0,55 m unter sich.

Die Sohle ist nicht wagerecht, sondern in der Mitte am tiefsten (3 m) und steigt nach den Seiten erst flach, und an den Ufern steiler an.



Diese muldenförmige Gestalt hat der Querschnitt von vornherein erhalten, nachdem am Dortmund-Ems-Kanal beobachtet worden ist, dass eine wagerechte Sohle sich durch die Einwirkung des Verkehrs in der Mitte vertieft und schliesslich muldenförmig ausbildet.

Die Spiegelbreite beträgt 33 m, der Wasserquerschnitt 68 qm.

Die Uferbefestigung an den Seiten besteht aus Rasen, Schilfpflanzung und Steinschüttung.

Da die Scheitelhaltung sich fast überall in sandigem Gelände befindet und zum Teil auch auf hohen Dämmen liegt, so ist eine besondere Tondichtung der Sohle erforderlich. Diese ist in dem ersten Querschnitt dargestellt. In Strecken, die im Einschnitt liegen, ist sie 30 cm bis 40 cm stark, in Auftragsstrecken aber 60 cm bis 80 cm.

Zum Schutz gegen äussere Angriffe wird sie mit einer 40 cm bis 50 cm starken Schicht von grobkörnigem Sande überdeckt.

Der zweite Querschnitt gilt für die Erweiterung des Malzer Kanals. Da hier das Gelände torfig ist, so sind flachere Böschungen als in der Scheitelhaltung am Platze; daher wird die Spiegelbreite 36,8 m. Eine Tondichtung ist hier nicht erforderlich; die Uferbefestigung und die Gestalt der Sohle ist im übrigen ebenso wie beim ersten Querschnitt.

Der dritte Querschnitt zeigt die Erweiterung des Havelflusses. Die Sohle ist hier wagerecht angenommen, da sie durch Baggerung hergestellt werden muss und Auskolkungen in der Mitte auch keinen grossen Schaden verursachen würden. Die Wassertiefe beträgt 2,7 m. Die Ufer erhalten eine flache Neigung, aber keine Befestigung, die in dem torfigen Boden nicht erforderlich erscheint.

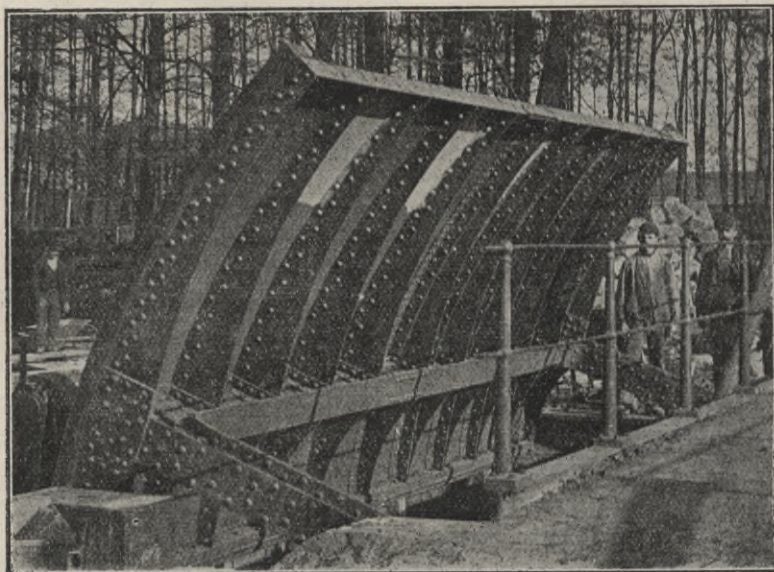
### *Segmentwehr in Spandau.*

Die Havel ist in Spandau von alters her gestaut; der Spiegelunterschied beträgt rund 2 m. Die Wasserkraft wird von Mühlen und Triebwerken ausgenutzt. Zur Abführung des Freiwassers diente bisher eine Freiarche neben der Schleuse, die für diesen Zweck aber kaum ausreichte.

Nunmehr sollen zwei Freiarchen von je 6 m Lichtweite hergestellt werden, die in Zukunft leicht imstande sein werden, das

Havelhochwasser abzuführen und somit das Innehalten einer gleichmässigen Stauhöhe im Oberwasser zu ermöglichen.

Die Freiarchen werden durch Segmentwehre geschlossen, die die gekrümmte Seite dem Oberwasser entgegenstellen und mit Hilfe



Segmentwehr.

einer Winde durch *einen* Arbeiter angehoben werden können. Das Segment kann ganz über das Oberwasser hochgezogen werden; lässt man es wieder sinken, so wird selbst bei stärkstem Wasserdurchfluss ein dichter Schluss mit Leichtigkeit erzielt.

Das Tor besteht aus Flusseisen und wiegt rund 5 t.

#### *Sicherheitstor.*

An drei Stellen der Scheitelhaltung soll ein Sicherheitstor eingebaut werden, das in wenigen Minuten den Kanal völlig absperren kann. Diese Sicherheitstore werden in der Nähe von Auftragsstrecken, in denen ein Dammbbruch nicht ganz ausgeschlossen ist, erbaut; sie sollen aber auch in regelmässigem Betriebe die Möglichkeit bieten, einzelne Kanalstrecken abzuschliessen, um sie trockenlegen zu können, falls dies zur Vornahme von Ausbesserungen nötig wird.



Zwei der Sicherheitsstore sind als Hubtore ausgebildet, wie es die Zeichnung darstellt.

Die Kanalbweite ist an diesen Stellen auf 27 m eingeschränkt. Das Tor, das im geschlossenen Zustande 20 cm über den Wasserspiegel hervorragen soll, ist in der Mitte 2,9 m hoch und an den Seiten 2,55 m. Gegen den Wasserdruck wird die Blechwand des Tores durch zwei liegende Fischbauchträger ausgesteift.

Im geschlossenen Zustande lehnt es sich an das Mauerwerk der Widerlager, in dem zu diesem Zwecke auf jeder Seite ein Schlitze ausgespart ist; die Bewegung beim Auf- und Niedergehen wird durch Rollen erleichtert. Die Dichtung geschieht durch Nadeln. Im geöffneten Zustande hängt das Tor oben zwischen zwei Brückenträgern. Sein Gewicht wird durch zwei Gegengewichte aufgehoben, die etwas leichter sind als das Tor, so dass dieses immer noch durch das eigene Gewicht hinuntergeht. Bei Aufziehen des Tores werden die Gegengewichte durch Zusatzgewichte belastet, so dass nun hier ein Übergewicht vorhanden ist. Der Arbeiter an der Kurbel hat daher beim Niederlassen und beim Aufziehen des Tores nur Last zu senken (nicht zu heben), so dass diese Arbeit mit Leichtigkeit durch einen Mann in wenigen Minuten bewerkstelligt werden kann.

Das für das Hubtor erforderliche Bauwerk wird zugleich zur Überführung einer Strasse benutzt; daher sind hier drei Brückenträger über dem Kanal erforderlich.

#### *Überbrückung der Berlin-Stettiner Eisenbahn.*

Nördlich von Eberswalde kreuzt der Kanal die Eisenbahn Berlin-Stettin. An der Kreuzungsstelle hatte die Bahn allerdings eine Höhenlage, die die Überführung des Kanals nicht gestattete. Es war aber möglich die Bahn hier um 1,8 m zu senken, so dass die Herstellung einer Kanalbrücke doch ermöglicht wurde.

Die Senkung des zweigleisigen Bahnkörpers während des Betriebes ist mit erheblichen Kosten verbunden, die mit jedem Zentimeter der Vertiefung wachsen; daher musste für die Kanalbrücke eine starke Einschränkung der Konstruktionshöhe gefordert werden.

Um dies zu erreichen, ist die Decke durch zahlreiche I-Eisen

hergestellt, deren Zwischenräume durch Beton ausgefüllt werden; zum Tragen soll der Beton an dieser Stelle nicht dienen.

Die Leinpfade sind dagegen durch Eisenbetonbalken überführt.

Die Dichtung geschieht durch Bleiplatten, die unter den Leinpfaden in das Mauerwerk eingebettet sind, in der Sohle aber durch Holzpflaster gegen Beschädigungen geschützt werden.

Die Berlin-Stettiner Eisenbahn ist zur Zeit zweigleisig, doch wird das Bauwerk schon jetzt für vier Gleise hergestellt, da eine spätere Erweiterung ausserordentlich schwierig sein würde. Zwischen den beiden Gleispaaren steht ein Zwischenpfeiler.

### *Der Durchlass im Ragöser Tal.*

Östlich von Eberswalde überschreitet der Kanal das tief eingeschnittene Ragöser Tal; dort wird eine Dammschüttung von rund 30 m Höhe erforderlich sein. Zur Unterführung des in dem Tal fließenden Baches ist ein umfangreicher Durchlass hergestellt worden, der unter dem hohen Damm eine Länge von rund 160 m erhalten musste. Die Öffnung ist 4,2 m weit und 4,3 m hoch, die Sohle besteht aus einer kräftigen Betonplatte, die durch zahlreiche Eiseneinlagen verstärkt ist.

Über der Sohle erhebt sich ein starkes Betongewölbe ohne Eiseneinlagen.

In den Seitenwandungen sind kleine Rohre einbetoniert, die das ausserhalb des Bauwerks sich sammelnde Grund- oder Quellwasser in den Durchlass hineinleiten, so dass ein äusserer Wasserdruck nicht entstehen kann.

Der Durchlass besteht aus einzelnen Teilen von je 5 m Länge, die ohne besondere Verbindung nebeneinandergestellt sind, damit beim Setzen keine unregelmässigen Risse entstehen.

### *Der Abstieg bei Niederfinow.*

Für die Überwindung des Gefälles von der Scheitelhaltung zur Alten Oder (Lieber See) ist eine Doppelanlage vorgesehen, von der zunächst die eine in Form einer Verbundschleusentreppe von vier Stufen ausgeführt wird. Die andere wird voraussichtlich in einem mechanischen Hebewerk bestehen, falls es gelingt, eine



alle Bedenken beseitigende Lösung zu finden, einstweilen ist die Ausführung zurückgestellt.

Das Gefälle beträgt 35,7 m, jede Schleuse überwindet 8,93 m. Zur Wasserersparnis ist jede Schleuse mit drei Seitenbeckenpaaren ausgerüstet, wodurch 60 v. H. der ganzen Füllung erspart werden können. Die Schleusen haben kurze Zwischenhaltungen von 260 m Länge erhalten, in denen sich die auf- und abwärts gehenden Schiffe begegnen sollen, und werden als sogenannte Verbundschleusen betrieben, d. h. der in die Haltung abzulasende Teil einer Schleusenfüllung wird gleichzeitig nach Durchströmung der Zwischenhaltung, in welcher sich zu dieser Zeit keine Fahrzeuge befinden, zum Füllen der nächsten Schleuse verwendet. Daher müssen sämtliche Schleusen gleichzeitig bedient werden, und je nach einer Doppelschleusung können gleichzeitig von oberhalb und unterhalb Schiffe einfahren. Der Wasserverbrauch ist somit nicht grösser als bei einer einfachen Schleuse von 8,93 m Gefälle. Zur Erleichterung des Kreuzens in einer Zwischenhaltung sind die Achsen der Schleusen in der Fahrrichtung nach rechts je um 11 m versetzt. Auf den fünf Zugstrecken zur Ein- und Ausfahrt nach den Vorhäfen und zur Durchfahrt der drei Zwischenhaltungen wird ein Schiffszug vom Ufer aus mittels elektrischer Treidellokomotiven eingerichtet. Die Bedienung aller beweglichen Teile der Schleuse, wie der Tore und Umlaufverschlüsse, erfolgt gleichfalls auf elektrischem Wege.

Zur Anlage der Schleusentreppe wird eine im Gelände vorhandene Schlucht benutzt, so dass die drei oberen Schleusen tief eingeschnitten liegen und unmittelbar auf den tragfähigen Geschiebemergel im Trocknen gegründet werden können; die unterste Schleuse wird neben der am Fuss des Abhanges sich hinziehenden Landstrasse von Niederfinow nach Liepe in einer torfigen Wiese liegen und soll auf ein 3 m starkes durchgehendes Betonbett gesetzt werden, das den tragfähigen Sand erreicht und nach Absenkung des Grundwassers im Trocknen hergestellt wird. Die Landstrasse wird am Unterhaupt überführt. Die Vorhäfen beiderseits erhalten 40 m Sohlenbreite, die Zwischenhaltungen 27 m bei 3 m Wassertiefe. Die Schleusenbauwerke werden ganz massiv hergestellt; die Untertore in Eisen als Stemmtore, die Obertore als Klapptore. Zum Verschluss der durchgehenden

Umlaufkanäle am Oberhaupt und der Verbindungskanäle nach den Sparbecken dienen oben offene Zylinderventile, am Unterhaupt erhalten die Umlaufkanäle Segmentschütze. Die Schleusenammern erhalten 67 m nutzbare Länge, 10 m Breite und 3 m Wassertiefe. Die Zeitdauer einer Doppelschleusung einschliesslich Kreuzens der Schiffe in der Zwischenhaltung beträgt 42 Minuten. Bei einem ununterbrochenen Tagesbetrieb von 15 Stunden können also 20 Doppelschleusungen stattfinden und je 20 grosse Fahrzeuge oder zu zwei gekuppelte Finowkähne die Treppe in jeder Richtung durchfahren. Nach den bestehenden Verkehrsverhältnissen des alten Finowkanals, wo die nach der Oder geförderten Gütermengen nur etwa 27 v. H. derjenigen in der anderen Richtung beträgt, und bei Annahme einer gemischten Reihenfolge von grossen und Finowkähnen ist die Jahresleistung im ganzen zu 2,07 Millionen Tonnen ermittelt. Die Zeit, welche ein Kahn zum Durchfahren der ganzen Treppe gebraucht, ergibt sich zu 1 Stunde und 40 Minuten.

An Baukosten stehen zur Ausführung der vier Schleusen mit ihren Betriebseinrichtungen und dem mechanischen Schiffszug, aber ohne die Erdarbeiten der Zwischenhaltungen 4  $\frac{1}{4}$  Millionen Mark zur Verfügung; die Bauarbeiten sind im Jahre 1908 begonnen.

### c. Der Kaiser-Wilhelm-Kanal und seine Erweiterung.

Ausgestellt :

**132. Wandbild** mit Lageplan und Brückenzeichnungen.

*Aussteller:* Kaiserliches Kanalamt Kiel.

#### I. *Der bestehende Kanal.*

Der Kaiser-Wilhelm-Kanal (Nord-Ostsee-Kanal) wurde in den Jahren 1887 bis 1895 mit einem Kostenaufwande von rund 156 000 000 Mark erbaut, wovon etwa 11 000 000 Mark auf den Grunderwerb entfielen.

Der Kanal stellt eine Verbindung der Elbe (Nordsee) bei Brunsbüttel (km 0) mit der Kieler Förde (Ostsee) bei Holtenau (km 99) her und erspart somit den Schiffen den grossen und oft gefähr-



lichen Umweg um Skagen. Er durchzieht die westholsteinischen Marschen, das moorreiche Gebiet der Burg-Kudenseer Niederung, die hochgelegene Wasserscheide zwischen Elbe und Eider und die Niederungsgebiete der Gieselau, Haalerau, Luhnau und Jevenau, führt dann durch die hinter Rendsburg liegenden Obereiderseen und mündet schliesslich nach Durchschneidung des meist hochgelegenen östlichen Holsteins nördlich von Kiel in die Ostsee. In seinem östlichen Drittel kreuzt der Kaiser-Wilhelm-Kanal mehrfach den Lauf des im 18. Jahrhundert erbauten Eiderkanals, der, seinerseits das Bett der oberen Eider benutzend, mit der Untereider zusammen die erste Schifffahrtstrasse zwischen Nordsee und Ostsee quer durch die schleswig-holsteinische Halbinsel bildete.

Der Kanal hat 22 m Sohlenbreite. Seine Wassertiefe beträgt auf der Strecke von der Kieler Förde (km 99) bis km 60 9 m und vergrössert sich von hier bis Brunsbüttel (km 0) hin wegen der westwärts gerichteten Entwässerung des Kanals bis auf 10,3 m; der kleinste Querschnitt hat bei gewöhnlichem Wasserstande (= mittlerem Ostseewasserstand =  $-0,23$  N.N.) rund 67 m Wasserspiegelbreite und 413 qm Wasserquerschnitt. In den mit einem Halbmesser von  $r = 1\ 000$  bis 2 500 m angelegten Krümmungen ist die Sohle um  $26 - r/100$  m, in den sechs, je 600 m langen Ausweichen auf 60 m verbreitert, um das Vorbeilassen grösserer Schiffe (mit mehr als 5,5 m Tiefgang) zu ermöglichen. Der Audorfer See östlich von Rendsburg bietet eine für die grössten Schiffe ausreichende Wendestelle.

An den beiden Endpunkten des Kanals sind Schleusen angeordnet, und zwar je zwei nebeneinanderliegende Kammer Schleusen, die für gewöhnlich geschlossen gehalten und in der Regel nur für das Durchlassen von Schiffen geöffnet werden. Die Brunsbütteler Schleusenanlage wird zeitweilig auch für die Entwässerung des Kanals benutzt. Die Anordnung von Endschleusen wurde durch die Wasserstandsschwankungen der Elbe und der Kieler Förde bedingt.

Bei der Erbauung des Kaiser-Wilhelm-Kanals rechnete man mit zukünftigen Schiffen von höchstens 145 m Länge, 23 m Breite und 8,5 m Tiefgang. Die Schleusen sind daher Kammer Schleusen mit je 150 m nutzbarer Länge, 25 m lichter Weite und 9,57 m Drempe-

tiefe in Holtenau bzw. wegen des tieferen Wasserabfalles in der Elbe 9,97 m Drepeltiefe in Brunsbüttel. Den Verschluss gegen den Kanal sowohl wie gegen das Aussenwasser bilden eiserne Stemmtore, welche ebenso wie die Umlaufverschlüsse und Spills mittels Druckwassers bewegt werden. Die an die Schleusen anschliessenden Aussen- und Binnenvorhäfen sind teilweise mit Kaimauern eingefasst; der Aussenhafen bei Brunsbüttel mündet zwischen zwei massiven Molen in die Elbe.

Zur Verbindung der Untereider mit dem Kaiser-Wilhelm-Kanal dient bei Rendsburg am Ende der Obereiderseen eine mit eisernen Stemmtoren versehene Kammerschleuse von 68 m nutzbarer Länge, 12 m lichter Weite und 5 m Drepeltiefe (bei gewöhnlichem Eider-niedrigwasser).

Den Landverkehr über den Kanal vermitteln zwei eiserne Eisenbahn- und Strassenhochbrücken (Bogenbrücken) bei Grüenthal (km 30) und Levensau (km 93), drei einarmige Eisenbahndrehbrücken bei Taterpfahl (km 6) und Rendsburg (km 62), eine einarmige Strassendrehbrücke bei Rendsburg (km 60) sowie eine Prahmdrehbrücke für Strassenverkehr in Holtenau (km 97) und eine Anzahl mit Hand- oder Maschinenkraft bewegter Fähren an den weniger wichtigen Punkten des Strassenverkehrs. Die Hochbrücken haben bei 42 m lichter Höhe über dem gewöhnlichen Wasserspiegel 157 bzw. 163 m Stützweite erhalten. Die Durchfahrtsweite der Drehbrücken beträgt 50 m. Ihre Bewegung erfolgt durch Druckwasserantrieb.

Der Kanal ist der Vorfluter für einen grossen Teil der von ihm durchschnittenen Entwässerungsgebiete, die ihre Abwässer teils mit natürlichem Gefälle, teils mittels Schöpfwerke an ihn abgeben. Soweit sie Niederungen sind, werden sie durch niedrige Deiche gegen die gelegentlichen höheren Kanalwasserstände geschützt. Die ganze Kanalstrecke einschliesslich der Schleusen ist auf beiden Ufern elektrisch beleuchtet. Der elektrische Strom wird in Brunsbüttel und Holtenau erzeugt und mit 7 500 Volt Spannung weitergeleitet.

Für die Erleichterung und Sicherung der Schifffahrt durch den Kanal hält die Kanalverwaltung eine grössere Anzahl von Schleppdampfern und 110 Lotsen sowie besondere Kanalsteuerer bereit.



Im Rechnungsjahr 1907 wurde der Kaiser-Wilhelm-Kanal von rund 35 000 abgabepflichtigen Schiffen mit einem Raumgehalt von rund 6 423 000 Registertonnen befahren; hierunter waren rund 15 900 Dampfer mit rund 5 061 000 Registertonnen Raumgehalt, rund 16 200 Segelschiffe mit rund 640 000 Registertonnen Raumgehalt, der Rest Leichter und Schuten. Die Zahl der verkehrenden Schiffe war im Juli am grössten und im Februar am kleinsten.

## II. *Veranlassung der Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals.*

Nachdem der Kaiser-Wilhelm-Kanal etwa ein Jahrzehnt lang den Ansprüchen der deutschen Kriegsmarine genügt wie auch bei immer steigendem Verkehre der Handelsschiffahrt grosse Dienste geleistet hatte, musste der Erkenntnis Raum gegeben werden, dass seine Einrichtungen im Vergleich zu den stetig wachsenden Anforderungen der Kriegsmarine und der Handelsschiffahrt an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt seien und bald unzulänglich sein würden.

Die Schiffsabmessungen hatten sprungweise zugenommen und es scheint, als ob diese Entwicklung noch nicht ihr Ende erreicht hat. Schon seit einigen Jahren können die grössten Handelsschiffe — unter denen der Typ der englischen Turbinendampfer *Mauretania* und *Lusitania* 244 m Länge, 26,8 m Breite, 11,6 m Tiefgang und der Neubau Nr. 391 der Hamburg-Amerika-Linie bzw. 224 m, 24,5 m und 10,7 m erreicht haben — den Kaiser-Wilhelm-Kanal nicht mehr befahren. Auch für moderne Kriegsschiffe reichen seine Abmessungen nicht mehr aus. Dazu kommt, dass die Zahl der den Kanal benutzenden *grösseren* Dampfer immer mehr gewachsen ist, wodurch bei den beschränkten Kanalabmessungen ein zunehmendes zeitweiliges Stilliegen der kleineren Fahrzeuge und Schleppzüge in den Ausweichen verursacht und eine Hemmung des sonst erfreulich steigenden Verkehrs bedingt wird.

Der seitens des Kanalamts in Kiel und des Reichsamts des Innern in Berlin aufgestellte allgemeine Entwurf für die Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals fand daher im Jahre 1907 die Billigung der gesetzgebenden Körperschaften des Deutschen Reichs.

### III. Anordnung der Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals.

Der Entwurf der Erweiterung sieht Verbesserungen der Kanallinie, des Kanalprofils und der Einfahrten sowie eine teilweise Umgestaltung der durch den Bau des Kanals beeinflussten Anlagen vor. Er muss sich ferner der erschwerenden Bedingung anpassen, den Schiffahrtsbetrieb durch den Kanal auch während der Bauausführung aufrechtzuerhalten. Schliesslich übten die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit gewisser Bauausführungen und die Kostenfrage einen massgebenden Einfluss auf ihn aus. So verbot sich z. B. bei den Einfahrten der Umbau der vorhandenen Schleusen von selbst. Es kam nur der Bau neuer Schleusen in Frage, deren Abmessungen so reichlich festzusetzen waren, dass sie auf alle Fälle für absehbare Zeiten auszureichen versprechen. Beim Kanalbett dagegen wurde nur eine dem schon jetzt voraus-zusehenden Bedarf entsprechende Erweiterung angenommen, da seine Vergrösserung jederzeit bewerkstelligt werden kann.

Die Verbesserungen der Kanallinie bestehen in der Beseitigung und Abflachung der scharfen Krümmungen und erstreben die Herstellung einer übersichtlichen Fahrstrasse. Die — im allgemeinen einseitige — Erweiterung des Kanalbetts ist unter Beachtung dieser Gesichtspunkte angeordnet. Von grösseren Änderungen ist der Durchstich bei Rade, der die starken Krümmungen im Audorfer See und Schirnauer See vermeidet, und die Begradigung der Strecke zwischen Levensau und Holtenau mittels zweier Durchstiche zu nennen. Die neue Kanalmittellinie wird Krümmungen von 1 800 bis 6 000 m Halbmesser aufweisen, wovon indessen etwa vier Fünftel 3 000 m Halbmesser und darüber haben sollen.

Das neue Kanalprofil soll 44 m Sohlenbreite bei 11 m Wassertiefe unter gewöhnlichem Kanalwasserstand und 102 m Wasserspiegelbreite bei diesem Wasserstande haben; dadurch vergrössert sich der Wasserquerschnitt auf 825 qm. In den schärferen Krümmungen sowie in den Ausweichen und Wendestellen sind Verbreiterung vorgesehen. An Ausweichen sind zehn zweiseitige mit 600 bis 1 100 m Länge (bei km 8,20, 34, 40, 47, 65, 70, 80, 85, 92) und eine einseitige mit 1 400 m Länge (bei km 56) angeordnet. Die gewöhnlichen Weichen erhalten 134 m Sohlenbreite (die einseitige nur 89 m), während vier mit Wendestellen versehene Wei-



chen (bei km 20, 47, 65, 85) 164 m Sohlenbreite, die Wendestellen selbst 300 m Durchmesser in der Sohle aufweisen. Die genannten Ausweichen sind teils Neuanlagen, teils nur Vergrößerungen der bestehenden; ihre Erweiterungsstrecken werden mit Dalben zum Festmachen der Schiffe ausgerüstet.

Die Steigung der Uferböschungen beträgt bis 6 m über der Sohle 1 : 3, darüber bis 1 m über mittleren Kanalwasserstand 1 : 2  $\frac{1}{4}$ ; es folgt dann eine 2,5 m breite Berme mit Neigung 1 : 5 und das Gelände oder die Einschnittböschung (1 : 1,5 oder mehr, je nach der Bodenart) bis zur Geländeoberfläche. Die Böschung 1 : 2  $\frac{1}{4}$  wird bis 2 m unter Kanalmittelwasser mit 40 cm starker, loser Steinschüttung gedeckt, die sich am Kaiser-Wilhelm-Kanal von allen Deckungsarten am besten bewährt hat und am leichtesten unterhalten lässt.

Für die Einfahrt in den Kanal sind an beiden Enden neue Doppelschleusen vorgesehen, deren Lage mit Rücksicht auf die Örtlichkeit und auf die Sicherheit des Einfahrens in Brunsbüttel nördlich und in Holtenau südlich der bestehenden Doppelschleusen gewählt worden ist. Ihre Abmessungen betragen 330 m nutzbare Kammerlänge, 45 m lichte Weite und 13,77 m Drempe- und Sohlentiefe unter mittlerem Kanalwasserstand, d. h. eine Tiefe von 12,42 m unter dem gewöhnlichen Elbniedrigwasser, und von 12 m unter dem um 0,42 m tieferen Elbniedrigwasser, das durchschnittlich nur an 42 Tagen jährlich und auch dann nur für kurze Zeit in jeder Tide unterschritten wird, sowie andererseits eine Tiefe von 13,77 m unter mittlerem Ostseewasser und beinahe immer von mehr als 12 m unter den tieferen Ostseewasserständen. Die Drempe- und Sohlentiefe wurde im Hinblick auf eine spätere Kanalvertiefung an beiden Stellen gleich gross angenommen; ihr bedeutendes Mass soll auch noch beschädigten Schiffen das Einlaufen gestatten.

Die neuen Kanalschleusen werden nach ihrer Fertigstellung die grössten der Welt sein. Sie sollen im wesentlichen aus Beton gebaut und mit elektrisch angetriebenen, 8 m starken eisernen Schiebetoren verschlossen werden. Jede Schleuse erhält aus Befriebsrücksichten drei Schiebetore, von denen das mittlere die 330 m lange Kammer zwischen Aussen- und Binnentor in zwei kleinere Kammern von 100 m und 221 m nutzbarer Länge zerlegt. Das mittlere Tor dient ausserdem als Reservetor.

Die neuen und grösseren Schleusen machen die Anlage neuer und grösserer Vorhäfen binnen wie aussen nötig. Die Wasserflächen der alten und neuen Binnenhäfen und des alten und neuen Aussenhafens in Holtenau werden sich zu einem beträchtlichen Hafenbecken vereinigen; dagegen wird der neue Aussenhafen in Brunsbüttel eine gesonderte Lage mit günstigerem Verlauf zum Stromstrich der Elbe erhalten. Die Ufer der Häfen werden teilweise durch Ufermauern, diejenige des Brunsbütteler Aussenhafens an der eigentlichen Mündung durch neue Molen eingefasst werden. Die neuen Schleusenanlagen in Holtenau beanspruchen auch einen Teil des jetzigen Marinekohlenhofes und bedingen daher die Schaffung einer Ersatzanlage.

Die neuen Einfahrten in den Kaiser-Wilhelm-Kanal erhalten eine neue Befeuerung. Die Streckenbeleuchtung des Kanals bleibt im grossen und ganzen ungeändert. Es besteht nur die Absicht, den elektrischen Strom auch hierfür von einer elektrischen Zentrale zu beziehen, die für alle motorischen Antriebe und alle Beleuchtungen der Erweiterung geplant ist und ihren Platz zweckmässig neben der Saatsee-Werft der Kanalverwaltung, bei Rendsburg, finden würde.

Bei der Erweiterung des Kanals erfordert die Umgestaltung der Anlagen für die Überführung des Landverkehrs über den Kanal sehr erhebliche Aufwendungen. Die eisernen Hochbrücken bei Grünenthal (für die Eisenbahn Neumünster-Heide und eine Landstrasse) sowie bei Levensau (für die Eisenbahn Kiel-Flensburg und eine Landstrasse) können zwar bestehen, bleiben, da ihre Spannweite unter Vornahme von Ufersicherungen für die beabsichtigte Kanalerweiterung ausreicht. Dagegen werden die Drehbrücken bei Taterpfahl und Rendsburg für die Eisenbahnen Hamburg-Heide und Hamburg-Flensburg sowie die Prahmdrehbrücke bei Holtenau für die Landstrasse Kiel-Holtenau (nebst elektrischer Strassenbahn) durch eiserne Hochbrücken und die Strassendrehbrücke bei Rendsburg durch eine neue, weiter gespannte eiserne Drehbrücke ersetzt werden. Die drei neuen Hochbrücken erhalten wie die zwei alten 42 m Lichthöhe über mittlerem Kanalwasser. Die Spannweite der Hauptöffnung beträgt rund 150 m. Bei der niedrigen Lage des Gelän-



des, in welchem sie den Kanal überschreiten, werden beiderseits ansehnliche Rampenbauten und Dammschüttungen entstehen und bemerkenswerte Bahnverlegungen auszuführen sein.

Die Fährverhältnisse des Kanals sollen nach Bedarf verbessert werden; hierzu wird namentlich die Einrichtung des Maschinenbetriebes auf den wichtigeren Fähren dienen.

Ferner wird die Rücksicht auf die Entwässerung der vom Kanal durchschnittenen Gebiete bei der Erweiterung nicht unerhebliche Änderungen und Ausgaben verursachen, da sich die Neuanlagen nicht nur auf die Erhaltung des jetzigen Zustandes beschränken würden, sondern auch vorhandene Übelstände beseitigt werden sollen. So wird z. B. an der Ostseite des die Alte Eider aufnehmenden Flemhuder Sees (Mündung bei km 85) — der ganz zur Unterbringung von Baggerboden herangezogen wird und dabei allmählich verschwindet — ein neuer Entwässerungs- und Schiffahrtskanal mit einer Kammerschleuse erforderlich, der die Wasserhaltung der Alten Eider und des Kaiser-Wilhelm-Kanals verbindet.

Schliesslich möge erwähnt werden, dass die Kanalerweiterung umfangreiche Hochbauten erheischt, zumeist für Wohnungen von Beamten und Angestellten der Kanalverwaltung, doch auch für Betriebszwecke. Der Bau der neuen Schleusen in Brunsbüttel bedingt den Abbruch eines ganzen Wohnviertels und seinen Wiederaufbau an anderer Stelle, wobei ebenso wie bei allen anderen Neubauten auf zweckmässige Gestaltung und ansprechendes Aussehen Bedacht genommen wird.

#### *IV. Kosten der Kanalerweiterung und Bauvorgang.*

Die Kosten der Kanalerweiterung sind auf insgesamt 223 Millionen Mark veranschlagt, wovon rund 20 000 000 Mark auf Grunderwerb und zugehörige Aufwendungen entfallen.

Der Anteil des Grunderwerbs an den Gesamtkosten ist verhältnismässig hoch, weil der grösste Teil der Baggermassen, die sich einschliesslich des Aushubes für die Schleusenbaugruben usw. auf rund 99 Millionen Kubikmeter belaufen, auf neu anzukauenden Lagerflächen untergebracht werden muss und nur ein

kleiner Teil in Dämmen, Hinterfüllungen u. dgl. nutzbar verbaut oder in See verschüttet werden kann.

Wenn auch im ganzen die Kosten der Kanalerweiterung — namentlich hinsichtlich der Erdarbeiten und Schleusen — die entsprechenden Ansätze des ersten Kanalbaues erheblich übersteigen, so ist auf Grund der inzwischen erfolgten technischen Fortschritte doch eine durchschnittlich billigere Ausführung zu erwarten.

Die eigentlichen Erweiterungsarbeiten haben im Frühjahr 1909 mit den Erdarbeiten zur Abräumung der Schleusenbaustelle in Holtenau begonnen. Im Sommer und Herbst 1909 folgten die Trockenbaggerarbeiten auf dem grössten Teil der Kanalstrecke sowie die Gründungsarbeiten der Holtenauer Hochbrücke; auch sind die grossen elektrischen Kraftwerke für die zum Schleusenbau in Brunsbüttel und Holtenau geplante Grundwassersenkung hergestellt und eine grössere Anzahl von Häusern gebaut. Im Frühjahr 1910 und etwas später werden die übrigen Erdarbeiten, Brücken- und Schleusenbauten usw. in Angriff genommen werden.

Im allgemeinen sollen die Arbeiten an Unternehmer vergeben werden. Die Kanalverwaltung beabsichtigt aber, die Baggerung von etwa 12 000 000 cbm Nassbaggerboden in der schwierigen Strecke beim Flemhuder See, die Grundwassersenkungen und die Beschaffung der in grosser Menge gebrauchten Baustoffe selbst auszuführen. Auch errichtet und betreibt sie eine grössere Anzahl von Baracken, in denen die nicht auf schwimmenden Geräten beschäftigten Arbeiter und Handwerker der Unternehmer für billiges Geld Wohnung und Verpflegung finden. Hierdurch wie durch Einrichtung eines Krankenhauses, durch strenge gesundheitliche Überwachung und andere Massnahmen sucht die Kanalverwaltung den Anforderungen der Arbeiterfürsorge in umfangreichem Masse Genüge zu leisten.











### d. Die neue Schleppzugschleuse bei Meppen im Dortmund-Ems-Kanal.

Ausgestellt sind :

**133. Ein Übersichtsmodell** (1).

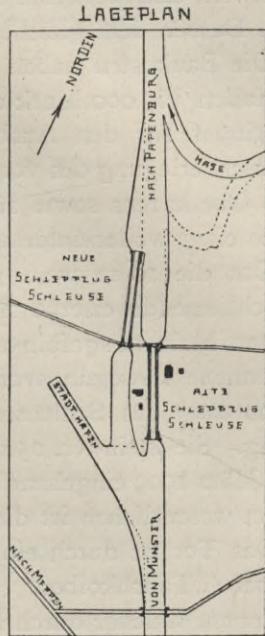
**134. Ein Modell** des Schleusenoberhauptes.

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Westfalen.

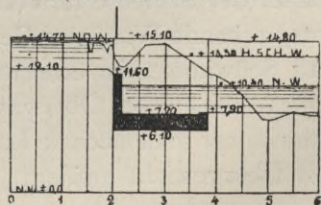
Die im Herbst 1908 in Betrieb genommene neue Schleppzugschleuse des Dortmund-Ems-Kanals bei Meppen liegt mit ihrem Oberhaupte neben dem Unterhaupte der alten Meppener Schleuse, für deren Unterkanal sie das linke Ufer bildet. Der Unterkanal mündet in den Hasefluss.

Die neue Schleuse hat eine nutzbare Länge von 165 m, eine Lichtweite von 10 m. Das Schleusengefälle beträgt normal 4,30 m. Bei hohen Wasserständen verringert es sich auf etwa 1,50 m.

Das in sehr feinkörnigem Sandboden liegende Fundament des Bauwerkes ist im Trocken unter Wasserhaltung durch eine Grundwassersenkungsanlage aus Eisenbeton hergestellt worden. Das aufgehende Mauerwerk besteht im wesentlichen ebenfalls aus Beton mit Eiseneinlagen. Die senkrecht angeordneten Seitenwände der Häupter und der Kammer haben an ihren sichtbaren Flächen Ziegelbekleidung mit Klinkerverblendung erhalten.



LÄNGSSCHNITT  
DURCH DIE NEUE SCHLEPPZUG-SCHLEUSE



(1) Die Modelle sind hergestellt von Max Koch in Hamburg.

Der Abschluss der Schleusenammer erfolgt im Oberhaupt durch ein eisernes Klapptor, im Unterhaupt durch ein eisernes Stemm-  
tor.

Die Füllung und Leerung der Schleuse geschieht durch vier kurze, in den Häuptern befindliche Umläufe von je 3,36 qm kleinstem Querschnitt. Sie sind mit Klinkermauerwerk glatt ausgekleidet. Für die Regelung der Füllung und Leerung sind eiserne Rollschütze von der bekannten, bei den älteren Schleusen des Dortmund-Ems-Kanals angewendeten Bauart in die Umläufe eingesetzt worden.

Zur Erleichterung der Ein- und Ausfahrt der Schiffe schliessen sich im Oberkanal an das Oberhaupt der Schleuse ein hölzernes Leitwerk und weiterhin Dalben an, während im Unterkanal lediglich Dalben dem gleichen Zwecke dienen.

Die Baukosten haben rund 1 000 000 Mark betragen. Hiervon entfallen 865 000 Mark auf das Schleusenbauwerk. Der Rest ist bestimmt für den Ausbau des Ober- und Unterhafens und zur Zurückverlegung des vorspringenden linken Ufers am oberen Ende des Oberhafens sowie für die Verlegung der Mündung der Hase nach einer weiter unterhalb der neuen Schleuse gelegenen Stelle.

Das die 10 m weite und 3 m tiefe Einfahrt in die Schleuse abschliessende eiserne Klapptor im Oberhaupt hat eine hier zum ersten Male ausgeführte, von dem Baurat Franke in Hannover ersonnene Bewegungsvorrichtung erhalten. Diese ermöglicht die Benutzung des Schleusengefälles als Kraftquelle für die Bewegung. Sie ist in Nr. 25 des Zentralblattes der Bauverwaltung vom 27. März 1909 eingehend beschrieben worden.

Im wesentlichen ist die Einrichtung folgende :

Das Tor ist durch ein Seil mit einem zylindrischen Schwimmkörper („Tauchkolben“) verbunden. Dieser befindet sich in einem Brunnen, welcher durch Drehung eines in die erforderlichen Rohrleitungen eingebauten Dreiwegehahnes mit dem Ober- oder Unterwasser der Schleuse in Verbindung gesetzt werden kann. Durch entsprechende Wahl des Gewichtes und der Abmessungen von Tor und Schwimmer ist erreicht worden, dass zunächst bei niedergelegtem Tor, wobei Oberwasser im Brunnen vorhanden ist und der Schwimmer seine höchste Lage einnimmt, das Tor mit einem geringen Übergewicht aufliegt. Wird nun der Brunnen mit dem Un-



terwasser in Verbindung gebracht, so senkt sich der Brunnenwasserspiegel. Infolgedessen verliert der Schwimmer an Auftrieb und gewinnt hierdurch so viel an Gewicht, dass er schliesslich das Tor hebt, indem er dem Brunnenwasserspiegel nachsinkt.

Soll das Tor niedergelegt werden, so wird die Verbindung zwischen Brunnen und Oberwasser hergestellt. Mit dem Brunnenwasserspiegel steigt dann der Schwimmer, und entsprechend sinkt das Tor.

Das Aufrichten oder Niederlegen des Tores geschieht in etwa 60 Sekunden.



Schachtschleuse bei Henrichenburg.

### e. Die Schachtschleuse bei Henrichenburg im Dortmund-Ems-Kanal.

Ausgestellt sind :

**135. Ein Modell** der Schleuse (1).

**136. Ein Bild** in Wasserfarben (2).

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Westfalen.

Nach Fertigstellung des Rhein-Weser-Kanals ist eine erhebliche Steigerung des Verkehrs auf dem Dortmund-Ems-Kanal und namentlich auch nach dem Hafen Dortmund zu erwarten. Deshalb ist schon jetzt neben dem Hebewerk bei Henrichenburg eine zweite Verbindung zwischen der Kanalhaltung Dortmund und der Haltung Herne-Münster in der Ausführung begriffen. Sie erfolgt durch einen etwa 1 km langen Kanal und durch eine Schachtschleuse, mittels deren das vorhandene Gefälle von rund 14 m in einem Hube überwunden wird. Die Schleuse erhält eine nutzbare Länge von 95 m und eine Breite von 10 m. Zu ihren beiden Seiten sind fächerförmig je fünf Sparbecken angeordnet, welche beim Entleeren der Schleuse rund 75 v. H. des Kammerinhaltes aufzuspeichern vermögen. Der Verbrauch an Wasser wird also auf 25 v. H. der Schleusenfüllung vermindert. Das Schleusungswasser muss der oberen Haltung durch Pumpen aus der unteren Haltung wiederzugeführt werden. Die Schleuse wird auf festem Mergel fundiert und in Stampfbeton erbaut; die sichtbaren Flächen der Schleusenmauern erhalten an ihren Kammerseiten Ziegelbekleidung mit Klinkerverblendung, ihre Aussenseiten werden mit Werksteinen verblendet.

Der Abschluss am Oberhaupt erfolgt durch ein Klapptor, der am überwölbten Unterhaupt durch ein Hubtor mit Gegengewicht. Als Abschlüsse der in den Kammermauern liegenden Umläufe werden am Oberhaupt Zylinderschütze dienen, am Unterhaupt sind Rollschütze in Aussicht genommen; der Verschluss der Spar-

(1) Verfertigt von Max Koch, Hamburg.

(2) Gemalt von W. Obrowski, Berlin.



becken erfolgt durch Zylinderschütze. Tore und Schütze werden von dem auf der Abschlussmauer am Unterhaupt angeordneten Maschinenhause elektrisch angetrieben. Der Hub von 14 m soll in rund 12 Minuten erfolgen. Die Zeit einer Doppelschleusung einschliesslich Einfahrt und Ausfahrt der Schiffe wird rund 50 Minuten betragen. Die Kosten der Gesamtanlage einschliesslich der beiden Vorhäfen und der Pumpanlage werden voraussichtlich die Summe von 4 1/2 Millionen Mark erreichen.

## f. Die Wehr- und Schleusenanlage in der Weser bei Dörverden.

Ausgestellt :

### 137. Ein Wandbild.

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Hannover.

Das Weserwehr bei Dörverden, etwa 12 km oberhalb der Allermündung, wird errichtet, um der Melioration Bruchhausen-Syke-Thedinghausen, deren Einlassschleuse 10,5 km weiter oberhalb liegt, mehr Wasser zuzuführen.

Die Lage des Wehres ist an einem Punkte gewählt worden, wo sich die Möglichkeit bot, einen Weserarm von 6 km Länge abzuschneiden und damit der Schifffahrt einen Ersatz für die durch die Durchschleusung verloren gehende Zeit zu bieten. Das Wehr erhält vier Öffnungen, und zwar zwei Mittelöffnungen von je 36 m Lichtweite, die als Schiffsdurchlässe ausgebildet werden, und zwei Seitenöffnungen von je 16 m Lichtweite. Der grösste Stau wird 4,2 m, die grösste Wassertiefe 6,4 m betragen.

Der feste Wehrrücken der Mittelöffnungen wird auf N. N. + 8,9 gelegt, so dass bei Mittelkleinwasser von N. N. + 10,9 und geöffnetem Wehr noch eine Fahrtiefe von 2 m verbleibt. Die Seitenöffnungen dienen in erster Linie zur Regelung des Stauens; ihr Wehrrücken wird auf N. N. + 12,6 m liegen.

Der feste Wehrkörper soll aus Beton zwischen Spundwänden hergestellt werden. Für den beweglichen Verschluss der einzelnen Öffnungen sind Schütze zwischen eisernen Grundständern oder Segmentkörper in Aussicht genommen.

Das Wehr wird voraussichtlich in den Jahren 1910 bis 1912 ausgeführt werden. Die Gesamtkosten sind noch nicht festgestellt.

Die Länge des Schleusenkanals beträgt 2,4 km, die der Schifffahrtsschleuse 350 m und ihre nutzbare Weite 12,5 m. Durch Anordnung eines Mittelhauptes wird eine 85 m lange einschiffige Kammer abgetrennt. Die Schleusenwände werden aus Zement-Trassbeton mit Eiseneinlagen hergestellt, die Häupter aus Zement-Trass-Stampfbeton. Die Sohlen der Häupter erhalten gleichfalls Eiseneinlagen.

Den Verschluss bilden Stemmtore mit gekrümmten Riegeln, die nur achsialen Druck erhalten, also nicht auf Biegung beansprucht werden. Die Füllung und Entleerung der Schleusenkammer geschieht durch Umläufe in den Häuptern mit Rollschützenverschluss.

Sämtliche Bewegungsvorrichtungen werden von Hand bedient. Das grösste Schleusengefälle beträgt 5,25 m. Eine Bauzeit von 2 Jahren (1909 und 1910) ist vorgesehen. Zur Bewässerung des Geländes zwischen dem Schleusenkanale und dem Winterdeiche dient eine Einlassschleuse von drei Öffnungen mit je 1,7 m Breite und 2 m Höhe.

Der Schleusenoberkanal wird durch zwei Brücken überschritten, eine Fahrwegbrücke und eine Fussgängerbrücke. Die Fahrwegbrücke hat 5,5 m nutzbare Breite und 51 m Stützweite. Der eiserne Überbau wird als Halbparabelträger mit abgestumpften Enden ausgeführt. Die Pfeiler bestehen aus Stampfbeton mit Klinkerverblendung und sind auf Beton zwischen Spundwänden gegründet. Die Fussgängerbrücke hat 2 m nutzbare Breite. Ihr Dreigelenkbogen in Eisenbeton hat eine Stützweite von 58 m und ein Pfeilverhältnis von 1 : 9,2. Die beiden Geländer sind als Träger benutzt; die Eiseneinlage der Zugzone liegt unmittelbar unter der Geländerbrüstung. Zur Ermässigung der Bauhöhe sind die stählernen Scheitelgelenke 10 cm über dem Gewölbescheitel im Geländer angebracht, und um den Kämpferdruck möglichst senkrecht in die Widerlager abzuführen, d. h. um an Masse der Widerlager zu sparen, ist die Brücke über das Kämpfergelenk hinausgeführt worden, so dass eine Art Gegengewicht entsteht. Die Kämpfergelenke bestehen aus Granit.



Die Gesamtkosten der Wehr- und Schleusenanlage werden rund 3 Millionen Mark betragen.

Neben dem Wehre wird voraussichtlich ein Kraftwerk von 3 000 P. S. Höchstleistung ausgeführt werden.

### g. Die Fischschleuse, Bauart Recken.

Ausgestellt ist :

**138. Ein Modell** der selbsttätigen Fischschleuse nach Recken.

*Aussteller* : Oberpräsident in Hannover.

Die Fischschleuse dient dazu, den Fischen den Aufstieg aus dem Unterwasser ins Oberwasser von Wehranlagen zu ermöglichen; bei festen Wehren wird sie am besten in diese eingebaut.

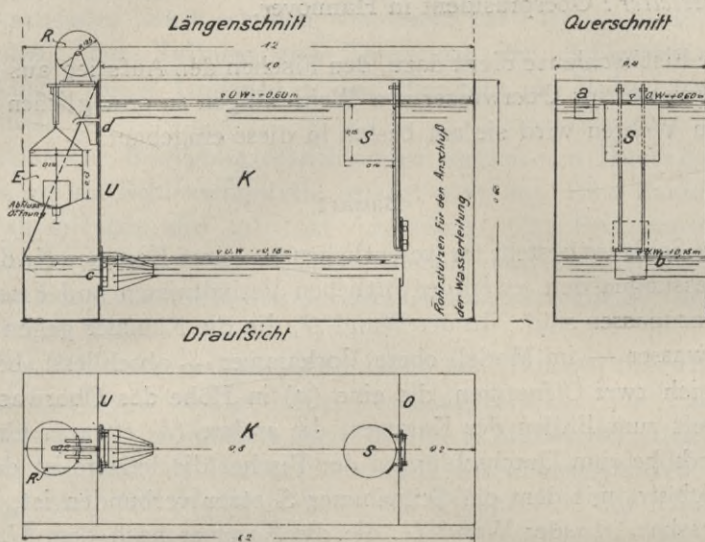
#### Bauart.

Die Schleuse besteht im wesentlichen aus einer Kammer *K*, deren Abmessungen den jeweiligen örtlichen Verhältnissen und Fischarten anzupassen sind. In der Wand *O*, die die Kammer gegen das Oberwasser — im Modell obere Vorkammer — abschliesst, befinden sich zwei Öffnungen, die eine (*a*) in Höhe des Oberwasserspiegels zum Füllen der Kammer, die andere (*b*) etwa in Unterwasserhöhe zum Durchschlüpfen der Fische; die letztere ist durch ein Schütz, mit dem ein Schwimmer *S* starr verbunden ist, verschliessbar. In der Wand *U*, die die Kammer nach dem Unterwasser — im Modell untere Vorkammer — abschliesst, befindet sich die Eintrittsöffnung *c*, die ebenfalls durch ein Schütz verschliessbar ist. Oberkante dieser Öffnung liegt etwa in Höhe des niedrigsten Unterwasserstandes. Der vor der Öffnung angebrachte Korb verhindert den Rücktritt eingeschwommener Fische.

Ausserdem befindet sich in der unteren Kammerwand *U* eine Öffnung *d* mit anschliessendem Rohrstück etwas unter der Höhe des Oberwasserspiegels. Auf dieser Wand ist eine Rolle *R* angebracht, über die ein Seil läuft, an dessen einem Ende das bewegliche Schütz und an dessen anderem Ende ein eimerartiges Gefäss *E* befestigt ist. Im Boden des Eimers befindet sich ein kleines Loch, das nicht verschliessbar ist.

### Schleusungsvorgang.

Ist die Schleusenkammer *K* bis zum Oberwasserspiegel gefüllt, dann ist das Schütz *c* geschlossen, das Schütz *b* wird durch den Schwimmer *S* angehoben. Durch die Öffnung bei *d* fließt aus der Kammer Wasser in den Eimer *E*. Die Öffnung *d* ist erheblich grösser als das Loch im Boden des Eimers, so dass sich dieser trotz des Ausflusses füllt. Ist der Eimer bis zu einem bestimmten Grade gefüllt, so erhält er Übergewicht über das Schütz *c*, sinkt und zieht das Schütz hoch. Die Kammer entleert



sich darauf in kräftigem Strahl und mit starkem Geräusch in das Unterwasser, wodurch die Fische angelockt werden. Inzwischen sinkt der Wasserspiegel in der Kammer und mit ihm der Schwimmer *S* samt dem damit verbundenen Schütz, so dass die Öffnung *b* verschlossen wird. Nachdem sich der Wasserspiegel in der Kammer mit dem Unterwasser ausgeglichen hat, können die Fische in die Kammer einschwimmen. Mit dem Absinken des Wassers in der Kammer hat der Zufluss zum Eimer aufgehört, der Eimer hat sich durch das Loch in seinem Boden geleert, das Schütz der Öffnung *c* sinkt infolge seines Gewichtsüberschusses und schliesst die Öffnung *c* wieder ab.



Das durch die Öffnung *a* ständig aus dem Oberwasser einströmende Wasser füllt jetzt die Kammer, der Schwimmer *S* erhält allmählich so viel Auftrieb, dass er das Schütz hochhebt. Jetzt gleicht sich schnell durch die Öffnung *b* der Wasserspiegel in der Kammer mit dem Oberwasserspiegel aus, und die Fische schwimmen durch die Öffnung bei *b* in das Oberwasser.

Dieser Gesamtvorgang einer Schleusung wiederholt sich in gleichen Zeitabschnitten Tag und Nacht; er lässt sich den Gewohnheiten der Fischarten insoweit anpassen, als durch Verengung oder Erweiterung der Ein- und Ausströmungsöffnungen, durch Einstellung der selbsttätigen Vorrichtungen in ihrem Verhältnis zueinander und in sich die Dauer der Einzelvorgänge geregelt werden kann.

Das Modell ist in etwa  $\frac{1}{5}$  der natürlichen Grösse hergestellt. Die Hauptabmessungen betragen: Länge =  $\sim 6$  m, Breite =  $\sim 2$  m, Gefälle =  $\sim 2$  m.

Ausgeführt sind Fischschleusen am Nadelwehr in der Fulda bei Bonafort und am festen Wehr in der Weser bei Hameln. Die bisher vorliegenden Erfahrungen reichen noch nicht aus, um ein abschliessendes Urteil über die Bewährung der beiden Fischschleusen abgeben zu können.

## h. Der Rhein-Weser-Kanal.

Ausgestellt sind:

**139 u. 140. Zwei Wandbilder** mit Lageplan, Längs- und Querschnitten des Kanals.

**141. Wandbild** mit Skizzen von Schleusen im Senkungsgebiet des Rhein-Herne-Kanals.

**142 u. 143. Zwei Wandbilder** mit Brücken (Parabel- und Bogenträger).

**144. Vogelschaubild**: Gleisdreieck am Bahnhof Osterfeld (1).

**145. Vogelschaubild**: Brückenkanal bei Minden(2).

(1) Gemalt von Halbach unter Leitung der Arch. Nordmann und Knobbe.

(2) Gemalt von Willi Obronski, Berlin.

**146 u. 147. Zwei Wandbilder** mit Betonbrücken.

*Aussteller:* Die Königlichen Kanalbaudirektionen in Hannover und Essen a. R.

**148. Knotenpunkt eines Trägers** der Kanalbrücke Zechenbahn-Vondern, in Flusseisen ausgeführt.

**149. Derselbe** in Nickelstahl ausgeführt.

*Aussteller:* Gutehoffnungshütte in Oberhausen-Rheinland.

Der Kanal vom Rhein zur Weser zerfällt in drei Teile :

- a) den Rhein-Herne-Kanal, der den Rhein mit dem Dortmund-Ems-Kanal bei Herne verbindet,
- b) den Dortmund-Ems-Kanal von Herne bis Bevergern und
- c) den Ems-Weser-Kanal, der am Dortmund-Ems-Kanal bei Bevergern abzweigt, die Weser bei Minden überschreitet und bei Hannover endigt.

Im Zusammenhange und im Anschluss an den Rhein-Herne-Kanal wird die Lippe von Wesel bis Lippstadt kanalisiert oder mit Seitenkanälen versehen.

### I. Der Rhein-Herne-Kanal.

Der Kanal hat eine Länge von 38 km; er nimmt seinen Ausgang vom Ruhrorter Hafen — in einer Abzweigung nach der Ruhr erhält er vielleicht später eine zweite Verbindung mit dem Rhein —, erreicht das Emschertal nördlich von Oberhausen und verfolgt dieses, grösstenteils in unmittelbarer Nachbarschaft des neu hergestellten Emscherlaufs unter Berührung der Ortschaften Osterfeld, Karnap und Kränge bis in die Nähe von Herne, wo er etwa 3 km östlich vom Endpunkt des Dortmund-Ems-Kanals in den letzteren einmündet. Der Kanallauf liegt etwa je zur Hälfte in der Rheinprovinz im Regierungsbezirk Düsseldorf und in der Provinz Westfalen an der Grenze der Regierungsbezirke Arnsberg und Münster.

In dem vom Kanal durchschnittenen Gebiete ist der Kohlenbergbau aufs höchste entwickelt. Das Kohlengebirge ist in der Kanallinie von einer 160 bis 200 m mächtigen Mergelschicht überlagert.



Diese Mergelschicht folgt den Brüchen der abgebauten Kohlenflöze, ohne an ihrer Oberfläche Risse zu zeigen; sie sichert so die Kohlenbergwerke gegen Einbruch von Wasser und stellt anderseits die Betriebssicherheit des Kanals, wie die Beobachtungen an dem im Kohlengebiet liegenden Teil des Dortmund-Ems-Kanals bei Herne gezeigt haben, ausser Frage. Durch besondere Massnahmen, den Bergversatz und hauptsächlich das Einspülen von Sand in die abgebauten Flöze, soll erreicht werden, dass das Mass des Absinkens nach Möglichkeit beschränkt wird. Das Kanalbett selbst ist auf der unteren Strecke in groben Kies, in seinem weiteren Verlauf in Sandboden, zum Teil auch in die Mergelschicht eingeschnitten. Vom Rhein, dessen Mittelwasser am Ruhrorter Hafen auf 22,65 m über N. N. liegt, steigt der Kanal mit sieben Schleusen bis zu der auf 56,00 m über N. N. liegenden Haltung des Dortmund-Ems-Kanals auf. Die oberste Schleuse hat 6 m, die nächsten fünf je 5 m Gefälle, während die Schleuse am Ruhrorter Hafen das wechselnde Gefälle zum Rhein hin vermittelt.

Die Wasserspiegelbreite des Kanalprofils beträgt 34,5 m, die Sohlenbreite 15 m und die Wassertiefe 3,5 m, damit der Wasserstand bei Bodensenkungen erforderlichenfalls unter Erhaltung der normalen Tiefe von 2,5 m um 1 m abgesenkt werden kann. Die Schleusen werden als doppelte Schleppzugschleusen mit 165 m Länge und 10 m Breite erbaut und mit Rücksicht auf etwaige Gefährdung durch Bodensenkungen versetzt gegeneinander angeordnet. Die Dempel der Schleusen werden aus eben diesem Grunde nicht wie sonst erforderlich nur 3,5 m, sondern mindestens 4,5 m unter Wasserspiegel gelegt. Der 3,5 m breite Leinpfad liegt im allgemeinen 3 m über Kanalwasserspiegel. Die Möglichkeit einer Verbreiterung des Kanals zu einem dreischiffigen ist vorgesehen.

Hiernach erhalten die Brücken eine normale lichte Weite von 54 m. Ihre Konstruktionsunterkante wird mit Rücksicht auf das Absinken des Geländes 5 m über Wasserspiegel, d. h. 1 m über die normale Lichthöhe, gelegt. Es sind im ganzen 31 Strassenbrücken und 26 Eisenbahnbrücken mit 41 Gleisen zu erbauen. Die den Kanal kreuzenden Bachläufe und Entwässerungen werden

in 13 Dückeranlagen unterführt, die mit Rücksicht auf Bodensenkungen geteilt angeordnet sind. Die grösste ist der Bernedücker mit rund 20 qm Durchflussquerschnitt.

Die zu bewegenden Erdmassen betragen 12,7 Millionen Kubikmeter.

Um den Staat an der durch den Kanalbau zu erwartenden Wertsteigerung des Bodens teilnehmen zu lassen und die Kanalufer möglichst weitgehend den Kanalzwecken nutzbar machen zu können, sind zum Ankauf von Gelände in der Nähe des Kanals über den eigentlichen Bedarf hinaus durch das Wasserstrassengesetz vom 1. April 1905 rund 6 Millionen Mark für den Rhein-Herne-Kanal bewilligt. Durch ein Gesetz vom 17. Juli 1907 sind für den gleichen Zweck am gesamten Rhein-Weser-Kanal einschliesslich des Lippe-Kanals weitere 18 Millionen Mark zur Verfügung gestellt worden.

Die Anlage von Häfen ist den Privaten überlassen, dahingehende Anträge werden in grosser Zahl gestellt. Zur Aufnahme der fiskalischen Dienstfahrzeuge und Schleppdampfer, die zur Ausübung des auf dem Rhein-Weser-Kanal einzuführenden Schleppmonopols erforderlich sind, sind fiskalische Häfen in entsprechendem Umfange vorgesehen.

Zugleich mit dem Rhein-Herne-Kanal wird der Lippe-Seitenkanal Datteln-Hamm in den Abmessungen des Ems-Weser-Kanals erbaut. Er wird der Scheitelhaltung des Dortmund-Ems-Kanals das Lippewasser, soweit es für Speisungszwecke des Rhein-Weser-Kanals erforderlich und verfügbar ist, zuführen.

Nach Vollendung des Rhein-Herne-Kanals wird nach dem Wasserstrassengesetz vom 1. April 1905 die Kanalisierung der Lippe oder der Bau von Seitenkanälen von Wesel bis zum Dortmund-Ems-Kanal und von Hamm bis Lippstadt zur Ausführung kommen. Dadurch wird im Zusammenhange mit dem bereits erwähnten Seitenkanal Datteln-Hamm und einer etwa 1 km langen Teilstrecke des Dortmund-Ems-Kanals eine zusammenhängende Lippe-Wasserstrasse von Wesel bis Lippstadt in einer Gesamtlänge von 140 km geschaffen.

Die in dem Wasserstrassengesetz vom 1. April 1905 für den Bau des Rhein-Herne-Kanals und der Lippe-Wasserstrasse vorgesehenen



Mittel belaufen sich ohne den Betrag von 6 Millionen Mark für erweiterten Grunderwerb auf 113,1 Millionen Mark.

## II. Der Dortmund-Ems-Kanal von Herne bis Bevergern.

Der bereits im Jahre 1899 dem Verkehr übergebene Dortmund-Ems-Kanal, der auf 101 km Länge eine Teilstrecke des Rhein-Weser-Kanals bilden wird, hat bei gewöhnlichem Wasserstand 2,5 m Tiefe, 18 m Sohlenbreite und 29,5 m Breite im Wasserspiegel. Mit Rücksicht auf die infolge des Baues des Rhein-Weser-Kanals zu erwartende Verkehrssteigerung erhält der Dortmund-Ems-Kanal auf der Strecke von Herne bis Bevergern Erweiterungen, welche hauptsächlich in dem Neubau einer Schachtschleuse neben dem bestehenden Hebewerk bei Henrichenburg zum Anschluss des nach Dortmund führenden Zweigkanals und dem Bau einer Schleppzugschleuse neben der vorhandenen einfachen bei Münster bestehen. Für diese Erweiterungen sind 6,15 Millionen Mark ausgeworfen. Um auch dem zu erwartenden grösseren Verkehr nach den Emshäfen gerecht zu werden, sollen ferner neben den bestehenden einfachen Schleusen von Bevergern bis zur Ems Schleppzugschleusen wie bei Münster von den Abmessungen der für den Rhein-Herne-Kanal vorgesehenen erbaut werden. Die hierfür erforderlichen Mittel betragen 11,5 Millionen Mark und werden ausserhalb des Kanalgesetzes durch die jährlichen Etats bereitgestellt.

## III. Der Ems-Weser-Kanal (Bevergern-Hannover).

Der ohne die Zweigkanäle 169 km und mit diesen rund 196 km lange Kanal zweigt in der Gravenhorster Schlucht bei Bevergern 37 km unterhalb Münster aus dem Dortmund-Ems-Kanal ab. Er durchquert in vorwiegend westlicher Richtung die nach Norden sanft abfallende, von den Flüssen Hase, Weser und Leine durchzogene norddeutsche Tiefebene am Nordabhange der diese begrenzenden Höhenzüge des Teutoburger Waldes, Wiehengebirges und Wesergebirges. Er durchschneidet hierbei im wesentlichen diluviale Ablagerungen. Vorherrschend sind Sand, Kies, Lehm und Ton. Daneben treten alluviale Moorbildungen auf, unter denen das Vinter Moor und das Grosse Moor zu nennen sind.

Die Linienführung ist möglichst schlank unter Vermeidung von

Krümmungen unter 1000 m Halbmesser durchgeführt. Der Kanal liegt, abgesehen von einer kurzen Durchschneidung des Fürstentums Schaumburg-Lippe, auf Königlich Preussischem Landesgebiete, und zwar in den Provinzen Westfalen, Hessen-Nassau und Hannover. Er führt über kleinere Ortschaften, wie Recke, Bramsche, Ostercappeln, Lübbecke, nach Minden, wo auf einem 320 m langen Brückenkanal das Wesertal überschritten wird, und weiter über Wunstorf nach Hannover, in dessen Hafenanlagen sein Endpunkt liegt. In seinem Verlaufe nimmt der Kanal bei Bramsche den 18 km langen Zweigkanal von Osnabrück, bei Minden den Mindener Zweigkanal mit dem Aufstiege von der Weser und bei Hannover den 10 km langen Zweigkanal von Linden und von der Leine auf.

Für Schiffswendeplätze wird in dem erforderlichen Umfange Sorge getragen.

Die Hafenanlagen werden für kleineren Verkehr durch Verbreiterung der Kanalsole um 13 m in entsprechender Länge als Uferladestellen ausgebildet. Für grösseren Verkehr sind Stichhäfen mit einem oder mehreren Becken in Aussicht genommen. Besondere Bedeutung wird den Häfen von Hannover, Linden, Minden und Osnabrück beigemessen.

Auch hier ist die Erbauung und Ausstattung der Häfen, soweit sie nicht Betriebshäfen der Kanalverwaltung sind, Sache der Interessenten.

Die Höhenlage des Wasserspiegels im Hauptkanal ist durch die Höhenlage der anschliessenden Haltung des Dortmund-Ems Kanals bei Bevergern auf + 49,8 m N. N. bestimmt. Die Haltung des Kanals führt in dieser Höhe schleusenlos bis zu seinem Endpunkt und kennzeichnet sich durch diese Eigenschaft als äusserst günstig für den Durchgangsverkehr. Die gewählte Höhenlage ist den Geländeverhältnissen gut angepasst und ermöglicht eine gute Wasserwirtschaft.

Der 9,5 m hohe Aufstieg nach Osnabrück wird durch zwei Schleusen von je 4,75 m Gefälle, der Abstieg zur Weser durch eine mit übereinander angeordneten Sparbecken ausgestattete Schachtschleuse von 13,8 m Gefälle, der Abstieg zur Leine durch eine Schleuse von 1,8 m Gefälle und der Aufstieg zum Lindener Zweigkanal durch eine Sparschleuse von 8 m Gefälle vermittelt.



Der Hauptkanal und der Zweigkanal nach Linden erhalten den zweischiffigen Querschnitt, die übrigen Kanalteile den einschiffigen. Der Kanalquerschnitt ist etwas günstiger gestaltet als der des Dortmund-Ems-Kanals. Bei 31 m Wasserspiegelbreite ist die normale Wassertiefe 2,5 m, jedoch nach der Mitte zu auf 3 m vertieft. Die baulichen Einrichtungen werden so getroffen, dass der Wasserspiegel um 0,5 m ansteigen darf. Diese Massnahme wird durch die Rücksicht auf Wasseraufspeicherung, Windstau, Gefällebildung und die für die Schifffahrt vielleicht erwünschte Möglichkeit einer mässigen Vergrösserung der Fahrtiefe bedingt. Die Lichthöhe der Brücken beträgt 4,5 m über dem normalen und 4 m über dem angespannten Wasserspiegel. Längs des Kanals sind beiderseitig Leinpfade von 3,5 m Breite angeordnet, die unter den Brücken auf 2,25 m eingeschränkt wird. Die Leinpfade liegen in 1,5 bis 3 m Höhe über dem gewöhnlichen Wasserspiegel.

Die einheitliche Speisung des gesamten Kanalnetzes vom Rhein bis Hannover erfolgt aus den Flüssen Lippe und Weser. Diese sind ihrer Wasserführung nach imstande, den Bedarf des Kanals, welcher für den Fall der schärfsten möglichen Inanspruchnahme zu etwa 13 cbm/sec berechnet ist, jederzeit zu decken.

Die Voraussetzung für die Heranziehung der Weser ist die Aufhöhung der Niedrigwasserstände dieses Flusses durch Talsperren, welche in seinem Quellgebiet hauptsächlich im Fürstentum Waldeck zu erbauen sind.

Die Zuführung des zur Speisung dienenden Weserwassers in den Ems-Weser-Kanal, die früher mittels eines oberhalb Rinteln abzweigenden Zubringers geplant war, soll nach neuerer Bestimmung durch ein bei Minden herzustellendes Pumpwerk erfolgen.

Für die Entlastung des Kanals werden an den Unterführungen der zahlreichen vom Kanal gekreuzten Wasserläufe die erforderlichen Vorkehrungen getroffen.

Die Erdarbeiten sind sehr beträchtlich. Es sind etwa 25 Millionen Kubikmeter Bodenmassen zu bewegen. Besondere Aufmerksamkeit wird der künstlichen Dichtung der Kanalwänden in den einer solchen bedürftigen Strecken zugewendet.

An grösseren Bauwerken kommen zur Ausführung:

1. 5 Schifffahrtsschleusen von 85 m nutzbarer Länge und 10 m Breite;

2. etwa 180 feste Brücken, darunter 15 Eisenbahnbrücken von im allgemeinen 41 m lichter Weite, so dass der Kanal ohne jede Querschnittsänderung durchgeführt wird;
3. Brückenkanäle zur hochwasserfreien Unterführung der Flüsse Hase, Weser und Leine;
4. 115 Dücker und Durchlässe;
5. 10 Sicherheits- und Sperrtore.

Hierzu kommen ebenso wie am Rhein-Herne-Kanal die für den Kanalbetrieb notwendigen Bauhöfe und Betriebshäfen und die zahlreichen für die Unterbringung des Aufsichtspersonals und die Verwaltung erforderlichen Hochbauten.

Für die Bauausführung des Ems-Weser-Kanals stehen nach dem Wasserstrassengesetze rund 100 Millionen Mark, für die Talsperren rund 20 Millionen Mark und zur Verbesserung der Landeskultur in Verbindung mit dem Rhein-Weser-Kanal und der Lippe-Wasserstrasse 5 Millionen Mark zur Verfügung.

Der Bau des Rhein-Weser-Kanals, dessen Arbeiten in einzelnen Losen an leistungsfähige Unternehmer vergeben werden soll im Jahre 1913 beendet werden.

Die Gesamtlänge der durch das Wasserstrassengesetz vom 1. April 1905 zur Ausführung bestimmten Wasserstrassen westlich der Elbe belaufen sich auf 373 km Kanäle bzw. Flusskanalisierung. Ihre Kosten betragen rund 213 Millionen Mark. Mit den Beträgen für die Ergänzungsbauten am Dortmund-Ems-Kanal, die Talsperren, Landeskulturzwecke und den erweiterten Grunderwerb sind im Wasserstrassengesetz rund 251 Millionen Mark bewilligt worden. Mit den später bewilligten 18 Millionen Mark für erweiterten Grunderwerb stehen für den Kanal vom Rhein zur Weser einschliesslich der Kanalisierung der Lippe und Nebenanlagen 269 Millionen Mark zur Verfügung.

#### *Wirtschaftliche Beschreibung des Rhein-Weser-Kanals.*

Das Wasserstrassengesetz vom 1. April 1905 verfolgt in wirtschaftlicher Beziehung den Zweck, die Transportkosten für Massengüter zu ermässigen, dadurch die wirtschaftliche Annäherung verschiedener Landesteile zu fördern und die Wettbewerbs-



fähigkeit Deutschlands sowohl auf inländischen als auch auf ausländischen Märkten zu erhöhen, sowie auch solchen Gütern einen Wert zu verleihen, die bisher wegen zu hoher Transportkosten brach lagen. Daneben kommt in Betracht, die in dem Industriegebiet an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangten Eisenbahnen durch Übernahme des Transportes von Massengütern zu entlasten. Das Kanalnetz, das im Westen des preussischen Staates diesen Zwecken dienen soll, steht an seinem westlichen Ausgange in Verbindung mit dem Rhein, der leistungsfähigsten Binnenwasserstrasse Europas; es ist durch die Emscherlinie und die Abzweigung nach Dortmund in engster Fühlung mit den Mittelpunkten des rheinisch-westfälischen Gewerbegebietes, dessen weiterer nördlich gerichteten Entwicklung es durch den Ausbau der Lippe folgen wird, es gewinnt durch die Verbindung mit den Emshäfen und der unteren Weser auf deutschem Gebiete Anschluss an den Seeverkehr und dringt durch den Kanal nach Hannover und die obere Weser bis in das Herz von Mitteldeutschland vor. Als wirtschaftliche Grundlage des Wasserstrassennetzes spielt das rheinisch-westfälische Gewerbegebiet die erste Rolle. In diesem Bezirke vereinigt sich die hohe Entwicklung aller Gebiete des wirtschaftlichen Lebens zu einem Gesamtbilde, wie es auf dem Festlande zum zweitenmal sich nicht findet und kaum in den gewerbereichsten Gebieten Englands angetroffen wird. Diese Entwicklung beruht wesentlich auf den Erzeugnissen des Kohlenbergbaues und der Eisenindustrie, also Massengütern, die besonders für den Wasserweg geeignet sind.

Zur Beurteilung der Grösse der hierbei auftretenden Güterbewegung sei erwähnt, dass der Verkehr der Ruhrort-Duisburger Häfen und der benachbarten Rheinhäfen von Rheinhausen bis Walsum in Empfang und Versand im Jahre 1908 rund 22 Millionen Tonnen betrug. Auf den deutschen Eisenbahnen wurden im Jahre 1908 350 Millionen Tonnen, auf denen des räumlich sehr kleinen Ruhrbezirks 111 Millionen Tonnen befördert.

Die Kohlenförderung im Ruhrgebiet des Oberbergamtsbezirks Dortmund, die im Jahre 1890 35 Millionen Tonnen betrug, ist im Jahre 1908 auf 82,7 Millionen Tonnen gestiegen.

Das durch diese Massen stark beanspruchte dichte Eisenbahnnetz im Industriegebiet erheischt dringend Entlastung.

Aber auch im Gebiete des Ems-Weser-Kanals selbst eröffnet sich dem auf der künftigen Wasserstrasse zu erwartenden Verkehr eine günstige Aussicht. Es kommt in Betracht die hochentwickelte Gewerbetätigkeit der Städte Hannover und Linden, die Stadt Osnabrück mit den Eisen- und Stahlwerken des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins, Minden als Anschlusspunkt an die Weser und die landwirtschaftlich sowohl als auch gewerblich bedeutsame Gegend zwischen Minden und Hannover. Hierzu treten als weitere Einflussgebiete im Norden des Kanals die Freie Hansastadt Bremen und die Hafenstädte Bremerhaven und Geestemünde, im Süden die blühenden Handelsstädte Hameln und Cassel. Aber nicht nur Handel und Gewerbe, sondern auch die Landwirtschaft wird in mehrfacher Beziehung aus dem Kanalunternehmen Vorteile ziehen. Durch geeignete Regelung der Wasserwirtschaft wird auf die Verbesserung der Landeskulturverhältnisse hingewirkt werden können, ein Zweck, für welchen erhebliche Geldmittel in dem Gesetz vorgesehen sind,

Die Grösse der voraussichtlich nach Entwicklung des Verkehrs von dem Kanal zu bewältigenden Gütermengen ist nach neueren Erhebungen für den Rhein-Herne-Kanal zu 8,5, für die Teilstrecke des Dortmund-Ems-Kanals zu 4,2 und für den Ems-Weser-Kanal zu 2,8 Millionen Tonnen ermittelt worden. Darüber hinaus beträgt die Leistungsfähigkeit der freien Strecke bei 13stündigem Betriebe jährlich 10 Millionen Tonnen, bei Tag- und Nachtbetrieb 16 Millionen Tonnen. Hierbei ist das normale Kanalschiff mit 600 t Ladung, 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m Tiefgang vorausgesetzt und angenommen, dass die durchschnittliche Ladung 300 t und die Fahrgeschwindigkeit der aus zwei Kähnen bestehenden Schleppzüge, die sich in 1 km Abstand folgen, 5 km beträgt. Da jedoch auch Schiffen bis zu 80 m Länge und 9 m Breite mit reichlich 1 000 t Tragfähigkeit der Zutritt gestattet werden soll, so kann die Leistungsfähigkeit des Kanals noch erheblich gesteigert werden. Vergleichsweise sei angeführt, dass der Güterverkehr auf dem Rhein bei Emmerich im Jahre 1907 eine Höhe von rund 23 Millionen Tonnen erreicht hat.

Die doppelten Schleppzugschleusen am Rhein-Herne-Kanal haben bei Tag- und Nachtbetrieb unter Annahme einer durchschnittlichen Ladung von 300 t im Jahr 14 Millionen Tonnen, bei



420 t durchschnittlicher Ladung 20 Millionen Tonnen Leistungsfähigkeit. Die einfachen Schleusen an den Zweigkanälen des Ems-Weser-Kanals und dem Abstieg zur Weser werden dem dort zu erwartenden Verkehr genügen.

Nach dem Wasserstrassengesetz ist auf dem Kanal vom Rhein zur Weser, dem Lippe-Kanal und den Zweigkanälen ein einheitlicher staatlicher Schleppbetrieb einzurichten. Wirtschaftliche Untersuchungen haben ergeben, dass es zweckmässig ist, die Schlepperei zunächst mit Dampfbooten zu betreiben. Diese Art wird bei den besonderen Verhältnissen des Rhein-Herne-Kanals voraussichtlich dauernd die zweckmässige bleiben. Für den Ems-Weser-Kanal wird jedoch die Möglichkeit offengehalten, sie bei entwickeltem Verkehr durch die Treidelei mittels elektrischer Lokomotiven zu ersetzen.

### *Schleusen im Senkungsgebiet.*

Die Schleusen des Rhein-Herne-Kanals unterliegen den Einwirkungen des unter ihnen umgehenden Kohlenbergbaues.

Dem Abbau der Flöze und der Art des gewählten Bergeversatzes entsprechend werden sich die Bodensenkungen sowohl unter den Schleusen als unter dem Kanal einstellen.

Die Bauplätze für die Schleusen sind so gewählt, dass ein möglichst gleichmässiges Setzen unter der ganzen Schleuse zu erwarten ist. Es ist nicht erwünscht, dass die Schleusen in ihrer Höhenlage verbleiben, da sie sonst in ungünstige Beziehungen zu den anschliessenden Kanalstrecken kommen würden.

Die baulichen Massnahmen, den eintretenden Bodensenkungen zu begegnen, sind folgende:

In jeder Schleusengruppe werden die Schleusen fusstapfenförmig gegeneinander versetzt, damit die in der Längs- oder Querrichtung eintretenden Beanspruchungen durch Bodensenkung zunächst nur eine Schleuse treffen.

Das Schleusenmauerwerk wird, wie im Grundriss und Längenschnitt dargestellt ist, in einzelne Mauerkörper aufgelöst.

Die Mauerkörper werden durch Eiseneinlagen verstärkt, so dass sie sich bei teilweisem Hohlliegen der Sohle auf beschränkte Länge freitragen können.

Als Mass der wahrscheinlichen Senkung sind gleichmässig bei allen Schleusen 4 m angenommen.

Um 1 m wird die Schleusenplattform von Anfang an erhöht. Auf dem um weitere 2 m abgesunkenen Mauerkörper können unbeschadet der Standfestigkeit 2 m aufgesetzt werden. Durch Absenken des Kanalspiegels um 1 m soll das vierte Meter ausgeglichen werden.

Um den Kanalspiegel absenken zu können, auch wenn die Schleuse als solche noch nicht abgesunken ist, werden die Drenpel aller Schleusen mindestens 4,5 m unter Kanalspiegel gelegt.

Als Torformen, die etwaigen Schiefstellungen der Schleusenmauern am besten anzupassen sind, sollen voraussichtlich für das obere Tor Klappstore, für das untere Tor Schiebetore gewählt werden.

#### *Das Gleisdreieck am Bahnhof Osterfeld.*

Der Rhein-Herne-Kanal kreuzt in dem verkehrsreichsten Teil des rheinisch-westfälischen Industriegebietes auf einer Strecke von 38 km zwischen beiden Endpunkten nicht weniger als 41 Gleise von Eisenbahnen. Das ausgestellte Vogelschaubild Nr. 144 zeigt eine besonders verwickelte Kreuzungsanlage, bei der der Kanal fünf Bahnen dicht nebeneinander schneidet, die überdies in verschiedenen Höhen liegen.

Nach der ganzen Linienführung des neuen Schiffahrtsweges war nur diese Stelle für den Weg nach dem Westen frei. Sie musste deswegen auch von dem für die Entwässerung des Industriegebietes regulierten Emscherlauf benutzt werden, der dem Rhein-Herne-Kanal vom Dortmund-Ems-Kanal bis hierher in geringem Abstand zur Seite bleibt, um gleich hinter der dargestellten Kreuzung scharf nach Nordwest abzubiegen.

Das Bild zeigt die neuen Brückenzüge, die für die beiden Wasserläufe in die bestehenden Bahnen einzulegen waren. Im Hintergrunde erscheinen die Anlagen der „Gutehoffnungshütte“ Oberhausen.



## 2 *Strassenbrücken des Rhein-Herne-Kanals.*

### a. Halbparabelträger. b. Bogenträger.

Der im Senkungsgebiet des Kohlenbergbaues gelegene Rhein-Herne-Kanal hat für den Brückenbau eine eigenartige Aufgabe geschaffen.

Die Brücken des Kanals müssen den zum Teil recht erheblichen Bodensenkungen folgen können, ohne dass eine Gefährdung ihres Bestandes eintritt und ohne dass die bestimmte freie Lichthöhe von mindestens 4 m zwischen dem festgehaltenen Kanalwasserspiegel und der veränderlichen Brückenunterkante jemals unterschritten wird.

Daneben waren die Brücken mit Rücksicht auf den zu erwartenden starken Verkehr in ihren Spannweiten so zu bemessen, dass das normale Kanalprofil auch dann noch ohne Einschränkung unter ihnen durchgeführt werden kann, wenn der Kanal später um 12 m verbreitert werden sollte.

Wegen der Bodensenkungen konnten nur eiserne Brücken mit wagerechten Auflagern in Frage kommen; man entschied sich für die dargestellten Formen Halbparabelträger und Bogenbrücke mit Zugband. Bei beiden sind die Endquerträger so stark ausgebildet, dass daruntergesetzte hydraulische Winden, für deren Aufstellung alle Vorbereitungen getroffen sind, den eisernen Überbau jederzeit leicht und sicher heben können.

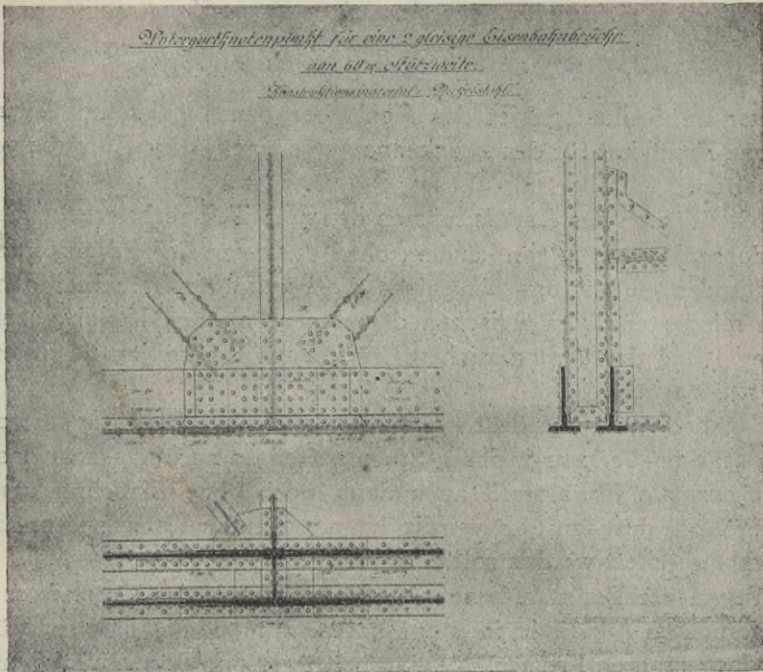
Die geeichmässig gekrümmten Gurtungen der Hauptträger sowie die eigenartige Ausbildung der Endpfosten in Verbindung mit den architektonischen Abschlüssen der Widerlager sind Versuche, dem Eisenbrückenbau ohne erheblichen Kostenaufwand künstlerisch befriedigende Lösungen abzugewinnen. Die Kunstformen sind ausserdem so gewählt, dass sie sich auch nach Hebung der Brücke ohne weiteres den veränderten Verhältnissen einpassen werden.

*Ausstellungsstücke der Gutehoffnungshütte in*

*Nickelstahl und Flusseisen.*

*Aussteller* : Gutehoffnungshütte in Oberhausen, Rheinland.

Bei Brücken grösserer Spannweite stellt das Eigengewicht einen

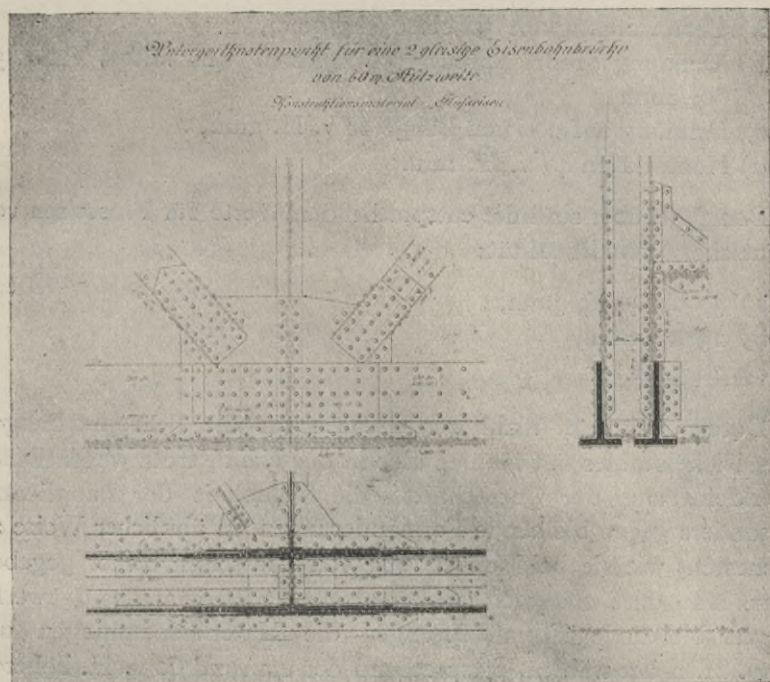


sehr erheblichen Teil der Lasten dar, welche von dem Bauwerk getragen werden müssen. Je grösser also die Spannweite wird, um so ungünstiger gestaltet sich das Verhältnis der toten Last zur Betriebslast, und um so mehr muss bei einer wirtschaftlichen Anordnung danach gestrebt werden, das Eigengewicht zu vermindern. Hierzu gesellen sich noch technische Gesichtspunkte, da mit dem Anwachsen der in dem Tragwerk auftretenden Kräfte auch die Schwierigkeiten zunehmen, welche einer einwandfreien Durchbildung entgegenstehen.

Die Verwendung eines Baustoffes mit wesentlich grösserer Festigkeit als der des bisher gebräuchlichen Fluss eisens gibt nun die Möglichkeit an die Hand, bei grossen Bauwerken einerseits an Metall und damit auch an Kosten zu sparen, andererseits die Einfachheit und Zuverlässigkeit des Werkes zu erhöhen; sie macht die Erbauung sehr weit gespannter Brücken erst möglich.

Ein Metall, welches eine erheblich grössere Festigkeit als Fluss eisens besitzt und auch in hervorragendem Masse zäh ist, erhält man durch Zusatz von Nickel zum Siemens-Martin-Stahl. *Nickel-*





stahl, als Baustoff für Brückenbauten, ist zwar nicht mehr etwas ganz Neues. Die Amerikaner haben ihn bereits bei der Black-wall-Island-Brücke in New York für alle grossen Augenstäbe verwendet, und bei der neuen Manhattan-Brücke wurde davon ein noch ausgiebigerer Gebrauch gemacht. In Deutschland ist jedoch Nickelstahl bisher noch nicht im Brückenbau zur Anwendung gelangt. Eine Eisenbahnbrücke über den im Bau begriffenen Rhein-Herne-Kanal und eine kleine Brücke für die Eisenbahnlinie Oberhausen-Dorsten werden die ersten aus diesem Stoff erbauten Brücken sein. Sie werden damit auch überhaupt die ersten Brücken sein, welche ganz aus Nickelstahl bestehen.

Die Anregung zu dieser grundlegenden Neuerung ging von der *Gutehoffnungshütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen*, aus, von welcher umfangreiche Versuche mit Walzerzeugnissen aus Nickelstahl angestellt worden sind. Der Nickelgehalt des neuen Stahles beträgt 2 bis 2 1/2 v. H., seine technischen Eigenschaften drücken sich durch folgende Zahlen aus:

- a) Zerreiissfestigkeit 56 bis 65 kg/qmm,
- b) Dehnungsgrenze min. 35 kg/qmm (im Mittel rund 38 kg/qmm),
- c) Dehnung auf 200 mm Länge 18 v. H. min.,
- d) Kontraktion 40 v. H. min.

Demgegenüber sind die entsprechenden Werte für Flusseisen von deutscher Normalqualität:

- a) 37 bis 44 kg/qmm,
- b) 23 kg/qmm,
- c) 20 v. H.

Durch geeignete Wahl der Grenzen für die Beanspruchungen des Nickelstahles hat man es also in der Hand, trotz wesentlicher Verkleinerung der Querschnitte die Sicherheit der Bauglieder, besonders gegen bleibende Formänderungen, in ähnlicher Weise zu bemessen, wie sie bei Verwendung von Flusseisen bisher gegeben war. Man darf ohne weiteres bei gleicher Sicherheit des Bauwerks gegen bleibende Formänderungen die Materialspannungen um 60 v. H. höher wählen, entsprechend der um rund 60 v. H. höheren Dehnungsgrenze.

Die Ausstellungsstücke sind einer zweigleisigen Eisenbahnbrücke von 60 m Spannweite entnommen und stellen einen unteren Knotenpunkt in Naturgrösse dar. Für die Stärkebestimmung der Knoten wurden folgende Spannungszahlen zugelassen :

$$\begin{aligned}\sigma &= 925 \text{ kg/qcm für Flusseisen,} \\ \sigma_1 &= 1480 \text{ kg/qcm für Nickelstahl.}\end{aligned}$$

Die Scherbeanspruchung der Nietverbindungen beträgt 90 v. H. dieser Werte.

Die Querschnittsformen der beiden Stücke sind möglichst ähnlich gewählt; man erkennt aber auf den ersten Blick, dass bei der Ausführung in Nickelstahl alle Einzelheiten stark verjüngt sind. Einige nähere Angaben bieten die anliegenden zeichnerischen Darstellungen der Konstruktionen. Ein Vergleich der Gewichte beider Knoten (ohne Querträgeranschlüsse) ergibt :

- Gewicht in Flusseisen 4 204 kg,
- Gewicht in Nickelstahl 2 540 kg,



Unterschied  $4\ 204 - 2\ 540 = 1\ 664\ \text{kg} = \text{rund } 40\ \text{v. H. des Flusseisengewichtes.}$

Demgegenüber steht die Mehrung der Kosten durch Verwendung des Nickelstahles, welche bei der gewählten Zusammensetzung (Qualität Gutehoffnungshütte) zur Zeit auf 40 v. H. bis 50 v. H. der Kosten eines fertigen Flusseisentragwerkes bemessen werden kann. Die Gesamtersparnis, der wirtschaftliche Erfolg der neuen Ausführungsart wird also sein :

$$100 [1 - 0,6 \cdot (1,4 \text{ bis } 1,5)] = 16\ \text{v. H. bis } 10\ \text{v. H.}$$

wozu noch die eingangs bereits erwähnten grossen technischen Vorteile, wie einfachere Anordnung, gefälligere Form usw., hinzukommen.

### *Eisenbetonbrücken des Ems-Weser-Kanals.*

Von den Brücken des Ems-Weser-Kanals sollen mehrere in Eisenbetonbau, und zwar teils als flachgespannte Eisenbetongewölbe, teils als Eisenbetonbogenträger mit angehängter Fahrbahn ausgeführt werden. Zwei dieser Brücken sind in der Ausführung begriffen.

Für die Berechnung der Standfestigkeit ist eine Dampfpfluglokomotive von 23 t Eigengewicht in ungünstigster Stellung, im übrigen Menschengedränge mit 400 kg/qm angenommen. Bei dieser Belastung soll die grösste Druckspannung im Beton 50 kg/qcm nicht überschreiten.

Der Beton wird aus bestem Portlandzement von mindestens 25 kg/qcm Zugfestigkeit — nach 28tägiger Erhärtung — und reinem Weserkies in verschiedenen, der Druckbeanspruchung entsprechenden Mischungen hergestellt. Die Eiseneinlagen sind durchweg Rundeisen von angemessener Zahl und Stärke.

Die Ansichtsflächen der Brücken werden grösstenteils unter Verwendung von Vorsatzbeton werksteinartig bearbeitet.

Die ausgestellten Beispiele sind :

#### **a. Die Strassenbrücke bei Lauenhagen.**

Die Brücke nahe der Eisenbahnstation Stadthagen an der Linie Minden-Hannover ist eine Dreigelenkbogenbrücke von 41 m Licht-

und 46,3 Stützweite. Die Pfeilhöhe des Gewölbes beträgt 3,9 m, das Pfeilverhältnis 1 : 11,9. Das 0,3 m breite Gewölbe ist behufs Verminderung des Eigengewichts nach dem Scheitel zu in sechs Längsrippen von 0,3 und 0,4 m Breite aufgelöst, welche durch mehrere 0,25 m Breite Querrippen versteift sind. Die Kämpfergelenke sind als Wälzgelenke aus Stampfbeton mit Eiseneinlagen an den Widerlagern auf dem Leegerüst, an den Bögen vorher in besonderer Form hergestellt; die Scheitelgelenke sind Kipplager aus Gusseisen mit Stahlgussbolzen.

Der Baugrund besteht aus Schieferton. Die Ausführung erfolgt durch die Firma *Windschild und Langelott* in *Dresden*.

#### b. Die Strassenbrücke bei Niedernholz.

Die Brücke hat zwei Dreigelenkbogenträger von 47,4 m Stützweite und 7,83 m Pfeilhöhe, die nach dem Scheitel zu durch Traversen versteift sind und sich an den Widerlagern zu einem durchgehenden Betonkörper vereinen. Die Fahrbahn von 6,1 m Breite ist mittels Hängepfosten aus Eisenbeton an den Bögen aufgehängt und kassettenartig ausgebildet.

Die Gelenke sind Bolzenkipplager aus Stahlguss. Der Baugrund besteht aus Schieferton. Die Ausführung erfolgt durch die *Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau* in *Berlin*.



## K. Strassenbrücken.

### a. Die Kaiserbrücke zu Breslau.

Ausgestellt sind:

**150—152. Drei Wandbilder:** Vogelschaubild (1) und Zeichnungen.

*Aussteller:* Magistrat der Stadt Breslau.

Der neue grosse Strassenzug, der die innere Stadt in Verlängerung des Ohlauufers mit der Scheitniger Vorstadt verbindet, überschreitet den Oderstrom an einer Stelle, wo die bergauf nach Oberschlesien fahrenden Schiffe zu Schleppzügen zusammengestellt werden. Letzterer Umstand veranlasste die Königliche Strombauverwaltung, bei Genehmigung der Überbrückung des Oderstromes die Weglassung jedes Zwischenpfeilers zu verlangen. Da die Baustelle an einer geschichtlich und landschaftlich bevorzugten Stelle liegt, an der eine Reihe hervorragender Bauwerke, wie der Dom, die Sandkirche, die Königliche Regierung, die Flussufer einfassen, sollte die neue Brücke, die "Kaiserbrücke", auch eine das Stadtbild nicht beeinträchtigende Gestalt erhalten.

Die auf Ausschreibung eines Ideenwettbewerbes eingegangenen Entwürfe führten zur Wahl einer versteiften Kettenbrücke mit gemauerten Torpfeilern.

Mit Rücksicht auf den Querverkehr auf der Brücke wurden die Versteifungsträger und Ketten an die Aussenseiten verlegt. Die Breite der Brücke zwischen den Geländern ist auf 18 m vorgesehen, wovon 11 m auf die Fahrbahn entfallen. Die lichte Weite der Brücke ist 112,5 m, während die Entfernung der Stützpunkte der Tragketten 126,60 m beträgt. Letztere liegen 17,5 m über der Fahrbahn. Die Stangen, mit denen die Fahrbahn an den Ketten aufgehängt ist, sind an den Enden der Querträger befestigt, deren

---

(1) Gemalt von Denner, Breslau.

Länge hiernach 20 m beträgt. Die Spannkraft der Kette berechnet sich zu rund 2100 t. Verankert sind die Ketten in einem Eisenbetonklotz von 3 600 cbm Inhalt.

Die Kosten der Brücke ohne Rampenstrassen betragen rund 1 850 000 Mark, die der Rampenstrassen und Anschlussfuttermauern etwa 850 000 Mark.

Die Brücke ist auf Kosten der Stadtgemeinde errichtet mit einer Beihilfe der Provinzialverwaltung von 360 000 Mark.

Die Ausführung wurde im April 1908 begonnen und wird im Herbst 1910 vollendet.

## b. Die Charlottenburger Brücke über den Landwehrkanal in Charlottenburg-Berlin.

Ausgestellt sind:

**153. Das Modell** (1) der Brücke.

**154. Eine Photographie** der Brücke.

**155. Ein Band Zeichnungen** vom Wettbewerb für den Entwurf der Brücke.

*Aussteller*: Magistrat der Stadt Charlottenburg.

An Stelle der in dem Modell dargestellten, im Zuge der Berliner Strasse über den Landwehrkanal führenden neuen Charlottenburger Brücke befand sich früher eine hölzerne Klappbrücke, die bis zum Jahre 1900 in dem Besitz der Königlichen Regierung war. Mit Rücksicht auf den schlechten Zustand der alten Klappbrücke und auf die Verkehrserschwernisse, die der Schifffahrt aus der tiefen Lage der Brückenklappen und dem Strassenverkehr aus der zu geringen Breite der alten Brücke erwachsen, plante die Regierung bereits im Jahre 1897 einen Neubau der Brücke. Die wegen der Höhe des von der Stadtgemeinde Charlottenburg zu leistenden Kostenbeitrages geführten Verhandlungen ergaben, dass die Regierung geneigt war, die alte Brücke in das Eigentum der Stadtge-

---

(1) Gefertigt vom Hofbuchbinder Eichardt, Berlin.



meinde übergehen zu lassen, wobei die Stadtgemeinde die Verpflichtung übernehmen sollte, die alte Klappbrücke durch einen Neubau zu ersetzen. Im Jahre 1899 wurden die diesbezüglichen Verhandlungen zum Abschluss gebracht, indem die Regierung sich verpflichtete, an die Stadtgemeinde als Entgelt für die Verpflichtung zum Neubau der Brücke die Summe von 323 300 Mark und als Entgelt für die dauernde Unterhaltung der Brücke den Betrag von 60 000 Mark zu zahlen. Hierbei wurde die Mindestbreite der neuen Brücke auf 22,50 m festgesetzt.



Charlottenburger Brücke.

Die Bedeutung der Brücke durch ihre Lage am Abschluss des Tiergartens und am Eingang in das Charlottenburger Stadtgebiet, ferner die Bedeutung der beiderseits anschliessenden Strassen mit ihrem starken, ständig wachsenden Verkehr liessen es jedoch geboten erscheinen, einen neuen Entwurf mit grösserer Brückenbreite und vornehmer künstlerischer Ausgestaltung aufzustellen. Zu diesem Zwecke wurde von der Stadtgemeinde ein allgemeiner Wettbewerb ausgeschrieben, der zwar insofern ergebnislos verlief, als keiner der eingereichten Entwürfe zur Ausführung geeignet erschien, der aber von neuem die hervorragende Bedeutung der Brücke für

den künftigen Verkehr erkennen liess. Der Strassenzug, in dem die Brücke liegt, bildet die Fortsetzung der Strasse Unter den Linden in Berlin und vermittelt auf kürzestem Wege den Verkehr vom Königlichen Schloss in Berlin durch das Brandenburger Tor, die Charlottenburger Chaussee, Berliner Strasse und Bismarckstrasse und ihre Verlängerung nach dem Grunewald einerseits und nach Spandau andererseits. Der Verkehr der Brücke wird noch weiterhin gesteigert durch Verbreiterung der Bismarckstrasse und durch die Anlage der Döberitzer Heerstrasse in der Verlängerung der Bismarckstrasse in einer für diesen ganzen Strassenzug festgesetzten Gesamtbreite von 50 m. Daher wurden von der Tiefbauverwaltung der Stadtgemeinde Charlottenburg neue Bestimmungen für den Brückenneubau aufgestellt, wonach die Brücke eine solche Breite erhalten sollte, dass ausser den erforderlichen Bürgersteigen sämtliche Wege der Berliner Strasse, d. i. eine Strasse für den Lastenverkehr, eine Strasse für den Schnellverkehr und ein Reitweg in voller Breite über die Brücke geführt werden konnten. Für den bildnerischen Schmuck und die architektonische Ausgestaltung der Brücke sollte ferner die Summe von 300 000 Mark bereitgestellt werden. Auf Grund dieser Vorschriften wurde zu einem engeren Wettbewerb unter den Siegern des oben erwähnten öffentlichen Wettbewerbs geschritten. Aber auch dieser Wettbewerb verlief ohne bestimmtes Ergebnis. Schliesslich wurde der Professor Schaede, der ausserhalb des Wettbewerbs unaufgefordert einen Entwurf eingereicht hatte, mit der Ausführung der architektonischen Ausgestaltung des von der Stadtgemeinde aufgestellten Brückenentwurfes beauftragt. Der erste von Herrn Professor Schaede im März 1904 eingereichte Entwurf fand zwar die Zustimmung der städtischen Körperschaften, aber die Königliche Akademie des Bauwesens, der dieser Entwurf zur Begutachtung vorgelegt wurde, konnte ihn nicht zur Ausführung empfehlen. Herr Professor Schaede stellte daraufhin einen neuen Entwurf auf, der endlich allseitig gebilligt und der Bauausführung zugrunde gelegt wurde. Abbildungen eines Teiles der bei den Wettbewerben eingereichten Entwürfe sowie der von Herrn Professor Schaede aufgestellten Entwürfe sind in einem besonderen Bande zur Einsicht ausgelegt.

Die neue Charlottenburger Brücke hat nach dem von der Stadtge-



meinde aufgestellten Entwurf eine Gesamtbreite von 55 m erhalten. Hiervon entfallen auf den Hauptfahrdamm 14,5 m, auf den nördlichen Nebenfahrdamm und den südlichen Reitweg je 5,6 m, auf die beiderseitigen Bürgersteige je 5 m, auf die beiden mittleren Fussgängerinseln je 9,15 m.

Die Lichtweite der Brücke wurde auf 26 m bemessen; der Winkel, den die Achse des Gewölbes mit der Achse der Berliner Strasse bildet, wurde mit Rücksicht auf die Schifffahrt zu  $73^{\circ} 57' 24''$  festgesetzt. Die Höhenlage der Brücke zum Wasserspiegel des Kanals ist so bemessen, dass in der Durchfahrtsöffnung auf 6 m Breite auf jeder Seite von der Mittellinie, rechtwinklig zum Widerlager gemessen, mindestens 3,2 m Höhe über dem höchsten Wasserstand vorhanden sind. Nach den statistischen Berichten tritt jedoch der höchste Wasserstand nur äusserst selten ein, so dass bei der gewählten Anordnung und Höhenlage der Brücke während des gewöhnlichen Hochwassers immer noch eine lichte Durchfahrt von mindestens 3,8 m Höhe und 12 m Breite vorhanden ist. Das schiefe, aus Klinkern im Zementmörtel hergestellte Brückengewölbe ist an den Stirnseiten mit Sandstein verblendet. An der nordwestlichen Flügelmauer der Brücke ist eine unterirdische, mit Oberlicht versehene Bedürfnisanstalt eingerichtet worden.

Die architektonische Ausschmückung der Brücke einschliesslich der Treppenanlage zur Ladestrasse und Abort- und Bedürfnisanstalt sowie der torähnlichen Aufbauten und der Lichtträgersäulen wurde nach den Entwürfen des Architekten Professor Schaeede ausgeführt. Danach besteht die architektonische Ausschmückung aus zwei im Barockstil gehaltenen Toraufbauten, die zu beiden Seiten des Hauptfahrdammes aufgestellt sind und die den Eingang von Berlin nach Charlottenburg in ähnlicher Weise kennzeichnen sollen, wie das Brandenburger Tor den Zugang nach Berlin. Westlich von diesen Toraufbauten sind auf den Mittelpromenaden zwei je 21 m hohe Lichtträgersäulen errichtet. Vor den Hauptpfeilern der Toraufbauten wurden die Bronzefiguren des Begründers der Stadt Charlottenburg, des Königs Friedrich I., und seiner Gemahlin, der Königin Sophie Charlotte, aufgestellt. Diese Bronzestatuen sind von dem Bildhauer Heinrich Baucke in Friedenau bei Berlin entworfen und modelliert. Die auf den Hauptpfeilern der Toraufbauten aufgestellten sinnbildlichen Gruppen

sind nach Modellen des Bildhauers Professor Wrba in Dresden hergestellt. Für die Architekturteile, mit Ausnahme der untersten aus Beuchagranit bestehenden Sockelschichten, ist überall Ettringer Tuffstein verwandt worden.

Der Bau der Brücke wurde im Jahre 1904 begonnen, der Unterbau im Jahre 1907 fertiggestellt. Die Ausführung der architektonischen Ausgestaltung, d. i. der Bau der Toraufbauten und der Lichtträgersäulen einschliesslich der Modellierung und des Gusses der Königsstandbilder und der Sinnbildgruppen, nahm noch weitere 2 Jahre in Anspruch, so dass im Anfang des Jahres 1909 die Brücke in allen Teilen vollendet war.

Die Gesamtkosten des Bauwerks einschliesslich aller Neben- und Strassenbauarbeiten betragen 1 572 000 Mark.

### c. Die Glienicker Brücke über die Havel bei Potsdam.

Ausgestellt sind :

#### 156. Schaubild der Brücke.

*Aussteller* : Regierungspräsident in Potsdam.

Die alte massive Brücke über die Havel zwischen Potsdam und Klein-Glienicke, nach Plänen von Schinkel in den Jahren 1831 bis 1834 erbaut, hatte einschliesslich der beiden 16 m langen Uferpfeiler eine Gesamtlänge von 177 m bei 9 m Breite und überbrückte den Strom mit zehn gewölbten Durchflussöffnungen von je 10,8 m Lichtweite und einer 9,34 m weiten Schiffahrtsöffnung, die mit hölzernen Zugklappen überdeckt war. Dem stark gewachsenen Schiffsverkehr, der nach Eröffnung des Teltow-Kanals noch eine besondere Steigerung erfahren musste, genügte die einzige Durchfahrtsöffnung von nur 9,34 m Breite nicht, und das sehr häufige Öffnen der Zugbrücke behinderte den Strassenverkehr derart, dass ein Neubau der Brücke zwingendes Bedürfnis wurde.

Die neue Brücke ist genau auf die Stelle der alten gesetzt und hat einen auf zwei Land- und zwei Strompfeilern ruhenden eisernen Überbau von 146,5 m Gesamtlänge. Die Stützweite der Mittelöffnung beträgt 73,26 m, die der beiden Seitenöffnungen je 36,63 m. Die eisernen Hauptträger sind durchgehende Fachwerk-



träger auf vier Stützen, deren Obergurt in Form einer Kettenlinie verläuft. Sie liegen 15,8 m von Achse zu Achse entfernt und nehmen zwischen sich die 13 m breite Fahrbahn und zwei 1,2 m breite Kutscherstege auf, während die beiderseitigen Gehwege von je 3,15 m Nutzbreite auf Konsolen ausgekragt sind.

Die Brückenbahn steigt von beiden Ufern mit 1 : 50 an, in der Brückenmitte zum Ausgleich des Gefällwechsels in eine flach gekrümmte Parabel übergehend. Die Unterkante des eisernen Überbaues liegt in der Mittelöffnung auf 20 m Breite 4,7 m über dem höchsten Hochwasser. Die auf Buckelplatten mit Betonfüllung



Glienicker Brücke.

ruhende Fahrbahn besteht aus Reihenkleinpflaster aus Striegauer Granit von 8 cm Höhe, das in trockenen Zementmörtel gesetzt ist und dessen Fugen mit flüssigem Zementmörtel ausgegossen sind.

Die Pfeiler sind sämtlich auf Prahrost mit darüberliegender, zwischen Spundwänden eingeschlossener Betonschicht gegründet und bestehen im aufgehenden Mauerwerk aus Beton mit kräftiger Granitverkleidung.

Die Herstellungskosten betragen für die Brücke selbst sowie für den Abbruch der alten Brücke, die Notbrücke und die architektonische Ausgestaltung zu beiden Seiten der Potsdamer Zufahrt 1 561 000 Mark, die vom Staate allein getragen sind. Die Anramungen sind auf der Berliner Seite vom Provinzialverband der Provinz Brandenburg, auf der Potsdamer Seite von der Stadt Potsdam ausgeführt worden. Der Bau ist nach Herstellung einer Notbrücke und nach Abbruch der alten massiven Brücke im August 1906 begonnen worden. Der von der Gesellschaft Harkort in Duisburg gelieferte eiserne Überbau im Gesamtgewicht von 1 356 t ist einschliesslich vollständiger Abnietung der Fahrbahndecke in der kurzen Zeit vom 4. April bis 30. Juli 1907 fertig aufgestellt worden. Die neue Brücke konnte bereits am 16. November 1907 dem Verkehr übergeben werden.

---

Über die Klappbrücke über den Hafenkanal und den Kaiserhafen in Duisburg-Ruhrort siehe unter G i S. 114.

Über Strassenbrücken des Rhein-Herne-Kanals siehe unter J i S. 193.

---



## L. Dünen- und Strandschutzbauten.

### a. Der deutsche Dünenbau an der Ostsee.

Ausgestellt sind :

- 157. Wandbild:** Übersichtskarte der deutschen Küste und Darstellungen vom Dünenbau an der Ost- und Nordsee.
- 158. Modell** (1) der Dünen im Revier Krolowstrand Regierungsbezirk Köslin, mit Darstellung sämtlicher Arten der Dünenbefestigungen und der Ausbildung der Vordünen.
- 159. Modell** (2) der Dünenbefestigung auf der Kurischen Nehrung mit den Dünen zwischen Ostsee und Haff.
- 160. Modell** (1) des Dünenbestecks an der pommerschen Küste in natürlichem Masstabe.
- 160a—f. Sechs Glasglocken**, enthaltend Zweige von Nadelhölzern, die auf den Dünen der Ostsee gepflanzt werden.
- 161. Druckband :** Handbuch des deutschen Dünenbaues. Im Auftrage des Königlich Preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und unter Mitwirkung von Dr. J. Abromeit, Assistent am Botanischen Institut zu Königsberg i. Pr., Bock, Regierungs- und Forstrat in Königsberg und Dr. A. Jentsch, Landesgeologe und Professor in Berlin, herausgegeben von P. Gerhardt, Regierungs- und Baurat in Königsberg i. Pr., Verlag von Paul Parey in Berlin, 1900.
- 162, 162a. Zwei Bände mit Photographien** aus dem Dünengelände der Nordsee- und Ostseeküste.
- 163. Mappe**, enthaltend Lagepläne der fiskalischen Dünen im

---

(1) Hergestellt vom Maschinenmeister I. Kl. Grums in Stolpmünde.

(2) Hergestellt von Gebr. Stegemann in Berlin.

Regierungsbezirk Köslin, der Dünenreviere Scholpin und Krolowstrand und Stilo, Darstellung der Kultur der Binnendünen im Regierungsbezirk Köslin, Lageplan des Strandes bei Sorenbohm und Bauzeichnungen von der Ufermauer und von Pfahlbuhnen bei Sorenbohm.

**164. Band**, enthaltend 20 Photographien von den Dünenbauten im Revier Krolowstrand und 16 Photographien von den Uferschutzbauten von Sorenbohm.

*Aussteller* : Regierungspräsidenten in Königsberg und in Köslin.

In Deutschland finden sich Dünen an der Nordseeküste auf den ost- und nordfriesischen Inseln und der Halbinsel Eiderstedt, an der Ostsee auf längeren Küstenstrecken von Mecklenburg, Pommern, West- und Ostpreussen. Sie sind auf der Übersichtskarte der Wandtafel 157 angedeutet.

Die Dünen der Nordsee sind sämtlich befestigt, ebenso die Dünen in Mecklenburg und der grösste Teil der Dünen in Pommern. Nur an mehreren Stellen in Hinterpommern (Regierungsbezirk Köslin), ferner auf der Frischen und Kurischen Nehrung, finden sich Dünen, die noch nicht festgelegt sind. Hier bildet der von dem Meere ausgeworfene feine Sand Hügel von 30 bis 60 m Höhe, die vollkommen vegetationslos sind und vom Winde durch Überrollen der Sandkörnchen landeinwärts getrieben werden: die Wanderdünen.

Meilenweit dehnen sie sich, besonders auf der Kurischen Nehrung, aus. Ihre Steigung beträgt an der Luvseite etwa  $7^{\circ} 1:8$ , an der Leeseite  $26^{\circ} 1:2$ , unter Umständen in den steil abfallenden Sturzdünen  $30^{\circ}$  bis  $33^{\circ}$ . Das Vorrücken beträgt durchschnittlich in einem Jahre 5 m. Die wandernden Dünen überschütten Wälder, fruchtbare Wiesen und Äcker, wie ganze Ortschaften. Die Begräbnisstätten treten an der Luvseite zutage, der alte Waldboden gleichfalls, doch in eigentümlich gezeichneten dunkelfarbigem Linien.

Im Bereiche des Grundwassers lassen die Wanderdünen eine Ebene zurück, die man auf der Frischen Nehrung „Glowwe“, auf der Kurischen Nehrung und in Pommern „Palwe“ nennt. Diese füllt den Raum zwischen Vordüne und Wanderdüne und bringt dank ihrer Feuchtigkeit eine Vegetation hervor, welche zwar kümmerlich, aber von grosser Mannigfaltigkeit ist.



Die unbefestigte und unfruchtbare Düne ist eine stete Gefahr für die Umgebung, die der wandernde Sand überschüttet und unter sich begräbt; er verflacht die schiffbaren Meeresarme, die Häfen und Flussläufe und trägt zur Verwilderung der Küste bei. Die Küste wird beschädigt, Buchten und Einsenkungen bilden sich, das Meer dringt ein, gewinnt neue Kraft zu wirbelnden Bewegungen und trägt seine Verwüstungen bis tief in das Innere des Landes.

Die vornehmste Aufgabe des Dünenbaues ist es daher, durch Festlegung der Dünen die Küste zu sichern und die Erhaltung des Landes zu gewährleisten. Hand in Hand hiermit gehen muss aber die nachfolgende Aufforstung der den Angriffen des Sandfluges entzogenen festgelegten Binnendünen, da nur hierdurch die weiten Flächen dauernd festgehalten werden können. Der Zweck der Festlegung und Aufforstung besteht aber nicht darin, forstwirtschaftliche Erträge aus dem Dünenwalde zu erzielen; es soll ein Schutzwald, kein Nutzwald sein. Die Rente, welche der Dünenwald liefert, ist in der Befestigung des Landes, der Möglichkeit zur Anlage blühender Ortschaften, guter Verkehrsstrassen und der Sicherung der hinter den Dünen liegenden wertvollen Ländereien zu suchen.

Die Festlegung der deutschen Dünen hat 1795 in Danzig begonnen. Die Rauheit des Klimas, die Seewinde und das Sandtreiben erschwerten die Kultur. Aber mit grosser Beharrlichkeit wurden die Schwierigkeiten überwunden, so dass der deutsche Dünenbau jetzt sich in geregelten, sicheren Bahnen befindet. Wenn ein Dünengelände festgelegt und ausgeforstet werden soll, wird zunächst eine *Vordüne* ausgebildet, um das weitere Vordringen des vom Strande aus landeinwärts getriebenen Sandes aufzuhalten. Die Art der Befestigung und Herstellung einer solchen Vordüne ist in der schematischen Darstellung auf der Wandtafel 1 g und in dem Nebenmodell 3 a vorgeführt.

Die Vordüne wird bei regelmässiger Gestaltung seeseitig in 20 m Breite mit einer Netzpflanzung von Sandgras in einen 2 m-Verbande festgelegt. Die einzelnen Quadrate werden mit Sandgras ausgebüschelt, und zwar in den beiden dem Strande zunächst gelegenen Reihen mit zwei Büscheln, in den nächsten beiden Reihen mit je vier Büscheln, in den nächsten drei mit je sieben und in den obersten drei Reihen mit je zehn Büscheln.

Die Festlegung der Binnenböschung erfolgt durch 2 m voneinander entfernte und senkrecht zur Strandlinie verlaufende Sandgrasstreifen, damit der vom Strande bis zur Krone der Vordüne hinaufgewehte Sand hinabrollen kann und somit zur Verbreiterung und Verstärkung der Vordüne beiträgt. Um ein Auswehen dieser Streifen zu verhindern, werden sie mit gleichfalls senkrecht zur Strandlinie gesetzten Büscheln bepflanzt.

Unregelmässigkeiten in der Vordüne werden dadurch beseitigt, dass die Kupsten durch Lichten der Bepflanzung zum Abwehen gebracht und Einrisse durch kurze Strauchzäune oder dichtere Bepflanzung geschlossen werden. Fehlt die Vordüne überhaupt, so beginnt ihre Herstellung mit dem Setzen von zwei Strauchzäunen, zwischen denen sich der Sand ablagert; auf die vollgewehten Zäune wird ein neuer Kasten der gleichen Zäune gesetzt und im Herbste der angewehrte Sand durch Bepflanzen mit Sandgras festgelegt.

Die kupstigen, teilweise wildbewachsenen Höhenzüge, die, wie das Hauptmodell 3 zeigt, sich oft hinter den regelmässigen Vordünen befinden, werden durch wiederholtes Lichten der Kupsten, regelmässiges Bepflanzen der normalen Flächen und Herstellung von Durchbauungen mit Sandgras oder Zäunen in den Einrissen allmählich eingeebnet und für die Pflanzung vorbereitet.

Die beschriebene Art der Herstellung der Vordüne findet man an der ganzen Ostseeküste mit geringen Abweichungen. Haupterfordernis für das Gelingen der Bildung einer guten Vordüne ist nicht das Befolgen starrer Vorschriften, sondern das genaue Anpassen an das Gelände an den einzelnen Stellen. Die Kosten des ersten Ausbaues einer völlig zerrissenen Vordüne betragen etwa 300 bis 350 Mark für 1 km, die dauernde Unterhaltung einer ausgebauten Vordüne kostet jährlich 100 bis 150 Mark.

Die Festlegung der *Wanderdünen* erfolgt an der ganzen preussischen Ostseeküste — am besten von Westen nach Osten fortschreitend — durch zweijährige, unverschulte Bergkiefern (*Pinus montana* var. *uncinata*) auf der Wetterseite und in Höhenlagen, sonst durch zweijährige, verschulte Schwarzkiefern (*Pinus austriaca*) und an völlig geschützten Stellen durch die verschulte gemeine Kiefer (*Pinus silvestris*). Die Bergkiefern werden meistens zu je vier, die anderen Kiefern, bei denen man wegen der ge-



schütteren Lage sicherer mit dem Anwachsen rechnen kann, vielfach zu je zwei im Verbande gepflanzt. In Ostpreussen ist hierbei überall ein 1 m-Verband durchgeführt, in Pommern hat sich ein Verband von 1 : 1,2 m eingebürgert. Die feuchten Düneneinsenkungen werden in je 1,5 m Entfernung mit Birken und Erlen



Kiefernbesteck zur Festlegung der Wanderdünen zwischen Süderspitze und Schwarzort.

bepflanzt. Erstere haben sich im allgemeinen besser bewährt, Erlen sterben an vielen Stellen im Alter von 10 Jahren ab, weil die Wurzeln dann in den Triebsand oder in die Eisenoockerschicht gelangen.

Bevor man jedoch die Aufforstungsarbeiten ausführen kann, ist es notwendig, die weiten beweglichen Flächen der Wanderdünen völlig festzulegen, um dadurch weiteres Sandwehen zu verhindern. Früher wurden die Wanderdünen allgemein durch Sandgraspflanzungen in Netzen festgelegt und demnächst die festgelegten Flächen mit der gemeinen Kiefer als Ballenpflanze bepflanzt. Aber die geringen Mengen des verfügbaren Sandgrases, die ausserordentlich hohen Kosten dieser Pflanzungsweise und die Notwendigkeit, die ausgedehnten Wanderdünen schneller zu bepflanzen, führten dazu, neue Verfahren zu ersinnen, und zwar wird jetzt

durchweg die Festlegung des Dünensandes mit der Aufforstung vereinigt durch Anwendung des Bestecks und des Pflanzens der Kiefer mit entblösster Wurzel in Dungerde.

Die Art der Herstellung des Bestecks ist in den einzelnen Dünenstrecken verschieden, sie hängt ab von dem Material, das hierfür am billigsten in ausreichender Menge beschafft werden kann.

In Ostpreussen, wo die völlig kahlen Dünenflächen keinerlei Stoff hierfür liefern können, vielmehr der ganze Bedarf über das Haff zu Schiff herangefahren werden muss, kommt für das Besteck nur Kiefernreisig in Betracht, in Pommern dagegen, wo die Wanderdünen vielfach nicht zusammenhängen, sondern einzelne Berge bilden, zwischen denen sich alte Waldbestände vorfinden, sind mit grossem Vortheil die in diesen Waldkesseln wachsende Heide- und andere Gewächse, besonders Sumpstorst, verwendet, und weite



Dorf Pillkopen und befestigte Wanderdüne,  
von der Haffseite gesehen.

Flächen sind auch mit dem dort sehr üppig wachsenden Sandgras festgelegt. In minder grossem Umfange ist in beiden Provinzen auch ein Besteck aus Rohr verwandt, welches sich aber in Pommern nicht gut bewährt hat, weil dort die Rohralme nicht kräftig genug sind.



Die Festlegung mit Strauchbesteck erfordert feinästiges, möglichst gerades und stark benadeltes Reisig, das in 3 bis 4 m langen Bündeln angeliefert, dann in Längen von 60 cm gekürzt und in regelmässigen, je 4 m voneinander entfernten Längs- und Querreihen unter Anwendung des Keilspatens 20 cm tief in den Sand gesteckt wird. Die so entstehenden Felder von 16 qm Grösse werden durch die 40 cm hohen Strauchzäune so gedeckt, dass die Winde den Dünen sand nicht mehr fortbewegen. Zu Transportzwecken werden in Abständen von 23 m Wege von 4 m Breite quer über den Dünenrücken freigelassen, die später, sobald sie entbehrlich werden, ebenfalls gedeckt und bepflanzt werden.

Nur jeder fünfte Weg bleibt, mit Lehm gedeckt, dauernd als Strandschutzweg frei. Die Kosten eines solchen Strauchbestecks betragen etwa 330 Mark für 1 ha. Wo Sandgras vorhanden ist, wird statt des Reisigbestecks ein solches aus Sandgras hergestellt. Hierzu werden die Sandgräser in je 2 m voneinander entfernten Längs- und Querreihen gepflanzt und die so entstandenen 4 qm grossen Felder noch mit je sieben Grasbüscheln ausgepflanzt. Die Kosten eines solchen Bestecks betragen allerdings nur etwa 180 Mark für 1 ha, das Besteck ist aber dafür auch nicht so ausdauernd als das Reisigbesteck, da das Sandgras sehr bald eingeht, wenn der Sandflug aufhört; es kann das Sandgrasbesteck daher nicht für höhere, den Winden stärker ausgesetzte Lagen empfohlen werden.

Die Herstellung des Heidebestecks im Regierungsbezirk Köslin geschieht in der Weise, dass die Heide oder der Sumpfporst in den Waldkesseln mittels Hacke ohne Wurzeln, auf sumpfigen Stellen auch durch Ausreissen, gewonnen wird. Auf der Wanderdüne werden dann ganz flache Gräben so ausgegraben, dass durch sie Rechtecke von 1 und 1,2 m Seitenlänge gebildet werden; in diese Gräben wird das Besteckmaterial eingelegt, halb mit Sand bedeckt und festgetreten. Das Sondermodell in natürlicher Grösse zeigt die Herstellungsweise. An Stellen, wo das Heidekraut knapp ist, werden die Reihen parallel der Hauptrichtung der Winde, die einen Abstand von 1 m haben, aus Sandgraspflanzung, die Reihen aber, die rechtwinklig zum herrschenden Winde (NW.) in Entfernungen von 1,2 m laufen, aus Heidebesteck hergestellt.

Ein solches Besteck hält etwa 10 Jahre; die Kiefernkulturen haben also in dieser Zeit Gelegenheit, sich kräftig zu entwickeln. Die Kosten des Bestecks betragen etwa 200 Mark für 1 ha.

*Die Aufforstung der Wanderdünen*, die der Herstellung des Bestecks unmittelbar folgen muss, geschieht an der ganzen Küste ungefähr in derselben Weise :

In Ostpreussen werden im Herbste des Jahres, in dem das Besteck hergestellt ist, die sechzehn Pflanzplätze in den 16 qm grossen Feldern so hergestellt, dass in jedes  $0,3 \times 0,3$  m grosse gegrabene Pflanzenloch etwa 2 l Dungerde — meist abgelagerter, im Memeler Hafen gewonnener Baggerboden — eingebracht und mit dem Dünenande vermischt werden. Darauf werden die Pflanzplätze eingeebnet und festgetreten. Die Kosten der Herstellung der Pflanzplätze einschliesslich der Düngung betragen 145 Mark für 1 ha.

Im nächsten Frühjahr werden in jeden Pflanzplatz vier Kiefern in zwei Spalte gepflanzt und sodann die Flächen mit feinem Reisig, d. h. dem bei der Herstellung des Strauchbestecks gewonnenen Abfall, eingedeckt, um den innerhalb der bestrachten Felder noch etwas beweglichen Sand ganz zur Ruhe zu bringen und die jungen Kieferpflanzen vor Versandungen zu schützen, ferner um die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit einzuschränken.

Um die festgelegten Flächen vor Versandungen durch die angrenzenden ungedeckten Dünenflächen vom Herbst bis zur Wiederaufnahme der Arbeiten im nächsten Frühjahr zu schützen, wird im Herbst von dem zuletzt angelegten Reisigbesteck ein Schutzstreifen, bestehend aus fünfzehn in je 4 m Abstand gesteckten Rohrzäunen, quer über den hohen Dünenrücken angelegt. Die Kosten für 1 m Rohrzaun betragen 1 1/2 Pf.

Im Regierungsbezirk Köslin wird in dem engeren Besteck nur je ein Pflanzplatz hergestellt, und zwar auf älteren benarbten Dünenflächen, in denen es an Bodenfrische mangelt, ebenso wie in Ostpreussen; auf frischen Wanderdünen, auf denen die Pflanzen besser wachsen, wird jeder Pflanzplatz direkt beim Pflanzen mit 5 l Moorerde gedüngt, die mit je 2 1/2 l in jede der beiden erweiterten Pflanzspalte gebracht wird.

Die Kosten der eigentlichen Aufforstung betragen in Köslin 100 Mark für jedes Hektar, und zwar 25 Mark für Pflanzenerziehung



und 75 Mark für die Pflanzung und die Beförderung der Moorerde von den Lagerplätzen auf der Düne nach den Pflanzplätzen. Die Kosten der Moorerde sind natürlich je nach der Lage des Dünenbezirkes sehr verschieden, durchschnittlich rechnet man 5 Mark für 1 cbm Dungerde, also 200 Mark für jedes Hektar.

Welche üblen Folgen es haben kann, wenn die Dünen nicht rechtzeitig festgelegt und gut unterhalten werden, zeigt als Beispiel die Strandstrecke vor den Dörfern Sorenbohm, Bornhagen und Runkenhagen im Regierungsbezirk Köslin.

Die genannten drei Ortschaften waren noch vor 20 Jahren durch einen breiten Dünengürtel geschützt, der aber immer mehr abbrach, weil die Düne, im Privatbesitz befindlich, nicht geschützt wurde. Die Verwilderung der Strändstrecke nahm rasch zu, und um die blühenden Ortschaften vor dem völligen Verderben zu bewahren, musste sich der Staat entschliessen, die 6,5 km lange Strecke durch ein kräftiges Dünenschutzwerk, bestehend aus einer massiven Mauer und davorgelegten Buhnen, zu schützen, wofür 620 000 Mark aufgewandt worden sind.

Die Einzelheiten der Bauausführung sind in den ausgelegten Plänen dargestellt.

Die Einheitspreise haben betragen :

für 1 m Betonmauer mit Spundwand . . . . .	210 Mark,
” eine doppelreihige Pfahlbuhne, 70 m lang . . . . .	4 737 ”
” eine einreihige Pfahlbuhne, 70 m lang . . . . .	2 366 ”

**b. Strandschutzwerke bei Gross-Horst  
und am Streckelberg, an der Ostseeküste des  
Regierungsbezirks Stettin.**

Ausgestellt :

**165. Mappe mit 3 Photographien.**

*Aussteller* : Regierungspräsident in Stettin.

Die Pflege des Strandschutzes an der 122 km langen Ostseeküste des Regierungsbezirks Stettin erstreckt sich im wesentlichen auf die Ausbildung und Unterhaltung von Dünen an breit vorgelagertem

Strande. Nur an den die Niederungen unterbrechenden Steilufern, obwohl sie stärkeren Angriffen durch die Wellen wie die übrigen Strecken ausgesetzt sind, werden Schutzvorkehrungen zur Erhaltung der Ufer nicht getroffen. Die Kosten der Schutzbauten, die kräftig gehalten sein müssten, würden nicht entfernt in angemessenem Verhältnis zu den Werten des durch Abbruch verloren gehenden Landes stehen. Man hat sich darauf beschränkt, zwei wichtige Punkte der Küste, vor dem Leuchtturm bei Gross-Horst und an dem durch Schiffahrtszeichen gekennzeichneten Streckelberge, durch besondere Strandschutzwerke am Fusse der bis 50 m hohen Lehmhänge zu sichern.

Am Strande vor Gross-Horst waren bereits im Jahre 1869 Pfahlbuhnen und Steinpackungen angelegt worden, die aber zum Schutze des Ufers nicht ausreichten. Es wurde daher Mitte der siebziger Jahre zum Bau einer lotrechten, 125 m langen Mauer aus Granitbruchsteinen am Fusse des Abhanges geschritten. Die Mauer erhielt eine mittlere Breite von 1,2 m bei 3,8 m Höhe über Mittelwasser und wurde durch Strebepfeiler nach der Seeseite hin in Abständen von 30 m verstärkt. Der Fuss des Bauwerkes stützt sich gegen Bohl- und Pfahlwände. In den folgenden Jahren zeigten sich an den beiden Enden der Mauern Hinterspülungen des dort noch bestehenden Steinpackwerkes. Die Böschungen wurden, ausgehend von dieser niedrigen Steinbettung, bis auf 4 m Höhe über Mittelwasser durch Pflaster aus Fauststeinen geschützt, das in den achtziger Jahren an beiden Enden der Mauer auf je 50 m Länge ausgeführt wurde. Nachdem im Jahre 1894 an der Ostseite eine weitere Strecke von 60 m gleichfalls durch Pflasterung gesichert war, wurde Mitte der neunziger Jahre diese Bauweise verlassen und am Westende ein Steinwall von 60 m Länge errichtet, dessen Kern wegen der hohen Kosten der an der entlegenen Baustelle schwer zu beschaffenden Bausteine aus Sandbeton hergestellt wurde. Die durch eine Spundwand begrenzte Mauer erhielt als Unterbettung eine Steinschüttung auf dem tonigen Untergrunde, die im Verein mit Dränröhren für genügende Entwässerung hinter dem Bauwerke sorgte.

Im Laufe des nächsten Jahrzehntes schritt der Uferabbruch an den Enden der befestigten Strecke weiter vorwärts; durch die



Sturmflut vom Jahre 1904 wurde der östlichste Teil der Steinböschung vornehmlich infolge Ausspülung der Hinterfüllung von dem Ende her zerstört. 1905 und 1906 erfolgte der Ersatz dieses Teiles und gleichzeitig die Verlängerung des ganzen Werkes nach Osten und Westen hin in Form einer kräftigen, nach einem einbuchtenden Viertelkreis gewölbten Betonmauer mit abgerundeter Kappe aus Bruchsteinen. Der Fuss der Mauer wird durch eine Spundwand und Faschinenvorlage mit Steinabdeckung geschützt. Die Mauerkrone liegt 4 m über Mittelwasser und ist so weit vom Hange abgerückt, dass die Böschung des Steilufers Raum zur Abflachung erhält. Die an die Krone anschliessende breite Fläche ist durch eine Betondecke nebst einer kleinen Abschlussmauer gegen den Hang hin festgelegt. Die Schutzmauer senkt sich am Ende, um jeden plötzlichen Übergang zu vermeiden, allmählich zum Strande hin ab und schliesst pflugscharartig an das steile Hochufer an.

Die Bauten vor dem Streckelberge zeigen ähnliche Ausführungsarten wie die Horster Anlagen. Nach Ausführung von Pfahlbuhnen und Steinpackwerk wurde 1895 mit der Sicherung der steilen Böschungen durch Pflaster auf Sandbeton begonnen. Versuchsweise wurde ein Teil dieser Strecke mit aus der Böschung herausragenden Steinen, sogenanntem Stachelpflaster, angelegt; bei dieser Ausführungsart hat sich eine augenfällige günstige Wirkung in bezug auf Abschwächung der auflaufenden Wellen jedoch nicht gezeigt. Auf die Pflasterstrecken folgten im Laufe der nächsten Jahre lotrechte Mauern und schliesslich Betonmauern mit gekrümmter Vorderwand, wie in Gross-Horst. Die Schutzbauten an der 500 m langen Uferstrecke wurden 1905 und 1906 abgeschlossen.

Die Kosten der lotrechten Ufermauern beider Werke betragen rund 265 Mark, die der zuletzt erbauten Betonmauern etwa 215 Mark für 1 m.

### c. Die Insel Ruden und ihre Schutzbauwerke.

Ausgestellt sind:

#### 166. Ein Modell der Insel (1).

(1) Gefertigt von Gebr. Stegemann, Berlin.

## 167. Ein Lageplan.

## 168. Querschnittzeichnungen.

*Aussteller* : Regierungspräsident in Stralsund.

Die Insel Ruden, ein in annähernd nordsüdlicher Richtung langgestrecktes, auf diluvialen Untergrunde ruhendes Dünengebirge, liegt auf dem Südrande einer sich von der Südspitze der Rügenischen Halbinsel Mönchgut nach Süden und Osten erstreckenden umfangreichen Untiefe, welche den Greifswalder Bodden von der Ostsee scheidet.

Ruden ist von jener Südspitze rund 7,9 km und von der südlich liegenden Insel Usedom rund 1,8 km entfernt (siehe Karte des östlichen Teiles des Greifswalder Boddens).

Die Länge von Ruden beträgt rund 2 000 m, die grösste Breite rund 400 m und die grösste Erhebung über dem Seespiegel rund 4,5 m.

Die Insel besteht, wie das ausgestellte Modell zeigt, aus einem grösseren nördlichen und einem kleineren südlichen Teile sowie aus einem beide Teile verbindenden schmalen und sich nur wenig über das Mittelwasser der Ostsee erhebenden Landstreifen. Auf der Nordinsel, deren nördlicher breiter Teil mit Kiefern-schonungen bestanden ist, befindet sich eine Lotsenstation mit Wohn- und Wirtschaftsgebäuden für acht Lotsen- und Hilfslotsenfamilien, Lotsenwachturm, Wasserstandssignal und Anlage für die Versorgung der Bewohner mit Süsswasser (Regenwasser) sowie eine Rettungsbootsstation der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger. Ausserdem stehen auf diesem Teile der Insel zwei hölzerne Richtungsbaken für die Anseglung des sogenannten Osttiefes, einer im Osten der Insel durch Baggerung gebildeten und erhaltenen 6 m tiefen und 40 m breiten Schiffahrtsrinne, welche den südlichen Greifswalder Bodden und den westlich der Insel Usedom in ihn mündenden Peenestrom mit der See verbindet.

Die Südinsel ist unbewohnt und nur mit Dünengräsern bewachsen. Auf dem beide Inselteile verbindenden Landstreifen befindet sich eine hohe hölzerne Bake, welche in Deckpeilung mit einer östlich in 3,5 m Wassertiefe stehenden, unten aus Mauerwerk und oben aus einem Eisengerüst gebildeten zweiten Bake die Richtung



des Osttiefs selbst angibt. Der Landstreifen trug bis zum Jahre 1872 einen etwa 4 m hohen Dünenzug, welcher durch die Sturmflut desselben Jahres durchbrochen und trotz der zu beiden Seiten auf der nördlichen Hälfte des Streifens erbauten Parallelwerke und Pfahlbuhnen in den folgenden Jahren allmählich durch Hochwasser weggewaschen wurde, wobei der Streifen immer mehr an Breite einbüßte. Die Dezembersturmflut des Jahres 1904, welche derjenigen von 1872 an Höhe und Heftigkeit nur wenig nachstand, beseitigte den letzten Rest des Dünenzuges und erzeugte an der Stelle des Durchbruches eine breite, jedoch nur flache Rinne, so dass die beiden Inselteile nunmehr völlig getrennt waren.

Um den südlichen Inselteil zu erhalten und einer Verflachung des hart an seiner Südspitze vorbeiführenden tiefen Fahrwassers vorzubeugen, welche von einer fortschreitenden Verbreiterung und Vertiefung jener Rinne befürchtet werden musste, wurde im Jahre 1906 mit der Durchbauung der Rinne und der Sicherung der noch wasserfreien Strecken des Landstreifens begonnen. Die Bauarbeiten sind Ende des Jahres 1908 fertiggestellt worden. Nunmehr scheint der Bestand der Südinsel und ihre dauernde Verbindung mit der Nordinsel gesichert zu sein. Das Verbindungswerk besitzt eine Gesamtlänge von etwa 950 m und besteht, abgesehen von der rund 100 m langen nördlichen Strecke, aus einer flachgewölbten und 2,5 m breiten Packung aus 0,5 m hohen Granitbruchsteinen auf Kiesunterbettung zwischen Pfahlreihen mit beiderseitigen 1,25 m breiten Steinbanketten. Der Scheitel des mittleren Teiles liegt 0,85 m, die Oberfläche der Bankette 0,5 m über Mittelwasser. Das ganze Werk ruht auf einer 6 m breiten, sinkstückartig aus Kiefernbusch gebildeten Faschinenunterlage von 0,4 m Stärke. Die kiefernen Rundpfähle der Pfahlreihen stehen von Mitte zu Mitte 0,33 m entfernt, sind 0,2 m stark und 3 m lang.

Die nördliche 100 m lange Strecke des Verbindungswerkes ist versuchsweise aus einem Sandkern mit einer 30 cm starken Hülle von Sandbeton mit Eiseneinlage und seitlichen, auf Faschinenunterlage ruhenden, 3 m breiten Banketten aus 0,5 m hohen Granitbruchsteinen gebildet.

Die Betonhülle besitzt in Abständen von rund 10 m mit Goudron ausgegossene Dehnungsfugen, hat eine abgerundete Krone und

einfache Böschungen und stützt sich in Höhe des Mittelwassers beiderseits auf ebenfalls aus Sandbeton gebildete Bankettmauern von 0,6/0,6 m Querschnitt, in welche das eingelegte weitmaschige Drahtgeflecht hineinragt. Die Oberfläche der Steinbankette liegt 0,5 m über Mittelwasser; die Krone der Betonhülle steigt von 0,85 m — der Kronenhöhe der anschließenden, aus Steinpackung bestehenden Strecke des Werkes — auf 13 m Länge bis zu 1,5 m über Mittelwasser und verläuft alsdann bis zu dem die Südspitze der Nordinsel schützenden Deckwerk wagerecht.

Zum Schutze gegen Unterspülung, zugleich aber auch zur Anheftung des Sandes, der bei stärkeren Winden aus dem nördlichen Halbkreis mit der alsdann auftretenden südlich gerichteten Strömung an dem West- bzw. Oststrande der Insel entlanggeführt wird, sind zu beiden Seiten des Verbindungswerkes eine Anzahl rechtwinklig zu seiner Mittellinie gerichteter Bühnen von 15 m bis zu 50 m Länge erbaut worden. Sie bestehen aus einer 2,5 m breiten Packung von 0,4 m hohen Granitbruchsteinen auf 3,5 m breiter und 0,3 m starker Faschinenunterlage. Ihre Kronen liegen wagerecht in Höhe des Mittelwassers. Die Köpfe der längeren Bühnen sind zum Schutze gegen Zerstörung durch Eisschub mit kiefernen Rundpfählen von 20 cm Durchmesser und 3 m Länge umgeben.

Auf jeder Seite der nördlichen Hälfte des Verbindungswerkes befindet sich noch ein Parallelwerk, das aus Findlingssteinen besteht, die ohne Verband auf Faschinen verlegt sind. An der Westseite sind eine Anzahl Pfahlbühnen. Diese aus älterer Zeit stammenden Schutzwerke sind für die Sicherung des Landstreifens nur von geringer Bedeutung.

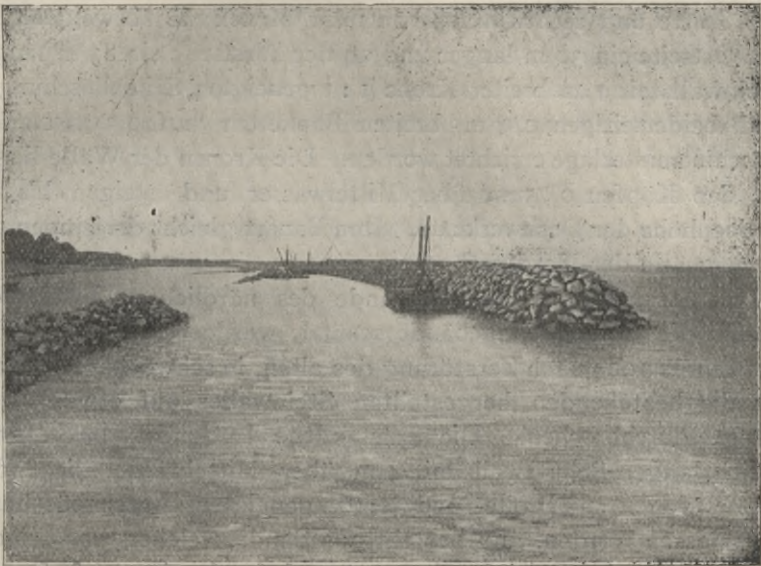
Der südliche Inselteil besitzt, abgesehen von je zwei Bühnen am West- und Oststrande der Nordspitze, keine Uferbefestigungen. Die Sicherung der auf ihm befindlichen Düne geschieht fortwährend durch Pflanzen von Dünergräsern und Herrichtung von Sandfangzäunen aus Kiefernreisig.

Der nördliche, bewohnte Inselteil ist allseitig mit Schutzbauten umgeben. Vor der Ost- und der Westseite liegen in etwa 1 m Wassertiefe je drei Steinwälle, von welchen die nördlichen sich ohne Lücke an den unmittelbar auf der Strandlinie errichteten Steinwall der Nordseite anschließen. In den mittleren und süd-



lichen Wällen sind je zwei etwa 15 m breite Lücken. Durch sie können die Lotsenbote, welchen die hinter den Wällen befindlichen Wasserflächen als Liegeplatz dienen, ein- und auslaufen. Die Wälle liegen mit der 1 m breiten Krone 2,8 m über Mittelwasser, sind innen 1 : 1/2, aussen 1 : 1 abgeböschet und mit einer äusseren, 1 m breiten Bankette versehen, deren Oberfläche im Mittel 0,5 m unter Mittelwasser liegt.

Die älteren nördlichen Wälle sind unmittelbar auf dem trockenen Strande bzw. auf dem Seegrunde, die übrigen, aus neuerer Zeit



Steinschutzwälle der Insel Ruden.

stammenden, auf einer 0,4 m starken und bis zu 8,5 m breiten, sinkstückartig gebildeten Faschinenunterlage errichtet.

Die keilförmige Südspitze dieses Inselteiles ist den Angriffen der Brandungswellen, welche bei stets mit höheren Wasserständen verbundenen Stürmen aus dem nördlichen Halbkreise um die südlichen Enden der Steinwälle herumschlagen, sehr ausgesetzt und deshalb beiderseits mit einem unmittelbar an das nördliche Ende des Verbindungswerkes angeschlossenen Deckwerk versehen worden. Das östliche Deckwerk ist 34 m, das westliche 75 m lang.

Die Werke bestehen aus einem 1 : 1 geneigten, auf einer 40 cm starken Unterbettung von magerem Sandbeton ruhenden Pflaster von 60 cm hohen Granitbruchsteinen. Ihr Fuss stützt sich gegen eine 1 m breite Bankette gleicher Bauart.

Hinter der 2 m über Mittelwasser liegenden, leicht geneigten Krone ist zur Sicherung der Werke gegen Hinterspülung durch überschlagende Wellen und gegen Auswehung die Oberfläche des Dünenkeiles mit einer 10 cm starken Schicht mageren Sandbetons abgedeckt. Zur weiteren Sicherung der Deckwerke und der anschliessenden Dünenböschungen ist in rund 30 m Abstand von der Spitze und rechtwinklig von ihrer Mittellinie abzweigend an der Ostseite ein 30 m langer und an der Westseite ein 83 m langer Steinwall mit 1 m breiter Krone 1 : 1 geneigten Seitenböschungen und beiderseitigen 0,5 m breiten Banketten auf 0,3 m starker Faschinenunterlage errichtet worden. Die Kronen der Wälle liegen an den Köpfen 0,75 m über Mittelwasser und steigen bis zur Kronenhöhe der Deckwerke an. Ihre Bauart gleicht derjenigen der Schutzwälle der Nordinsel.

Die Stranddüne am Oststrande des nördlichen Inselteiles, welche die Lotsenwohngebäude schützt, wurde bei der Sturmflut des Jahres 1904 nach Zerstörung des alten, in schwächerer Bauart als die bestehenden hergestellten Steinwalles auf etwa 350 m Länge durchbrochen. Die entstandene Lücke ist durch einen gleich langen Schutzwall mit 4 m über Mittelwasser liegender Krone von 9 m Breite und 1:10 geneigter Aussenböschung geschlossen worden. Er besteht aus Sand, welcher von einem Saugebagger im Osttief gebaggert und durch eine auf festem Gerüst gelagerte Druckrohrleitung aufgespült wurde. Die Oberfläche des Schutzwalles ist ebenso wie alle diejenigen Dünenflächen der Nordinsel, welche nicht mit Baulichkeiten und Kiefern-pflanzungen bestanden sind oder als Lagerplätze, Hofraum, Gartenland oder Weide dienen, mit Dünengräsern bepflanzt.

---



## M. Seezeichenanlagen.

---

Auf dem Gebiete des Seezeichenwesens war es in den letzten Jahren eine der Hauptaufgaben der Preussischen Bauverwaltung, die bestehenden Leuchtfeuer und Nebelsignale in Übereinstimmung mit den technischen Grundsätzen zu bringen, die im Jahre 1904 zwischen dem Reiche und den Küstenstaaten vereinbart worden waren. Diese Aufgabe ist zum Teil schon gelöst, und sie wird voraussichtlich bis zum Jahre 1912 vollkommen erledigt sein. Die Durchführung ist im einzelnen unter dem Gesichtspunkt möglicher Schonung des Bestehenden erfolgt. Ein Beispiel hierzu bildet die umgebaute Leuchte des grossen Leuchtturms auf Borkum (s. besondere Beschreibung S. 286; ausgestellt unter Nr. 181).

Über den Rahmen des durch die Grundsätze Gebotenen hinaus sind an vielen Stellen die neueren Fortschritte der Lichterzeugung und Glasschleiferei zur Verbesserung und wirtschaftlichen Ausbildung bestehender Anlagen nutzbar gemacht worden. So haben die meisten wichtigeren Leuchtfeuer, die früher mit mehrdochtigen Mineralöllampen brannten, nunmehr Steinölgühlichtbrenner erhalten, wodurch ihre Lichtstärke wesentlich vergrössert, ihr Betrieb sogar meist um etwas verbilligt wurde.

Zwei der älteren elektrischen Leuchtfeuer (Borkum und Campen an der Unterems) sind mit der neuen, in den Versuchsräumen des Ministeriums ausgebildeten Gleichstrom-Bogenlampe ausgerüstet worden. Die wagerechte positive Kohle dieser Lampe bildet einen fast völlig freigelegten Krater, der der Leuchte zugewendet wird. Die Lichtausbeute ist eine ungleich grössere als bei den älteren Gleichstrom- und bei allen bekannten Wechselstromlampen. Die Betriebssicherheit ist in jeder Beziehung, auch der Unverrückbarkeit des Kraters, bewährt.

Den wachsenden Anforderungen der Schifffahrt hat die Preussische Bauverwaltung auch durch eine Anzahl von Neubauten Rechnung getragen. So haben u. a. insbesondere die Westküste Schlesiens und die Gewässer westlich von Rügen eine vollkom-

mene Bezeichnung erhalten (s. besondere Beschreibung S. 278; ausgestellt unter Nr. 171).

Bei allen Feuerschiffsneubauten, zu denen auch die Ersatzbauten für mehrere Stationen gehören, sind ähnliche Grundsätze befolgt worden, wie sie von der französischen Seezeichen-Verwaltung zuerst aufgestellt wurden. Die Abmessungen der Schiffe sind dabei gegen die früher üblichen erheblich vergrößert worden, und zwar zum Teil auch deshalb, weil der Raumbedarf mit der Einführung des Fettgasbetriebes, der eigenen Fortbewegung und der drahtlosen Telegraphie anwuchs. Auf dem Gebiete des Nebelsignalwesens ist der Ausbildung der Sirenen besondere Sorgfalt gewidmet worden. Alle neueren Sirenen haben Motorantrieb erhalten. Um Abwechslung in der Klangfarbe zu schaffen, ist mehrfach auch das schon bekannte Stentor-Nebelhorn wieder verwendet worden, das auch als Reserve neben der Sirene gute Dienste tut.

Wasser-Schallsignale sind bisher nur auf den Feuerschiffen Borkumriff, Amrumbank, Eiderfeuerschiff, Fehmarnbelt und auf den Reservefeuerschiffen eingerichtet worden. Versuche, auch Tonnen mit solchen Signalgebern auszurüsten, haben noch keinen Abschluss gefunden.

Zur Betenderung der Feuerschiffe Fehmarnbelt und Amrumbank ist ein besonderer eistüchtiger Seezeichendampfer eingestellt worden (s. besondere Beschreibung S. 279; ausgestellt unter Nr. 176).

## a. Leuchtfeuer und Nebelsignale Stilo in Pommern.

Ausgestellt sind :

**169. Eine Mappe** mit 7 Blatt Bestandszeichnungen.

**170. Photographie** des Leuchtturmes.

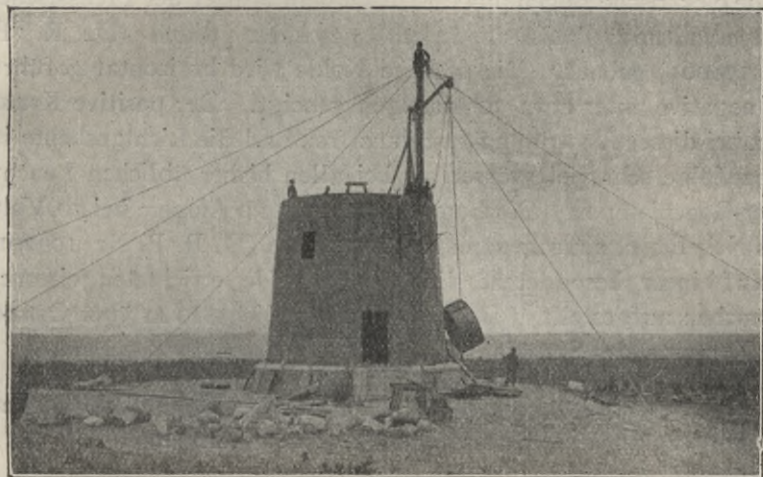
**170a. Photographie** des Nebelsignalturmes.

**170b. Photographie.** Inneres des Maschinenhauses.

*Aussteller* : Der Minister der öffentlichen Arbeiten (Geh. Oberbaurat Körte) und der Regierungspräsident in Köslin.



In den Jahren 1904 bis 1906 wurde an der hinterpommerschen Küste zwischen Scholpin und Rixhöft ein elektrisches Leuchtfeuer und ein Nebelhorn errichtet, hauptsächlich um den vom Sunde nach Danzig oder Königsberg fahrenden Schiffen bei Nacht sowie bei nebligem Wetter die Innehaltung ihres Kurses und die Berichtigung ihres Bestecks zu erleichtern. Der Leuchtturm steht auf der sogenannten Stilodüne, einer sehr weit sichtbaren und früher mit einer Bake bezeichneten Dünenkuppe. Der Steinsockel liegt 46 m über Ostsee. Der sechszechneckige gusseiserne Schaft hat, bei 25,2 m Höhe, 7,47 m unteren und 4,3 m oberen Durchmesser. Der weitere,



Leuchtfeuer Stilo im Bau.

gleichfalls gusseiserne Aufbau mit der Laterne ist rund und bis zur Unterkante des Daches 4,65 m hoch. Der untere Durchmesser ist 3,9 m, der obere 3,7 m. Die Feuerhöhe beträgt 75 m über Ostsee, die Sichtweite demzufolge etwa 22,5 Seemeilen. Die Kennung des Leuchtfeuers ist :

Gruppen von drei Blitzen, Folge 3 Sekunden, Wiederkehr 12 Sekunden, Blitzdauer 0,1 Sekunde.

Die Lichtstärke beträgt bei dieser Blitzdauer 4 Millionen Hefnerkerzen.

Die Leuchte besteht aus einer Linse von 250 mm Brennweite mit 4 dioptrischen und 7 katadioptrischen Ringen, aus einem Streuer mit

10 Prismen für  $10,5^\circ$  Streuung und aus einem Blendenschirm. Die Leuchte steht auf einem gusseisernen Tische, der sich in leicht auswechselbaren Kugellagern dreht und durch einen kleinen Gleichstrom-Nebenschlussmotor angetrieben wird. Die Umdrehungszeit ist gleich der Blitzfolge, also 3 Sekunden.

Durch einen Mitnehmer wird der Blendenschirm nach jeder dritten Umdrehung der Leuchte, während das Feuer nach Land zu gerichtet ist, geschlossen und ebenso nach der vierten wieder geöffnet; hierdurch wird die Kennung erzeugt.

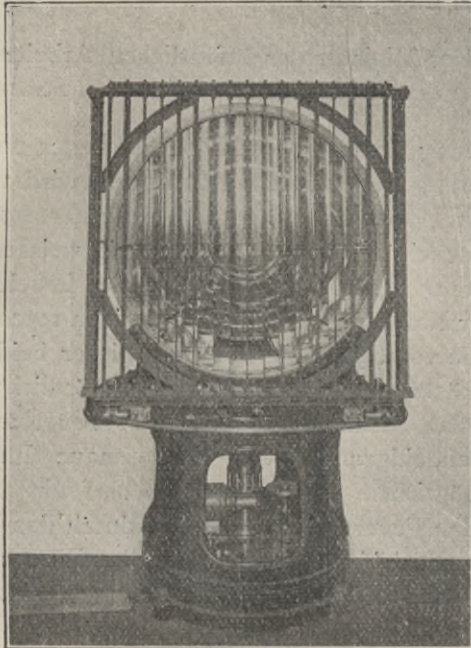
Die elektrische Bogenlampe ist nach dem Muster der Preussischen Bauverwaltung (ausserdienstlich geschützt durch D. R. P. Nr. 178061) gebaut. Die positive Kohle wird horizontal geführt, die negative unter etwa  $70^\circ$  dagegen geneigt. Der positive Krater liegt bei dieser Anordnung fast ganz frei, und die Lichtausbeute ist demzufolge sehr viel grösser als bei allen bisher üblichen Leuchtfeder-Bogenlampen. Die Lampe brennt mit 20 Ampere bei 70 Volt. Das Nebelhorn, ein sogenanntes Stentorhorn (D. R. P. Nr. 103201) ist auf einem besonderen, dicht am Strande errichteten eisernen Türmchen aufgestellt. Der Schalltrichter liegt 20 m über Ostsee. Die Kennung des Signals ist :

Gruppen von drei Tönen, Folge 6, Pause 20 Sekunden, Wiederkehr 35 Sekunden. Tondauer  $2 \frac{1}{2}$  bis  $2 \frac{3}{4}$  Sekunden.

Das Maschinenhaus, das Wohngebäude und die Nebenanlagen sind am inneren Rande der Dünen nahe einem fliessenden Gewässer untergebracht. Die Maschinenanlage besteht aus zwei Sauggasmotoren von je 12 P. S. nebst zwei Gaserzeugern, zwei Dynamos und zwei Luftdruckpumpen. Die beiden Motoren werden abwechselnd in Betrieb gesetzt, nur in Ausnahmefällen (bei andauerndem Nebelbetrieb) arbeiten beide gleichzeitig. Da der Stromverbrauch der Bogenlampe gering ist, wird die Anwendung von Akkumulatoren wirtschaftlich. Der Maschinenbetrieb kann in der nebelfreien Zeit auf den Tagesdienst beschränkt bleiben. Eine Batterie von 50 Zellen und 435 Amperestunden ist im Bodenraum des Maschinenhauses untergebracht. Sie wird täglich während der Tagesstunden geladen. Im geladenen Zustande besitzt jedes Element eine Spannung von 2,1 Volt.



Bei plötzlich auftretendem Nebel wird bis zum Anlaufen der Maschinen die für das Nebelhorn erforderliche Pressluft einem Luftvorrat entnommen, der in einem am Maschinenhaus liegenden Kessel unter 10 Atm. Druck aufgespeichert ist. Der Druck in der



Leuchte des Leuchtfeners Stilo.

rund 1 700 m langen Pressluftleitung vom Maschinenhause bis zum Nebelhorn fällt von 8,5 auf 7,2 Atm.

Bedient wird die gesamte Leuchtfeueranlage durch einen Oberwärtermaschinisten, einen Maschinisten und einen Wärter. Im Winter tritt noch ein Hilfsarbeiter hinzu.

Die gesamte Maschinenanlage und die Leuchte sind von der Firma Julius Pintsch in Berlin geliefert. Die Gläser der Leuchte sind von W. Weule in Goslar, die des Streuers von Nitsche & Günther in Rathenow gefertigt worden.

Die Kosten der Anlage haben 275 000 Mark betragen. Die jährlichen Kosten stellen sich auf rund 7 000 Mark ausschliesslich der Gehälter von drei etatmässigen Beamten.

## b. Die Befeuerung der Gewässer westlich von Rügen.

Ausgestellt ist:

### 171. Wandbild: Lageplan.

*Aussteller:* Der Minister der öffentlichen Arbeiten (Geh. Oberbaurat Körte) und der Regierungspräsident in Stralsund.

Die Befeuerung des nordwestlichen Seeweges nach Stralsund, dessen Vertiefung gegenwärtig stattfindet, wird verbessert und vervollständigt. Auf dem südlichen Teile der Insel Hiddensee, dem Gellen, ist ein Quermarkenfeuer mit weissen, roten und grünen Sektoren erbaut. Das bestehende Leuchtfeuer „Dornbusch“ auf der Nordspitze der Insel hat einen roten Sektor erhalten. Durch die verschiedenen Sektoren dieser beiden Feuer werden die Westküste von Hiddensee und die nördlich der Sandbank „Bock“ liegenden Untiefen geklart. Das neuerbaute Richtfeuer auf dem Vierendehlgrunde wird eine genaue Innehaltung der Fahrinne ermöglichen. Im weiteren Verlauf wird die Fahrstrasse durch die beiden Feuer bei Barhöft und durch das Richtfeuer auf der Sandbank „Bock“ bezeichnet. Das Oberfeuer auf dem „Bock“ und das Oberfeuer auf dem Vierendehlgrunde sind zur Angabe der nötigen Anweisungen mit farbigen Sektoren versehen. Das Quermarkenfeuer wird zur Zeit noch von Blaugasflaschen gespeist. Die neuen Richtfeuer werden mit Blaugas gespeist werden, das in grössere Behälter an Ort und Stelle übergefüllt wird.

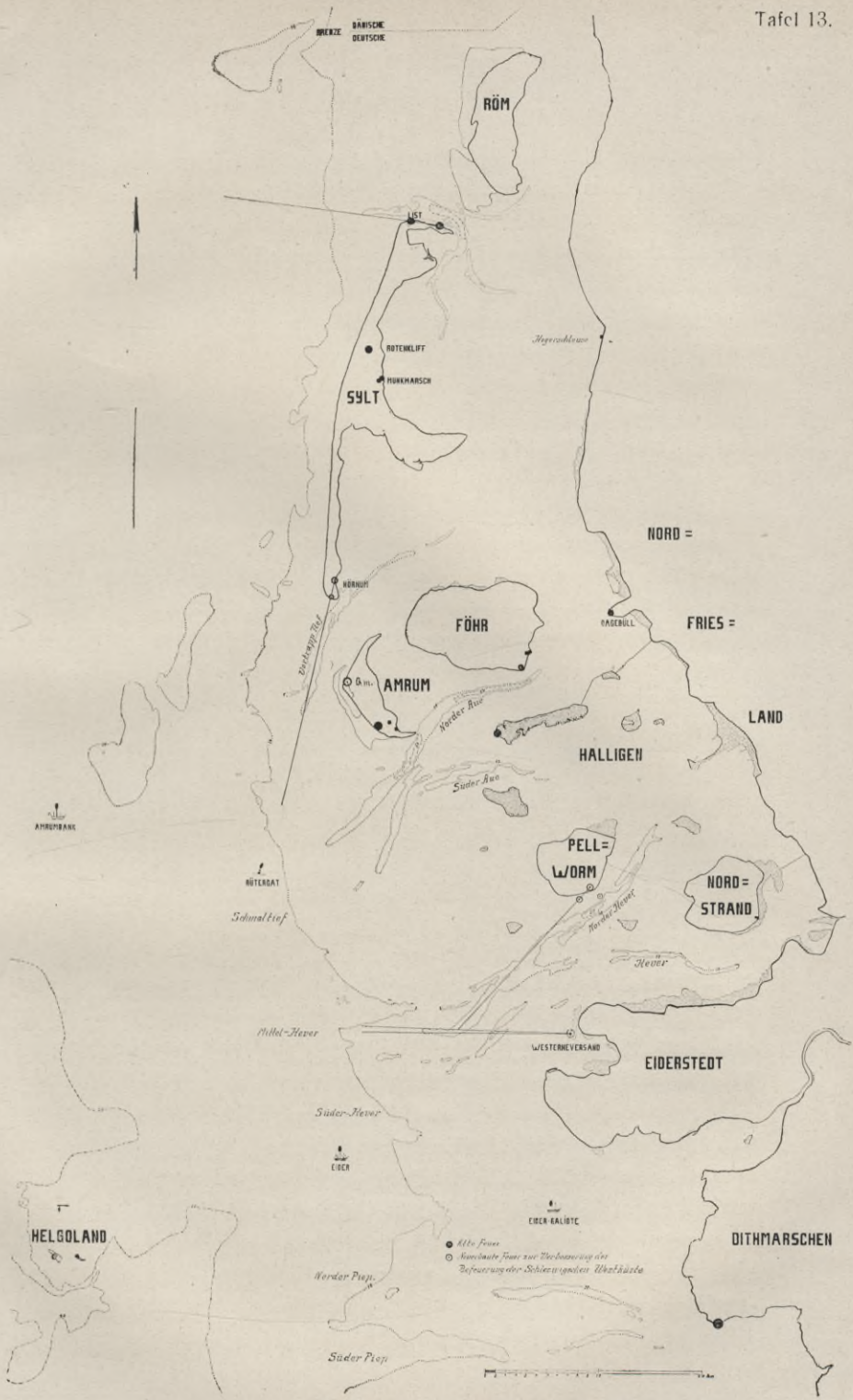
Die Herstellungskosten der verbesserten Befeuerung belaufen sich auf 156 000 Mark, von denen 29 000 Mark auf den Neubau des Quermarkenfeuers „Gellen“, 104 000 Mark auf das neuerbaute Richtfeuer auf dem Vierendehlgrunde und 22 000 Mark auf den Umbau des Richtfeuers auf dem „Bock“ entfallen.

## c. Verbesserung der Befeuerung der schleswigschen Westküste.

Ausgestellt sind :

### 172. Wandbild: Befeuerung der schleswigschen Westküste.





Befestigung der Schleswigschen Westküste.





- 173. Band** mit Abbildungen von Anlagen zur Verbesserung der Betonung und Befuerung der Küste.
- 174. Band** mit Photographien und Zeichnungen vom Leuchtfeuer Westerheversand.
- 175. Mappe** mit Photographien neuer Leuchtfeuer.
- 176. Modell** (1) des Feuerschiffes Amrumbank.
- 177. Laterne** (2) und Leuchte hierzu 1 : 5.
- 178. Modell** (2) der Leuchte und Laterne des Leuchtfeuers Hörnum.

*Aussteller* : Minister der öffentlichen Arbeiten (Geh. Oberbaurat Körte), Verkehrs- und Baumuseum, Regierungspräsident in Schleswig, Julius Pintsch, A.-G., Berlin und A.-G. Isselburger Hütte.

Die schleswigsche Westküste ist, wie ein Blick auf die Seekarte zeigt, so gestaltet, dass sowohl der Grossschiffahrt als auch der Küstenschiffahrt die denkbar grössten Gefahren erwachsen. Nach der Statistik strandeten bisher jährlich im Mittel vier Schiffe in ihren Gewässern. Die Feuer Rothe Kliff auf Sylt, Amrum und das Feuerschiff Eider bildeten im wesentlichen die Bezeichnung dieser grossen Küstenstrecke. Der nunmehr erfolgte weitere Ausbau der Befuerung beschränkt sich auf den dringendsten Teil vom Lister tief bis zur Eider.

Das neu ausgelegte Feuerschiff Amrumbank, die elektrischen Seefeuer Hörnum und Westerheversand geben jetzt weitreichende Anweisung. Das mit dem Seefeuer Hörnum als Richtfeuer zusammenarbeitende Unterfeuer Hörnum und das Quermarkenfeuer Amrum bezeichnen den Weg durch das Vortrapptief.

Das Feuer Westerheversand führt als Leitfeuer durch die Mittelhever.

Die neuen Feuer auf Pellworm und das kleine Hilfsfeuer Ochsen sand führen weiter bis zur Zufluchtsreed östlich Pellworm, so dass dem ersten Bedürfnis Rechnung getragen ist.

---

(1) Angefertigt durch A.-G. « Weser », Bremen.

(2) Angefertigt durch Julius Pintsch, A.-G., Berlin.

Unter den ausgeführten Anlagen sind besonders hervorzuheben :

1. das Feuerschiff Amrumbank,
2. das Leuchtfeuer Westerheversand,
3. das Oberfeuer Hörnum und das Oberfeuer Pellworm,

von denen Modelle, Photographien und Zeichnungen ausgestellt sind.

### *Das Feuerschiff Amrumbank.*

Das Feuerschiff liegt südwestlich der Amrumbank.

Länge zwischen den Steven in der Konstruktionslinie	46,0 m,
grösste Breite auf den Spanten . . . . .	8,0 "
Seitenhöhe von Oberkante Kiel bis Oberkante Decks-	
balken . . . . .	5,5 "
mittlerer Tiefgang . . . . .	4,3 "

Um die Schlingerbewegungen möglichst herabzumindern, ist der Boden scharf geformt und in der Gegend der Kimme auf 15 m mittschiffs mit 0,7 m hohen und 0,3 m breiten Schlingerkielen in Dreiecksform versehen. Das Schiff führt drei Masten, von denen der Besan- und Fockmast mit Segeleinrichtung versehen sind, und deren Stengen sich fieren lassen, während der eiserne Grossmast von 1 m lichtem Durchmesser im Innern besteigbar ist und die Leuchtfeuerlaterne trägt.

Um das Schiff bei etwaigem Bruch der Ankerkette von 200 Faden Länge und 52 mm Eisenstärke auch bei schwerem Wetter auf alle Fälle manövrierfähig zu machen, ist eine Schiffsmaschine von 150 indizierten Pferdestärken mit Oberflächenkondensation eingebaut worden, die eine Geschwindigkeit von 7 Knoten erzielt. Den Dampf geben zwei Einenderkessel mit je einem Morrison-Feuerrohr und rückkehrenden Heizrohren her, das Zusatzwasser liefert ein Verdampfer von 100 l stündlicher Leistung.

Die Maschinen- und Kesselräume, die Wohn-, Proviant-, Küchen- und Ballasträume, Wassertanks usw. sind durch sechs wasserdichte Querschotte und ein Kohlenbunkerschott voneinander getrennt.

Die Leuchte besteht aus zwei Scheinwerferlinsen von 250 mm Brennweite, die unter einem Winkel von 90° zueinander angeordnet



sind, und dreht sich in Kugellagern in 10 Sekunden um ihre Achse, so dass eine Kennung von zwei Blitzen bei  $2 \frac{1}{2}$  Sekunden Folge und 10 Sekunden Wiederkehr erzielt wird. Die Blitzdauer beträgt 0,25 Sekunden. Bei der allgemeinen Anordnung der Leuchte sind dieselben Grundsätze befolgt worden, die von der französischen Seezeichenverwaltung beim Bau ihrer neuen Feuerschiffe angewendet wurden. Im einzelnen ist jedoch eine etwas abweichende Ausführung gewählt worden. Von der im kardanischen Gehänge pendelnden, durch Gegengewichte ausgeglichenen Leuchte dreht sich nämlich nur der Tisch mit den Linsensfeldern, während die Gegengewichte an der Drehung nicht teilnehmen. Die Gewichte sind so bemessen, dass die Pendelschwingung von den Schiffsschwankungen möglichst abweichen, so dass der Einfluss der letzteren auf die Leuchte gering wird. Die Übertragung der Triebkraft vom Laufwerk auf die Leuchte erfolgt in einfachster Weise durch ein Gelenk im Drehpunkt der kardanischen Aufhängung. Sämtliche Zapfen laufen in Kugellagern. Die Antriebsweise bedingte die eigentümliche Form des Gegengewichtsbügels und der Gummipufferung. Als Lichtquelle dient ein Glühlichtbrenner von 30 mm Strumpfdurchmesser, der mit Fettgas gespeist wird. Die im Schiff untergebrachten Gaskessel fassen bei einem Druck von 15 Atm. 375 cbm, so dass ihre Füllung bei 100 l stündlichem Verbrauch für 2 300 Brennstunden ausreicht. Die Lichtstärke des Feuers beträgt 51 000 Hefnerkerzen. Die Nebelsignale werden durch eine Trommelsirene und eine Unterwasserglocke abgegeben, die beide mit Pressluft betrieben werden. Als Notersatz für die Sirene ist ein Stentorhorn für Luft oder Dampftrieb vorgesehen. Die Pressluft erzeugt eine liegende Dampfmaschine. Die Kennung der Schallsignale erzeugen Pressluft und Dampfsteuerapparate. Vom Beginn des Nebels bis zum Anlaufen der Dampfmaschinen wird die Pressluft drei Behältern entnommen, deren Gesamthalt 18 cbm und deren Betriebsdruck 15 Atm. beträgt.

Die Unterwasserglocke hängt gewöhnlich in einem Gehäuse an Deck des Schiffes und wird zum Betriebe in einen Schacht durch den Schiffsboden hindurch herabgelassen. Die Pressluft wird durch einen Schlauch dem Hammerwerk an der Glocke zugeführt. Ein Deckhaus enthält u. a. die Funkenspruchanlage. Als Energiequelle dient eine kleine Dampfmaschine von 2 P. S. Leistung mit

Wechselstrommaschine. Letztere ist mit einer Gleichstrommaschine gekuppelt, welche als Dynamo zum Laden einer Sammlerbatterie von 36 Zellen dient, andererseits aber auch als Motor zum Antrieb der Wechselstrommaschine benutzt werden kann, so dass nicht immer die Dampfmaschine gebraucht wird. Der Empfänger ist mit Schreib- und Höreinrichtung versehen.

Das Feuerschiff ist 1907 von der Aktiengesellschaft Weser in Bremen erbaut; die Leuchte, die Nebelsignalanlage und das Wasserschallsignal sind von der Firma Julius Pintsch in Berlin geliefert. Die Glasringe für die Leuchte sind aus der Glasschleiferei W. Weule in Goslar hervorgegangen. Die Neubaukosten haben einschliesslich der Ausrüstung 305 000 Mark betragen.

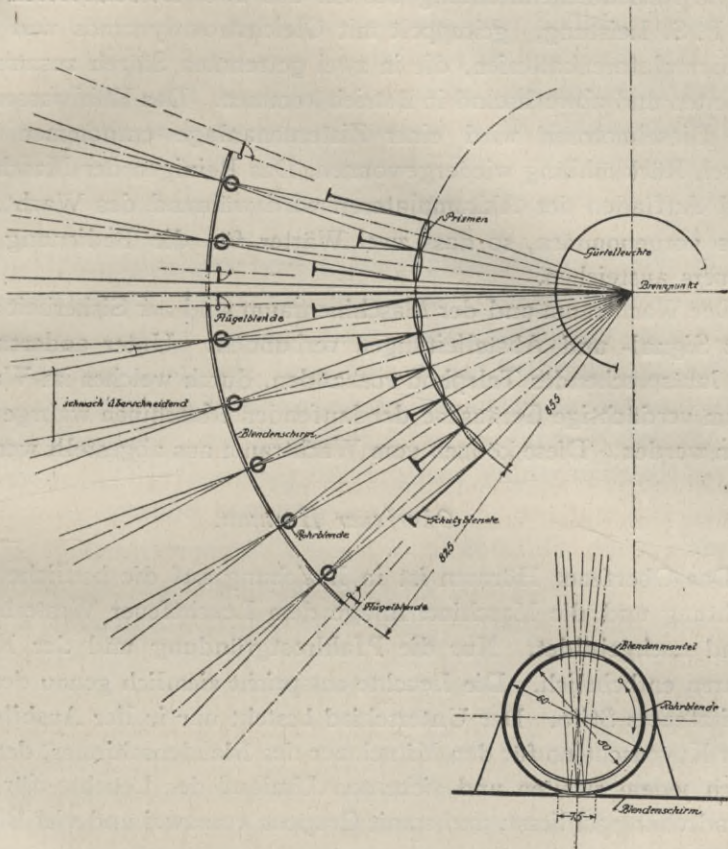
#### *Leuchtfeuer Westerheversand.*

Das Leuchtfeuer ist, westlich von Eiderstedt weit auf das Watt vorgeschoben, auf einer 4 m hohen Warft (Aufschüttung) errichtet. Der Turm ist wie der von Stilo aus Gusseisen erbaut. Um den Fuss des Eisenmantels nicht durch die Eingangstür schwächen zu müssen, ist ein Sockel aus Eisenbeton angeordnet worden. Abweichend von der auf Stilo angewendeten älteren Bauweise ist der mittlere Turmschacht weggelassen und das Innere durch freitragende schmiedeeiserne Rostdecken in einzelne Geschosse geteilt. Dadurch sind eine Reihe von Räumen geschaffen, die namentlich angesichts der Kostspieligkeit der Gründung auf dem Watt wertvoll waren. In diesen sind Wasserbehälter, Maschinen- und Akkumulatorenraum, Unterkunftsraum und der Wachraum untergebracht (s. Zeichnung), so dass an weiteren Bauwerken nur noch die beiden Wärterwohnhäuser notwendig wurden.

Das Leuchtfeuer sollte einen scharfen Leitsektor durch die Mittelhever abgeben und erhielt deshalb eine Gürtelleuchte von 300 mm Brennweite mit der elektrischen Gleichstrombogenlampe nach dem Modell der Preussischen Bauverwaltung als Lichtquelle. Die Sektoren von Blitzgruppen von vier und fünf Blitzen werden hier durch eine Blendenvorrichtung erzeugt, die die früher verwendeten Otterblenden ersetzt und deren Mängel im Zusammenarbeiten mit elektrischem Bogenlicht vermeidet. Die Schattenwirkung der Otterblenden, die sich zumal namentlich vor *elektrischem Bogenlichte*



und zumal bei der nie sicher zu vermeidenden fehlerhaften Stellung empfindlich geltend macht, ist hier durch eine neue Einrichtung umgangen worden. In der halben Entfernung zwischen Brennpunkt und Blendenschirm sind senkrechte Prismenstäbe aufgestellt worden, die das Licht im Abstand der Blenden noch einmal sammeln; das Licht tritt durch einzelne schmale Spalte des Blendenschirms hindurch und wird durch wenige Rohrblenden nach Bedarf



abgeschlossen. Zwischen den einzelnen Lichtbüscheln bleiben genügend Schattenwinkel, um darin Laternensprossen und andere Konstruktionsmittel unterzubringen. Der Prismenabstand ist so gewählt, dass die Randstrahlen der einzelnen Büschel ausserhalb

der Laterne nicht nur parallel laufen, sondern sich noch in geringem Masse überschneiden, so dass in jedem Blitzsektor die Lichtstärke gleichliegend ist. Die kleinen, unmittelbar an den Festsektor anschliessenden Flügelblenden (s. Textbild) gestatten geringe Veränderungen im Leitsektor. Um die Möglichkeit auszuschliessen, dass Irrstrahlen von den Prismen durch den Festsektor gelangen können, sind noch mehrere Schutzblenden zwischen den einzelnen Stäben eingebaut.

Die Maschineneinrichtung besteht aus zwei Dieselmotoren von 12 P. S. Leistung, gekuppelt mit Gleichstromdynamos und zwei Akkumulatorenbatterien, die in zwei getrennten Sätzen zusammenarbeiten und abwechselnd in Betrieb kommen. Das Kühlwasser für die Dieselmotoren wird einer Zisternenanlage entnommen und durch Rückkühlung wiedergewonnen. Das Reinigen der Maschinen und Aufladen der Akkumulatoren wird während des Wachdienstes vorgenommen, so dass zwei Wärter für die Bedienung des Feuers ausreichen.

Der Wachraum und der Maschinenraum sind zur Sicherheit noch mit Signal- und Abstellleitungen verbunden. Unter anderem ist ein lautsprechendes Telephon vorhanden, durch welches im Wachraum verdächtige Geräusche der laufenden Maschinen wahrgenommen werden. Diese können vom Wachraum aus abgestellt werden.

#### *Oberfeuer Hörnum.*

Das Oberfeuer Hörnum ist in Beziehung auf die bauliche Einrichtung und die Maschinenanlage dem Leuchtfeuer Westerheversand nachgebildet. Nur die Pfahlrostgründung und der Keller waren entbehrlich. Die Leuchte entspricht ziemlich genau der des Blitzfeuers Stilo. Der Unterschied besteht nur in der Ausbildung der Kuvenscheibe für den Mitnehmer des Blendenschirmes, der sich nach jedem zweiten und siebenten Umlauf der Leuchte für eine Umdrehung schliesst, und somit Gruppen von zwei und vier Blitzen erzeugt.

Als Oberfeuer für die Richtlinie durch das Vortrapptief ist im Vorraum der Laterne ein Hilfsfeuer, bestehend aus einem Glasparabolspiegel mit einer Fokusglühlampe als Lichtquelle aufgestellt. Zwei Wärter genügen für die Bedienung.



### *Leuchtfeuer Pellworm (Oberfeuer).*

Der Aufbau des Oberfeuers der Richtlinie für die Pellwormer Zufluchtsreedee gleicht im wesentlichen dem des Oberfeuers Hörnum. Die Leuchte, ebenfalls eine Linse von 250 mm Brennweite mit Streuer, steht fest und besitzt nur eine hochkerzige elektrische Glühlampe als Lichtquelle, die noch durch einen Glaskugelspiegel verstärkt wird. Es ist hier, wie auch bei anderen mit Glühlicht befeuerten Leuchten, die Einrichtung getroffen, dass beim Durchbrennen des Glühfadens die Glühlampe aus ihrer Stellung selbsttätig ausschwenkt und dafür eine Ersatzlampe an ihre Stelle tritt. Die Auswechslung wird durch Signalapparate dem einzigen Wärter in dessen Wohnhaus angezeigt, so dass sich der Wachtdienst erübrigt.

### *Unterfeuer Hörnum und Pellworm.*

Die Unterfeuer der beiden Richtlinien sind, abgesehen von Unterschieden in dem schmiedeeisernen Turmgerüst, welches dem Standort angepasst werden musste, übereinstimmend ausgeführt. Die Leuchten sind wie beim Oberfeuer Pellworm feststehende Linsen von 250 mm Brennweite mit Glühlampen in Wechsellvorrichtung. Der elektrische Strom wird beiden durch Kabel von den zugehörigen Oberfeuern zugeführt, deren Wärter auch die geringe Bedienung nebenher besorgen.

Das Quermarkenfeuer Ochsensand ist ebenfalls durch Kabel an das Oberfeuer Pellworm angeschlossen und mit Glühlicht befeuert. Der Aufbau ist aus dem Textbild zu ersehen.

### *Quermarkenfeuer Amrum.*

Die Gürtelleuchte von 400 mm Brennweite brennt in einem kleinen gusseisernen Turm auf einer Düne im Westen der Insel Amrum. Die Quermarke wird durch farbige Sektoren gegeben. Das Gas für den Glühlichtbrenner wird in flüssigem Zustande in Stahlflaschen und 100 Atm. Druck geliefert, die in einem Keller neben dem Turm aufbewahrt werden und zu je sechs unter Zwischenschaltung zweier Druckregulatoren an die Leitung zum Turm angeschlossen sind. Das Feuer wird nicht ständig bewacht.

#### d. Seezeichendampfer Bussard.

Ausgestellt sind :

##### **179. Blockmodell.**

##### **180. Zeichnung.**

*Aussteller* : Der Minister der öffentlichen Arbeiten, der Regierungspräsident in Schleswig und Maschinenfabrik und Schiffswerft Jos. L. Meyer in Papenburg.

Der Dampfer ist zwischen den Steven 36,74 m lang und hat eine grösste Breite von 7,8 m, eine Seitenhöhe von 4,2 m, grössten Tiefgang von 3,3 m und Eisverstärkung. Die Maschine ist eine dreifache Expansionsmaschine mit Oberflächenkondensation von 490 indizierten Pferdestärken. Der Dampfkessel hat eine Heizfläche von 136,5 qm und 12 Atm. Überdruck. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 21,5 km pro Stunde.

Der Dampfer ist im Jahre 1905/06 auf der Werft von Jos. L. Meyer in Papenburg aus Siemens-Martin-Flusseisen als Tonnenleger, Eisbrecher und Bergedampfer erbaut; ausserdem hat er Einrichtung, um 400 cbm Fettgas zur Versorgung der Feuerschiffe und Leuchttonnen zu nehmen. Die Neubaukosten haben rund 229 000 Mark betragen.

#### e. Der grosse Leuchtturm auf Borkum.

Ausgestellt :

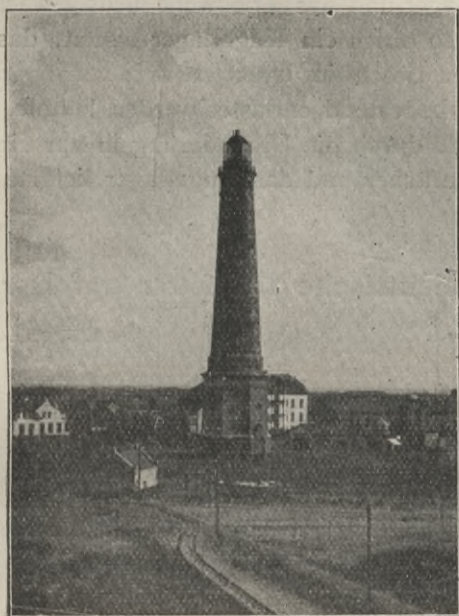
##### **181. Wandbild : Leuchte und Laterne.**

*Aussteller* : Minister der öffentlichen Arbeiten (Geh. Oberbaurat Körte) und Regierungspräsident in Aurich.

Der grosse Leuchtturm, im Jahre 1879 erbeut, zeigte bis zum Jahre 1908 als Kennung regelmässig wiederkehrende Blinke von 10 Sekunden Dauer, die in einer Folge von 120 Sekunden aus



schwachem Lichte hervortraten. Zwischen den Blinken wurde festes Licht von 60 Sekunden Dauer gezeigt. Diese Kennung wurde erzeugt durch eine Gürtelleuchte von 920 mm Brennweite, deren mittlerer dioptrischer Teil in 1 000 mm Höhe drehbar war und sechs Gürtel- und sechs Linsenfächer, je miteinander abwechselnd enthielt. Seine Umdrehungszeit betrug demnach 12 Minuten. Als Lichtquelle wurde noch die alte fünfdochtige Petroleumlampe benutzt. Hätte man sich auch mit der namentlich an der Grenze des Wirkungsbereichs sehr unklaren Kennung zufrieden geben wollen, so genügten doch die Zeitmasse nicht mehr den heutigen Ansprüchen der Schifffahrt. Sie entsprachen auch nicht den Grundsätzen für die Befuerung der deutschen Küsten. Es wurde des-



Grosses Leuchfeuer Borkum.

halb zur Umänderung der Leuchte geschritten. Aus dem drehenden Teil wurden die sechs Gürtelfächer entfernt und die sechs Linsenfächer zu Gruppen von zwei Feldern zusammengerückt. In die entstandenen Lücken wurden neue Linsenfächer eingebaut, von denen jedes mit einem alten Feld zusammen einen Blink

erzeugt. Die Umdrehungsgeschwindigkeit wurde auf das Sechsfache gebracht, so dass ein Festfeuer mit Gruppen von zwei Blinken in 12 Sekunden Folge bei 40 Sekunden Wiederkehr entstanden ist. Die veraltete Dochtlampe wurde gleichzeitig durch Steinölgühlicht ersetzt. Durch die Beschleunigung des Apparats wäre bei dem Glühstrumpf von 80 mm Durchmesser die Blinkdauer unter das Zeitmass von 2 Sekunden gefallen. Um dies zu vermeiden, wurden die optischen Achsen der alten und neuen Linsenfächer so gegeneinander verstellt, dass sich die Lichtströme des alten und des neuen Faches zu *einem* Blink von  $3 \frac{1}{6}$  Sekunden Dauer vereinigen. Der Achsenwinkel lässt sich bis zu einem gewissen Grade verändern. Der erhöhten Umdrehungszahl des Linsenkranzes wäre das alte Rollenlager und das Triebwerk nicht gewachsen gewesen. Es wurde deshalb durch ein Kugellager ersetzt, das die Reibung trotz der höheren Geschwindigkeit so weit verringerte, dass das Triebwerk noch bedeutend entlastet werden konnte. Der Betrieb des Feuers wurde durch die Umänderung in nur einer Nacht gestört. Die Linsenfächer und das Kugellager lieferte W. Weule in Goslar.

#### f. Das elektrische Leitfeuer auf Borkum.

Ausgestellt :

##### **182. Band mit drei Photographien. —**

*Aussteller*: Minister der öffentlichen Arbeiten, Regierungspräsident in Aurich.

Das am Südweststrande von Borkum im Jahre 1891 errichtete Leitfeuer war eins der ersten mit elektrischen Licht befeuerten preussischen Seezeichen. Die dort verwendete Wechselstrom-Bogenlampe erforderte bedeutenden Arbeitsaufwand, so dass zur Speisung eine umfangreiche Maschinenanlage, bestehend aus zwei Dampfmaschinen von 19 P. S. Leistung mit zwei Wechselstromdynamomas und drei liegenden Dampfkesseln erforderlich war. Die unvollkommenen Bogenlampen stellten ausserdem noch besonders hohe Ansprüche an die Aufmerksamkeit der Wärter. Die guten



Erfahrungen mit der neuen preussischen Gleichstrom-Bogenlampe führten im Jahre 1907 zum Umbau der Lampen- und Maschineneinrichtung. Der Übergang zum Gleichstrombetrieb ermöglichte die Verwendung von Akkumulatoren, so dass der Maschinenbetrieb auf den Tagesdienst beschränkt werden konnte. Die längeren,



Elektrisches Leitfeuer Borkum.

besonders im Sommer bei der kurzen Brennzeit entstehenden Pausen im Maschinenbetrieb liessen den Ersatz der Dampfmaschinen durch Verbrennungsmotoren vorteilhaft erscheinen. An die Stelle der Dampfmaschinen traten Dieselmotoren von je 12 P. S. Leistung.

Die Wechselstrommaschinen wichen zwei Gleichstromdynamos von 8 Kilowatt und 90 bis 125 Volt Spannung, und für eine Akkumulatorenbatterie von 580 Amperestunden Kapazität war reichlich Raum verfügbar. Die beiden Maschinensätze dienen gegenseitig als Ersatz.

Die Bogenlampe von 25 Ampere Stromstärke steht gemeinsam mit einer Ersatzlampe in der Laterne auf einem Drehtisch, so dass es beim Kohlenwechsel nur einer Drehung des Tisches bedarf, um

eine neue Lampe an die Stelle der ausgebrannten zu setzen. Die Feststellvorrichtung des Tisches ist in Abhängigkeit von dem Lampenschalter gebracht, so dass die Lampe, was bei Leitfeuern noch mehr als sonst wichtig ist, nur in ihrer richtigen Stellung brennen kann. Durch die Umänderung sind neben einer erheblichen Verstärkung des Lichtes auch bedeutende Ersparnisse an Wartung und Betriebsmitteln erzielt worden. Die elektrische Einrichtung ist von dem Hanseatischen Siemens-Schuckert-Werke in Bremen, die Dieselmotoren sind von der Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg geliefert.

---



## N. Das Eisbrechwesen im Deutschen Reich.

---

Ausgestellt sind :

- 183. Druckwerk:** Das Eisbrechwesen im Deutschen Reich von Görz und Buchheister.
- 184. Reliefmodell:** Eisaufbruch in der Weichsel durch Dampfer der Königlichen Weichselstrombauverwaltung zu Danzig.
- 185. Modell** des Eisbrechdampfers „Brahe“.
- 186. Modell** des Eisbrechdampfers „Weichsel“.
- 187. Modell** des Eisbrechdampfers „Gardenga“.

*Aussteller:* Oberpräsident der Provinz Westpreussen.

- 188—188 c. Vier Photographien** vom Eisaufbruch in der Elbe im Winter 1908/09.
- 189 u. 190. Zwei Bände Photographien** desgl.
- 191. Denkschrift** desgl.

*Aussteller:* Oberpräsident der Provinz Sachsen.

Der unter Nr. 183 aufgeführte Druckband behandelt die Entwicklung und Ausführung der Eisbrecharbeiten auf der Weichsel, der Memel, dem Pregel, der Oder, der Trave, der Elbe, der Weser und dem Rhein, ferner in den Häfen von Danzig, Kiel und Flensburg.

Die Einleitung gibt einen Überblick über die im nördlichen und besonders im nordöstlichen Teile des Deutschen Reiches herrschenden Wintertemperaturen und lässt aus Zusammenstellungen der Frost- und Eistage sowie der Frost- und Eisperioden in bezug auf ihre Anzahl und Dauer den Umfang der Eisbildung in den deutschen Stromgebieten **erkennen**.

Das erste Kapitel behandelt : „Die Bildung der Eisdecke, die Veranlassung zum Eisbrechen und das Eisbrechen selbst vor Verwendung besonderer Eisbrechdampfer“; das zweite: „Die Beschaffung und Beschreibung der Eisbrechdampfer sowie der zum Betriebe derselben hergestellten Nebenanlagen“ das dritte: „Den Betrieb, die Erfolge und die Kosten des Eisbrechens“. Da weder im Memelstrome noch am Rhein Eisbrechdampfer Verwendung finden und ebensowenig die Flensburger als die Kieler Förhrde mit dem Kaiser-Wilhelm-Kanal über lediglich zum Zwecke des Eisabbruchs gebaute und unterhaltene Dampfschiffe verfügt, findet die Beschreibung des Eisbrechwesens auf diesen vier Wasserstrassen schon im ersten Abschnitte ihre Erledigung.

Die *Memel* eignet sich zur Ausführung grösserer Eisbrecharbeiten nicht. Sie ergiesst sich in das Kurische Haff, das im Winter und oft weit ins Frühjahr hinein mit einer starken Eisdecke versehen ist. Es würde daher dem künstlich gebrochenen Eise die Vorflut fehlen und damit jeder Erfolg ausbleiben. Nur vereinzelte Eisstopfungen, an welche sich stromab ausgedehnte Blänken (offene Stellen) anschlossen, die zur Aufnahme der ganzen in der Stopfung gelösten Eisschollen Platz boten, sind zwecks Absenkung des oberen Wasserspiegels durch Pulver gesprengt worden.

Der *Pregel* von Königsberg abwärts und die anschliessende Wasserstrasse durch das Frische Haff und Pillau nach der Ostsee müssen im Interesse des Königsberger Seeverkehrs vom Eise möglichst freigehalten werden. Alle Ostseehäfen sind gesperrt, sobald der Sund sich mit Eis bedeckt, der Pregel und das Frische Haff werden aber gewöhnlich sehr viel früher durch Eis gesperrt und viel später als der Sund wieder frei. Die Kaufmannschaft in Königsberg beschaffte daher im Jahre 1885 den Eisbrechdampfer „Königsberg“, um damit die Eissperren zwischen Königsberg und Pillau auf das geringste Mass herabzudrücken. Die Erfolge sind durchaus zufriedenstellend. Der Hafen in Pillau wird durch die Schleppdampfer der Königlichen Hafenbauinspektion für die Schifffahrt offen gehalten.

An der *Weichsel* trennen auf beiden Ufern von Thorn bis zur Ostsee fast durchgehends hohe Deiche den Strom von sehr fruchtbaren Niederungen. Die kalten Winter erzeugen Kerneis von 30 bis 70 cm Stärke, unter dem sich vielfach mehrere Meter starkes



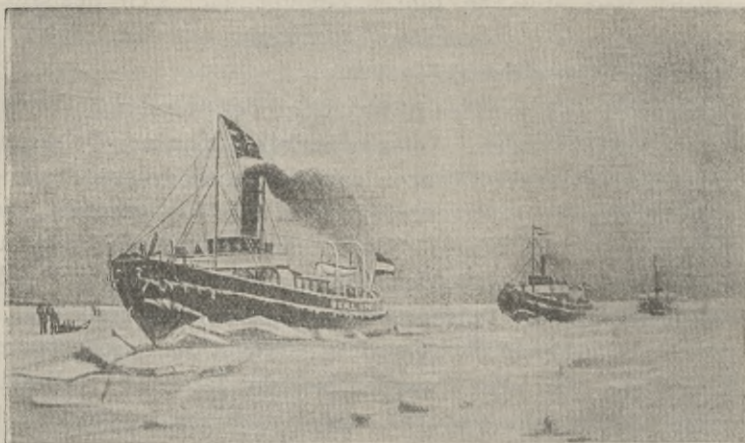
Packeis lagert. Tritt in dem südlichen Quellgebiet Tauwetter ein, also ergiessen sich bedeutende Wassermengen in den Strom, durchbrechen die Eisdecke und führen sie stromab, den Eisgang immer weiter vor sich her schiebend. Häufig herrscht im unteren Stromgebiet noch starke Kälte. Dann kommt das Eis unter Auftürmung mächtiger Stopfungen wieder zum Stehen. Solche Eisversetzungen pflegen erst Hochfluten zu weichen, welche den Wasserstand beim Setzen des Eises um mehrere Meter übersteigen. Steigt das Wasser so hoch, dass es mit Eisschollen vermischt über die Deiche stürzt, dann ist ein Bruch der letzteren meistens unvermeidlich. Seit etwa 50 Jahren bemüht man sich deshalb, im Weichselstrom die schwersten Stopfungen vor dem Eintritt des Eisganges zu beseitigen.

Der künstliche Eisaufruch beginnt an der Mündung, damit das Eis stets Vorflut findet. Anfangs benutzte man nur Pulversprengungen, im Jahre 1878 traten daneben noch grosse Prahme in Tätigkeit, die von etwa 200 Männern aufs Eis gezogen, dieses zertrümmerten. Im Winter 1880/81 kam der erste Eisbrechdampfer „Weichsel“ in Betrieb, dem 1882 der zweite „Montau“ folgte. Die Schlitten und die Pulversprengung waren bald verdrängt. Die Eisbrecher „Ferse“, „Ossa“, „Nogat“, „Scharzwasser“, „Brahe“ und „Drewenz“ wurden bis zum Jahre 1897 allmählich eingestellt. Im Jahre 1904 ist noch der Eisbrechdampfer „Gardenga“ hinzugetreten. Dieses der Weichselstrombauverwaltung gehörige Fahrzeug hat eine Länge von 42 m, eine Breite von 8,52 m und 2,55 m Seitenhöhe; der Tiefgang beträgt bei voller Ausrüstung 1 m. Der Eisbrecher hat zwei Dreifach-Verbundmaschinen mit Oberflächenkondensation von je 200 indizierten Pferdestärken. Die beiden liegenden Flammrohrkessel mit rückkehrenden Heizröhren haben zusammen 145 qm Heizfläche und 12 Atmosphären Überdruck. Die Fahrgeschwindigkeit des als Zweischraubendampfer erbauten Schiffes beträgt im ruhigen Wasser 18 km in der Stunde.

Der Eisbrechdampfer hat, abweichend von den übrigen der Weichselstrom-Bauverwaltung gehörigen Schiffen, den geringen Tiefgang von 1 m erhalten, damit er auch bei niedrigen Wasserständen die Landesgrenze erreichen kann. Der geringe Tiefgang ist durch Einbau der Schiffsschrauben in besondere Tunnels

erreicht. Das Fahrzeug ist im Jahre 1904 auf der Werft von J. W. Klawitter in Danzig erbaut. Die Neubaukosten einschliesslich Ausrüstung betragen 146 000 Mark.

Alle diese Dampfer arbeiten durch Auflaufen und Zerdrücken des Eises durch ihr Gewicht. Mit ihnen hofft die Strombauverwaltung, nach den bisherigen Erfahrungen, die Eisdecke der Weichsel bis zur Landesgrenze, oder doch wenigstens bis Thorn, jährlich vor Eintritt des Eisganges forträumen zu können, um so dem aus Galizien und Russland anrückenden Eisgange offenes Wasser zu



Eisbrecharbeiten auf der Oder.

halten. So wird der Eisgang der Weichsel künstlich verfrüht. Zu den Kosten des Eisaufbruchs leisten die dem Strome angrenzenden Niederungen im Verhältnis zu dem ihnen aus diesen Arbeiten erwachsenden Vorteil Zuschüsse.

Der Seehafen Danzigs zwischen dieser Stadt und Neufahrwasser wird seit 1888 im Schiffsfahrtsinteresse von der Danziger Kaufmannschaft durch den Eisbrechdampfer „Richard Damme“ während des Winters offengehalten. Der Dampfer gehört der Danziger Dampfschiffahrts- und Seebad-Aktien-Gesellschaft Weichsel und ist genau nach dem Modell des vorerwähnten Eisbrechers „Ossa“ erbaut.

In gleicher Weise, wenn auch mit grösserem Aufwande wie die Königsberger Fahrstrasse zur Ostsee, werden die Schiffsfahrtsrin-



nen zwischen *Stettin* und *Swinemünde*, wie zwischen *Lübeck* und *Travemünde* von Eisbrechern im Winter ständig durchfahren, um die Seeschiffahrtssperren möglichst einzuschränken. Die Kaufmannschaft in *Stettin* stellte im Winter 1888/89 die ersten beiden Eisbrechdampfer „*Stettin*“ und „*Swinemünde*“ ein, im nächsten Jahre den grösseren Dampfer „*Berlin*“. Seitdem sind nur vorübergehende Störungen im Schiffahrtsbetriebe während der Wintermonate eingetreten, und zwar nur, wenn entweder das Haffeis sich in Bewegung gesetzt hatte oder bei sehr strenger Kälte auch der Sund und die See vor *Swinemünde* vereist war.

Die Wasserstrasse von *Lübeck* zur Ostsee wurde seit alters her durch Schiffer und Fischer mit Axten vom Eise befreit, sobald sich Schiffe festgefahren hatten. Eisäxte und Eiskähne, d. h. Fahrzeuge, welche auf das Eis geschleppt wurden, um es zu durchbrechen, waren bis zum Jahre 1877 beim Eisaufbruch allein in Anwendung. Der erste Versuch, mit Hilfe von Eisbrechern die Fahrinnen offen zu halten, wurde im Winter 1878/79 mit Bugsierdampfern unternommen, die gleichzeitig als Eisbrecher konstruiert waren. Im Jahre 1880 folgte die Beschaffung des grossen Dampfers „*Trave*“. Mit diesem und zwei kleineren Eisbrechern ist es gelungen, die Schiffahrt von *Lübeck* nach *Travemünde* stets frei zu halten, solange die *Travemünder* Bucht für die Schiffahrt offen war.

Der Eisaufbruch in den Fahrstrassen von *Königsberg* nach *Pillau*, von *Stettin* nach *Swinemünde* und von *Lübeck* nach *Travemünde* wird von den Vorstehern der Kaufmannschaft bzw. den Handelskammern dieser Orte gegen Erhebung einer Gebühr auf Grund amtlich festgestellter Taxen bewirkt.

Den *Kieler Hafen* halten die Postdampfer der Linie *Korsör-Kiel*, die Fährschiffe und die Fahrzeuge der Kaiserlichen Marine offen, solange der Zugang von der Ostsee her nicht vereist ist. Eigene Eisbrecher besitzt der *Kieler Hafen* nicht. Seit Eröffnung des *Kaiser-Wilhelm-Kanals* im Jahre 1895 kann der *Kieler Hafen* die Verbindung mit der Nordsee noch unterhalten, wenn der Sund voll Eis liegt. Auch vermittelt der *Kaiser-Wilhelm-Kanal* in demselben Falle eine Verbindung zwischen der Nordsee und den Ostseehäfen östlich von *Kiel*. Der Kanal wird durch zwei Bugsierdampfer des Kaiserlichen Kanal-Amtes zu *Kiel*, „*Stuttgart*“ und

„Darmstadt“, von Holtenau und von Brunsbüttelhafen aus freigeest. Beide Schiffe werden noch durch zwei grössere Dampfer, „Berlin“ und „München“, welche die aufgebrochenen Eisschollen zerkleinern, unterstützt. Es wird möglich sein, den Kanal für die Schifffahrt stets offen zu erhalten, solange die Elbe bei Brunsbüttelhafen nicht zugefroren ist, ein Fall, der nur äusserst selten und für ganz kurze Zeit eintritt.

Im *Flensburger Hafen* lag bis vor wenigen Jahren ein Bedürfnis, das Eis zu durchbrechen, nur insofern vor, als die Königliche Wasserbau-Inspektion dortselbst ihr Tonnenmaterial beim Eintritt des Eisstandes einholen musste. Seit 1900 arbeitet in dem Hafen eine „Patent-Eisbrechschutzeinrichtung“ des Schiffbau-meisters E. J. Weedermann in Flensburg, welche jedem beliebigen Dampfer vorgelegt werden kann und selbst das stärkste dort vorkommende Eis durchbricht. Seitdem wird der Hafen so oft als nötig von Flensburger Dampfern unter Vorspannung dieser Schutzvorrichtung offen gehalten.

Die *Elbe* bietet in bezug auf ihre Freihaltung von Eisversetzungen besondere Schwierigkeiten, da der untere Stromlauf bis Geesthacht im Gebiete von Ebbe und Flut liegt. Beim Kentern des Stromes tritt für gewisse Zeiten eine solche Verminderung der Strömung ein, dass das Eis bei strenger Kälte zu starken Wällen zusammenfriert. In früherer Zeit war man bemüht, durch Handarbeit und durch Sprengungen mittels Pulvers solche Wälle zu durchbrechen und das Eis für einen gefahrlosen Abgang beim Hochwasser vorzubereiten. Es geschah dies sowohl im Interesse der Schifffahrt als auch der eingedeichten Niederungen. Mit der Zunahme der Dampfschifffahrt und ihrer Bedeutung sah der Hamburger Staat sich genötigt, mit allen ihm erreichbaren Mitteln die Schifffahrtssperre im Winter zu behindern oder doch abzukürzen. Er schrieb einen Wettbewerb um die Herstellung zweckmässiger Eisbrechdampfer aus und konnte schon im Jahre 1871 das nach dem preisgekrönten Entwurf erbaute Schiff, den „Eisbrecher I“, in Betrieb setzen. Ihm folgte 1877 der „Eisbrecher II“, 1878 : „Hofe“, 1883 : „Simson“, 1889 : „Möve“, 1892 : „Eisbrecher III“ und „Elbe“. Die ausgezeichnete Wirkung dieser Schiffe, welche einen Eisstand seit 1871 in der unteren Elbe nur äusserst selten und ganz vorübergehend zuliessen, veranlasste die preussische



Regierung, auch ihrerseits Eisbrecher zu beschaffen, um ihre an das Hamburger Staatsgebiet anschliessenden Wasserstrassen offen zu halten.

Zur Zeit besitzt die Elbstrombauverwaltung acht Eisbrechdampfer. Von diesen sind vier im Jahre 1889, drei im Jahre 1892, und einer im Jahre 1904 beschafft. Die drei grösseren Eisbrecher besitzen 220 bis 250, die kleineren 100 bis 160 indizierte Pferdestärken. Sie sind sämtlich als Auflaufschiffe gebaut. Der durch den Eisbrechbetrieb den Deichen und den eingedeichten Niederungen entstehende Schutz sowie der der Schifffahrt zukommende Vorteil werden von den Beteiligten allgemein anerkannt. Den Eisbrechdampfern ist es im wesentlichen zu verdanken, dass die Schifffahrt zu Beginn des Frühjahrs mehrere Wochen früher wieder aufgenommen werden kann, als es vor Beschaffung der Eisbrechdampfer möglich war, und dass in den Wintern 1889/90 bis 1907/08 durch die rechtzeitige Beseitigung des entstehenden Eisstandes jede Gefahr für die Niederungen bewältigt wurde. Zu bemerken ist hierbei, dass infolge der fortgeschrittenen Flussregulierung Eisstand im freien Strom auf der mittleren und oberen Elbe nur noch sehr selten eintritt. Die erste, einen Eisstand verursachende Versetzung tritt gewöhnlich im unteren Lauf der Elbe — im Ebbe- und Flutgebiet — ein und pflanzt sich von da stromauf fort, wobei die Strecke oberhalb der Havelmündung wegen des Rückstauens in das Gebiet der Havel als Gefahrstelle in erster Linie in Betracht kommt.

Besonders anstrengend war der Eisaufbruchsdienst im Winter 1908/09, in welchem die Eisbrecher 56 Tage hindurch tätig waren. Es waren Eisversetzungen eingetreten, wie sie seit vielen Jahren nicht dagewesen sind. Trotz Anspannung aller Kräfte ist es den Eisbrechern nicht gelungen, eine oberhalb der Havelmündung eingetretene Eisstopfung, die das Profil des Flusses voll ausfüllte, rechtzeitig zu beseitigen. Das Wasser staute sich oberhalb der Eisstopfung so hoch an, dass es die Deiche an mehreren Stellen überlief und schliesslich mehrere Deichbrüche veranlasste. Der angestrengten Tätigkeit der Eisbrecher gelang es aber, diese Stopfung doch zu durchbrechen und dadurch die Schliessung der Deichbrüche noch vor Eintritt des Frühjahrshochwassers zu

ermöglichen. Einige ausgestellte Photographien veranschaulichen den Eisaufbruch in der Elbe im Winter 1908/09.

Die Eisdecke auf der *Weser* bildet sich in derselben Weise wie diejenige auf der Elbe und steht wie diese unter der Einwirkung von Ebbe und Flut. Früher wurde zur Verhütung von Deichgefährdungen und Überschwemmungen sowie behufs frühzeitiger Wiedereröffnung der Schifffahrt im Frühjahr das stehende Eis der *Weser* von unten her aufgebrochen und zum Abtreiben



Eisbrecher auf der Elbe.

gebracht, anfänglich durch Herstellen von Rinnen im Eise mittels Eisäxten und Sägen, durch Zerkleinern der Eisschollen mittels bemannter Kähne, durch Pulversprengungen u. a. m., später durch Zertrümmern der Eisfelder mittels eiserner Schleppdampfer, schliesslich durch zwei besondere Eisbrechdampfer „Siegfried“ (1888) und „Wodan“ (1890). Nach Eröffnung des Freihafens in Bremen trat 1892 noch der grosse Eisbrechdampfer „Donar“ für die Strecke Brake-Bremerhafen hinzu, der im Verein mit „Wo-



dan" und „Siegfried" die Aufgabe hat, den ganzen Winter hindurch eine Fahrrinne von See nach Bremen offen zu halten. Während des Winters wird nur die Strecke Bremen-Nordsee offen gehalten, während bei Bremen die Bildung einer festen Eisdecke zur Abhaltung des oberen Eises unterstützt wird. Bei eintretendem Tauwetter wird das in der Stadt Bremen und oberhalb bis zur Bremer Landesgrenze stehende Eis zur Verhütung von Verstopfungen mittels zweier kleinerer Schlepddampfer „Bremen" und „Lesum", die zu diesem Zweck in der Wasserlinie und im Bug mit starken Eisenplatten und am Vordersteven mit Eischuhen versehen sind, gebrochen.

Auf dem *Rhein* sind nur ausnahmsweise Eissprengungen mit Eisäxten, wie auch unter Anwendung von Pulver und Dynamit zum Schutze der Uferländereien vorgenommen worden. Die eigenartigen Verhältnisse am Rheine scheinen für Sprengungen keinen günstigen Boden zu bieten; solche dürften daher nur ausgeführt werden, wenn unterhalb der in Frage kommenden Stopfungen weit ausgedehnte Blänken (offene Stellen) zur Verfügung stehen, so dass das losgesprengte Eis in ihnen Aufnahme findet und nicht zu Stopfungen unterhalb beitragen kann.

Das aus Gips gebildete *Modell* Nr. 184 veranschaulicht die unterste Stromstrecke und die Mündung der Weichsel in die Ostsee bei Schiewenhorst-Nickelswalde. Es ist im allgemeinen im Massstabe 1 : 750 hergestellt, wovon nur die besonders hervorzuhebenden Schiffe, Wohnhäuser und Bodenerhebungen, soweit es im Interesse der Deutlichkeit des Bildes notwendig erschien, etwas abweichen.

Am oberen Ende des Bildes sieht man die Weichsel in der Winterlage. Die Eisdecke besteht auf der linken Stromseite aus glattem Kerneise, auf der rechten aus stark zusammengeschobenem Packeise. Der zweischraubige Eisbrecher „Drewenz" ist soeben auf die Stopfung aufgerannt und zertrümmert durch Stoss und Eigengewicht das unter ihm lagernde Eis. Sobald der Dampfer rückwärts geht, treibt das zerbrochene Eis mit der Strömung abwärts.

Der einschraubige Dampfer „Norgat" nimmt seinen Anlauf, um auf die glatte Eisfläche aufzurennen. Seine Bugwelle eilt voraus, setzt die Eisdecke schon vor Ankunft des Schiffes in auf- und

abgehende Bewegung und erzeugt Risse, durch die die Wirkung des auflaufenden Schiffes erhöht wird. Beide Schiffe brechen die Eisdecke in etwa 100 m Breite auf, und zwar — der Fahrrinne folgend — nahe am linken Ufer. Am rechten Ufer bleibt eine breite Eisfläche stehen. Die Zertrümmerung dieser Eisfläche vollführt der Zweischraubendampfer „Schwarzwasser“ durch Vorbeifahren an derselben mit voller Maschinenkraft. Die durch ihn erzeugten Wellen dringen unter die Eisdecke, heben sie und veranlassen den Abbruch grosser Schollen. Ein drei- bis viermaliges Entlangfahren der Schwarzwasser wird genügen, um die etwa 250 m breite Eisfläche, in einzelne Stücke gespalten, zum Abschwimmen zu bringen.

Vor der Mündung des Stromes liegt ein grosser Sand, welcher etwa 1 m über Wasser hervortritt und bei höheren Wasserstän-



Eisbrecher auf der Weichsël, zwischen sich eine Rinne brechend.

den mit aufgetriebenem Eise bepackt ist. Rechts und links vom Sande finden sich tiefere Rinnen, die das Abführen des oben gebrochenen Eises in See übernehmen. Die Offenhaltung dieser Rinnen ist ebenso schwierig wie notwendig, da die Gefahr des Setzens der Eisschollen in ihnen wegen der geringen Strömung in See bei starker Kälte und den damit gewöhnlich verbundenen auflandigen Winden sehr gross ist und jedem weiteren Vordringen der Eisbrecharbeiten bei fehlender Vorflut ein Ziel gesetzt



wäre. Um dieses zu verhüten, fahren in der westlichen tieferen Rinne der tiefgehendste einschraubige Dampfer „Ossa“, in der östlichen, flacheren Rinne die leichtere, einschraubige „Montau“ beständig hin und her, die Schollen in steter Bewegung haltend und in See hinaus drückend. Der Kolhendampfer „Welle“ hat im Hafen zu Schiewenhorst auf dem linken Weichselufer seine Laderäume gefüllt und bringt den vor Ort arbeitenden Schiffen die erforderlichen Kohlen zu.

Auf der Strecke zwischen diesem Hafen und der Mündung gewahrt man die Eisbrechbarkasse „Fribbe“, die den betriebsleitenden Beamten an Bord der „Ossa“ bringt. Sie vermittelt auch den Nachrichtendienst zwischen den einzelnen Schiffen.

Im Hafen zu Schiewenhorst liegt neben dem Kohlenlager der zweite Kohlendampfer „Prussina“ und wird mit Kohlen für die Dampfer „Ossa“ und „Montau“ gefüllt. Auch die Eisbrechdampfer „Brahe“, „Ferse“ und „Weichsel“ sind in diesem Hafen vertaut. Sie liegen mit warmen Kesseln zur jederzeitigen Einstellung in den Betrieb bereit, um havarierte Eisbrecher zu ersetzen und um später, wenn der Strom in weiter Ausdehnung aufgebrochen sein wird, als Wachtschiffe Strecken von je 30 bis 50 km Länge zu übernehmen, auf welchen sie ein Stehenbleiben und ein Zusammenschieben der oft in sehr grossen Tafeln abtreibenden Eisschollen verhüten sollen.

Auf dem linken Stromufer südlich der Dünen liegt die Ortschaft Schiewenhorst gegenüber auf dem rechten Ufer das Dorf Nickelswalde.

Das Modell ist von dem Bildhauer Fentzloff in Danzig angefertigt und von dem Maler Wilda ebendasselbst ausgemalt.

## O. Dampfer, Dampfbagger und andere Fahrzeuge.

### a. Eimerketten-Seedampfbagger « Thor » der Weichselstrombauverwaltung.

Ausgestellt ist :

**192. Wandbild :** Konstruktionszeichnungen des Eimerketten-Seedampfbaggers „Thor“.

*Aussteller :* Oberpräsident der Provinz Westpreussen.

Der Bagger dient zur Offenhaltung der Weichselmündung bei Schiewenhorst. Er ist für Prahm- und Schwemmbetrieb eingerichtet und hat elektrischen Antrieb. Im Sand- oder Kiesboden leistet er 170 cbm in der Stunde; der Fassungsraum eines Eimers beträgt bei 5,5 m mittlerer Baggertiefe 0,24 cbm. Der Bagger ist mit zwei Schiffsschrauben versehen und erreicht eine Fahrgeschwindigkeit von 12 km in der Stunde. \*

Die Abmessungen sind :

Länge zwischen den Steven . . . . .	44,50 m
Breite über Spant . . . . .	8,50 "
Seitenhöhe mittschiffs . . . . .	3,30 "
Tiefgang bei voller Ausrüstung . . . . .	2,16 "
Die grösste Arbeitstiefe beträgt . . . . .	8,00 "

Die Kesselanlage besteht aus zwei liegenden Flammrohrkesseln mit rückkehrenden Heizröhren von je 90 qm Heizfläche bei 9 Atm. Überdruck.

Zwei stehende Schiffsmaschinen mit einer Leistung von je 175 P. S. dienen zum Antrieb der Schiffsschrauben bzw. der Kreiselpumpen.

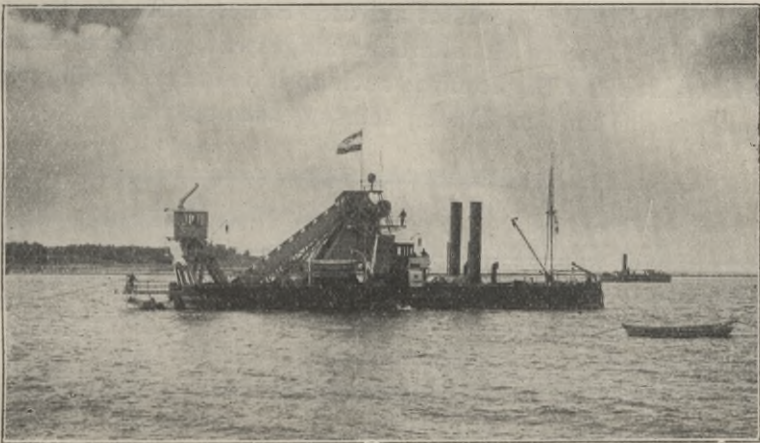
Eine dritte stehende Dampfmaschine mit einer Leistung von



220 P. S. ist auf der einen Seite mit einer Dynamomaschine von 82 Kilowatt Leistung bei 110 Volt Spannung zum Betrieb des Oberturasses und auf der anderen Seite mit einer Dynamomaschine von 46 Kilowatt Leistung bei 110 Volt Spannung zum Betrieb der Winden direkt gekuppelt.

Eine vierte stehende Dampfmaschine mit einer Leistung von 25 P. S. ist mit einer Dynamomaschine von 12,4 Kilowatt Leistung bei 110 Volt Spannung für die elektrische Beleuchtung sowie für den Betrieb der Anker-Verhol- und Kranwinden direkt gekuppelt. Alle vier Dampfmaschinen besitzen eine gemeinsame Oberflächenkondensationsanlage.

Der fünfkantige Oberturas auf dem mittleren Bockgerüst wird mittels zweier Stirnrädervorgelege mit hydraulischer Reibungs-



Seedamphagger „Thor“.

kupplung durch einen Motor mit einer Leistung von 100 effektiven Pferdestärken angetrieben.

Das Baggergut fällt in einen Schütttrichter mit nach beiden Schiffsseiten anschliessenden Schüttrinnen und wird von zwei Dampfprämen mit je 150 cbm Laderaum aufgenommen und in See verschüttet. Das Baggergut kann auch durch eine Öffnung in der Backbordschüttrinne in einen Schütttrichter unter Deck geschüttet werden, aus welchem es unter Zusatz von Aussenbordwasser durch eine oder zwei Kreiselpumpen mit 1 500 mm Kreiselpumpen

durchmesser aufgesogen und seitlich in einer Rohrleitung von 450 mm lichter Weite 600 m weit bei einer Ausmündungshöhe von 3 m über Wasserspiegel fortgeschwemmt wird.

Zur Bewegung des Baggers auf der Arbeitsstelle dienen eine Hecktauwinde (Vorwinde), vier Seitenkettenwinden und eine Bugwinde (Ankerwinde), während zum Verholen der Dampfprahme drei Verholwinden vorhanden sind. Sämtliche Winden sind selbstsperrend mit Schneckenradübertragung durch langsamlaufende Motoren angetrieben, welche zum Schutz gegen Sturzseen und Regen eingekapselt sind.

Die Leistungen der Windemotoren zeigt umstehende Tabelle.

Die elektrischen Schalter für den Turasantrieb, die Eimerleiterwinde, die Schüttrinnenwinden, die Heckwinde (Vorwinde), die vier Seitenkettenwinden und die Bugwinde (Ankerwinde) sind auf dem Podest des Bockgerüsts auf dem Hinterschiffe des Baggers in einem besonderen Schalterhaus aufgestellt, während die drei Verholwinden, der Bugkran wie auch noch besonders die Bugwinde (Ankerwinde) an den Winden selbst geschaltet werden.

Verwendungszwecke	Schaltung	Leistung P. S.	Minutliche Umdrehungen
Hecktauwinde (Vorwinde) .	Hauptstrom	14	420
Bugwinde (Ankerwinde) . .	»	12	510
Seitenkettenwinden. . . . .	Nebenschluss	12	510
Eimerleiterwinden. . . . .	Hauptstrom	12	510
Schüttrinnenwinden. . . . .	»	2	530
Verholwinden (Spills). . . .	Nebenschluss	7,6	450
Kranwinden . . . . .	Hauptstrom	3	520

Die elektrische Beleuchtungsanlage besteht aus einem Scheinwerfer, vier Flammenbogenlampen zur Beleuchtung des Decks sowie 40 Glühlampen zur Beleuchtung unter Deck.

Die Besatzung des Seebaggers besteht aus: 1 Schiffsführer, 2 Maschinisten, 2 Heizern, 1 Steuermann und 7 Matrosen.

Die Neubaukosten des im Jahre 1904/05 erbauten Baggers einschliesslich Ausrüstung und der 600 m langen Schwemmrohrleitung haben 350 000 Mark betragen. Davon entfallen 280 000



Mark auf den Bagger selbst. Es haben sich folgende Vorteile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetrieb ergeben :

- a) Übersichtlichkeit der Gesamtanlage.

Die Winden sind auf Deck in Gruppen aufgestellt und die Länge der Seitenketten ist auf das kleinste Mass beschränkt. Es bleibt somit das Deck für den Verkehr möglichst frei und übersichtlich. Ferner fallen sie sonst für die Unterbringung der Transmissionen und des Riemenscheibenantriebes erforderlichen Räume unter Deck fort, so dass sowohl Kessel wie Maschine übersichtlicher aufgestellt werden können.

- b) Zusammenfassung der Bedienung.

Sämtliche Bewegungsvorrichtungen für den Baggerbetrieb werden durch eine Person, den Steuermann, im Schalterhause auf dem Podest am Heck vorgenommen.

- c) Kraftersparnis infolge Fortfalles der Leerlaufarbeit, die beim Dampfbetrieb durch die vielen Transmissionen verursacht werden.

- d) Zweckmässige Ausnutzung der Kraft.

Die Winden können unabhängig von den anderen Motoren nach dem tatsächlichen Bedarfe reguliert werden. Ebenso ist es durch genaues Regeln der Geschwindigkeit möglich, ein Wühlen der Eimer im Boden und den damit verbundenen zwecklosen Mehrbedarf an Kraft, deren Grösse jederzeit am Amperemeter abgelesen werden kann, zu verhindern.

- e) Geringe Unterhaltungskosten der elektrischen Anlage selbst.

Während der bisherigen Betriebszeit haben sich kaum nennenswerte Unterhaltungsarbeiten herausgestellt.

Der Bagger ist entworfen vom Maschinenbauinspektor Meiners in Gr. Plehnendorf und erbaut von der Lübecker Maschinenbau-gesellschaft in Lübeck.

Nähere Angaben über den Bagger befinden sich : Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1906 S. 493, Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure Heft 49 von 1906, Elektrotechnische Zeitschrift Heft Nr. 51 von 1906.

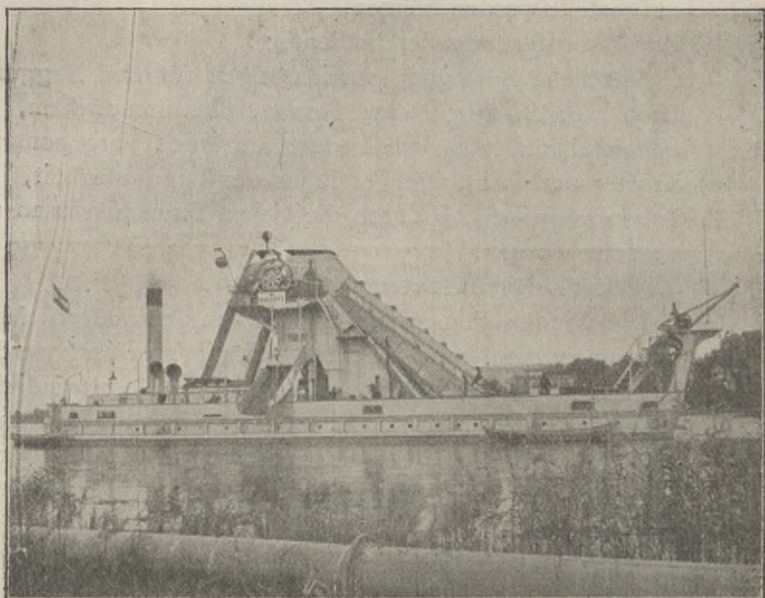
**b. Eimerbagger X der Königlichen Regierung Stettin  
(Oderregulierung) mit elektrischem Windenantrieb.**

Ausgestellt :

**193. Modell** (1), betriebsfähig, und zwei Bestandzeichnungen in  
Mappe Nr. 199.

*Aussteller* : Regierungspräsident in Stettin.

Der Dampfbagger ist für Zwecke der Oderregulierung zur Her-  
stellung von Durchstichen und zu Baggerungen im Flussbette



Eimerbagger X.

im Gebiete der unteren Oder vom Dammschen See bis Schwedt-  
Niedersaathen im Jahre 1907/08 gebaut worden. Der zu bage-  
rende Boden besteht in den oberen Schichten hauptsächlich aus  
Schlick und Torf, vielfach mit Rohrwurzeln durchsetzt, darunter  
lagert mässig grober, oft schlickhaltiger Sand. An einzelnen  
Stellen sind Tonschichten eingelagert.

(1) Hergestellt von der Kgl. Maschinenbaninspektion Stettin-Bredow.



Die Abmessungen des Baggers sind:

Länge des Schiffsgefässes . . . . .	42,45 m
Breite des Schiffsgefässes über Spant . . . . .	8,70 "
Tiefe des Schiffsgefässes im Raum . . . . .	3,00 "
Tiefgang . . . . .	1,70 "
Grösste Arbeitstiefe . . . . .	10,00 "

Leistung 350 cbm bei 0,83 Füllung der Eimer,  
Fassungsraum eines Eimers 530 l.

An Winden für den Baggerbetrieb sind vorhanden:

- 1 Vortauwinde,
- 1 Hintertauwinde,
- 4 Seitenkettenwinden,
- 1 Eimerleiterwinde, mit welcher gleichzeitig der Antrieb zu einem Verholspill und für den Kran auf dem Vorderbock verbunden ist,
- 2 Prahmverholwinden,
- 2 Schüttrinnenwinden.

Ausser diesen durch je einen besonderen Motor elektrisch angetriebenen Winden ist noch eine Dampfkankerwinde aufgestellt.

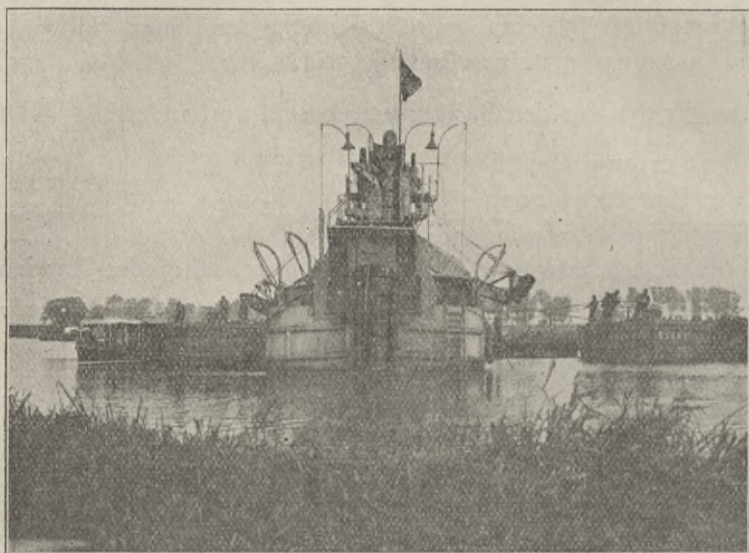
Die Eimerleiter- und Seitenwinden werden durch Nebenschlussmotoren, die übrigen Winden durch Hauptstrommotoren angetrieben. Sämtliche Winden, mit Ausnahme der Prahmverholwinden und Schüttrinnenwinden, werden von einem Punkte neben dem Leiterschlitze aus gesteuert.

Die Hauptdampfmaschine ist eine Verbundmaschine von 380 x 680 mm Zylinderdurchmesser und 800 mm Hub. Sie leistet bei 90 Umdrehungen 200 P. S. Durch einen Riemen treibt sie den Oberturas an, und durch einen zweiten Riemen eine Verbunddynamo von 56 Kilowatt, 110 Volt und 300 Umdrehungen in der Minute. Diese Dynamo liefert den elektrischen Strom für den Betrieb der Winden und für die Beleuchtung des Baggers. Ferner ist eine Dampfmaschine von 35 Kilowatt bei 110 Volt und 375 Umdrehungen aufgestellt, welche im Bedarfsfalle unabhängig von der Hauptmaschine den elektrischen Strom für den Baggerbetrieb liefern kann.

Der Dampfkessel ist ein liegender Zylinderkessel mit rück-

kehrender Flamme. Er hat 125 qm Heizfläche, 3,37 qm Rostfläche und liefert Dampf von 10 Atm. Spannung.

Die meisten grösseren Bagger der preussischen Wasserbauverwaltung sind mit mechanischem Windenantrieb durch die Hauptmaschine mittels Transmission ausgerüstet. Demgegenüber wur-



Eimerbagger im Betriebe.  
(Stettin).

den von dem elektrischen Windenantrieb beim Bau des Baggers folgende Vorteile erwartet:

Verminderung des Dampfverbrauchs und entsprechende Kohlenersparnis.

leichte Handhabung der einzelnen Betriebseinrichtungen,

Verminderung der Unterhaltungskosten,

Einschränkung der Betriebsstörungen durch Frost.

Der Bagger ist im August 1908 in Betrieb gesetzt worden. Durch die bisherigen Betriebserfahrungen werden die vorstehend angegebenen Erwartungen bestätigt.

Der Bagger ist von Gebrüder Sachsenberg, A.-G., in Rosslau (Elbe) gebaut. Die elektrische Einrichtung haben die Siemens-Schuckert-Werke geliefert.



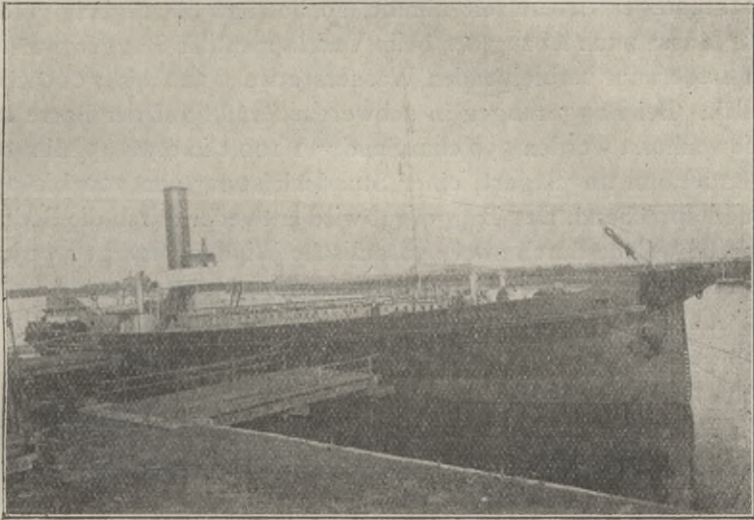
c. Saughopperbagger « Brunsbüttel », System  
« Frühling », des Kaiserlichen Kanalamtes in Kiel.

Ausgestellt ist :

**194. Modell** des Baggers.

*Aussteller* : **F. Schichau in Elbing und Danzig.**

Der Bagger dient in der Hauptsache zur Vertiefung und Freihaltung der der Verschlickung stark ausgesetzten Einfahrt und des Innenhafens des Kaiser-Wilhelm-Kanals in Brunsbüttel und ist als Doppelschraubenschiff nach dem Frühling'schen System erbaut.



Saughopperbagger „Brunsbüttel“.  
(Schichau).

Die Abmessungen sind folgende :

Länge zwischen den Perpendikeln .....	57,00 m,
Breite über Spanten .....	10,50 "
Seitenhöhe mittschiffs .....	4,50 "
Tiefgang, fertig ausgerüstet und 850 t Baggergut	3,75 "
Laderauminhalt .....	600 cbm,
Grösste Baggertiefe .....	14,00 m.

Der Bagger arbeitet freifahrend, ohne Anker und Ketten und ohne jede Behinderung der Schifffahrt, indem er den Saugkopf, Patent Frühling, welcher mit dem Saugrohr in dem Schlitz des geteilten Hinterschiffes gelagert ist, nachschleppt. Die eigenartige Konstruktion des Frühlingschen Saugkopfes ermöglicht es, das Baggergut, welches aus Schlick, mit etwas Sand gemischt, besteht, in sehr festem Zustande als dickflüssige Masse zu fördern.

Die garantierte Leistung pro Stunde beträgt 1 400 cbm Schlick; in Wirklichkeit werden zum Füllen der Laderäume etwa 15 Minuten gebraucht, entsprechend einer stündlichen Leistung von etwa 1 800 bis 2 000 cbm Schlick.

Da der Bagger bei regelmässigem Betriebe etwa 13 Ladungen in 11stündiger Arbeitszeit nimmt, so beträgt die täglich geförderte Masse nach Abzug des beim Verklappen des Baggergutes in dem Laderaum verbleibenden Wassers etwa 6 500 bis 7 000 cbm Schlick. Bei Baggerungen in schwerem Sande auf der Barre bei Schiewenhorst wurden 550 cbm Sand = 1 100 t in etwa 45 Minuten im Laderaum abgelagert, einer Stundenleistung von 700 bis 750 cbm entsprechend. Das Baggergut wird entweder durch die Bodenkappen, welche durch zwei hydraulische Winden bewegt werden, verstürzt oder kann durch die Absaugvorrichtung, Patent Frühling, aus den Laderäumen mittels der Baggerkreiselpumpen abgepumpt und nach aussenbords auf beträchtliche Höhe und Entfernung fortgespült werden.

Die Propellermaschinen indizieren etwa 550 Pferdestärken und geben dem Schiff mit voller Ladung 9,5 Seemeilen, ohne Ladung 10 Seemeilen Geschwindigkeit. Die Pumpenmaschine, welche zwei gleich grosse Kreiselpumpen antreibt, leistet etwa 300 indizierte Pferdestärken. Die Kesselanlage besteht aus zwei zylindrischen Röhrenkesseln mit rückkehrender Flamme von zusammen 310 qm Heizfläche bei 9 kg Betriebsdruck.

Das Schiff ist mit elektrischer Innen- und Aussenbeleuchtung sowie mit Scheinwerfer ausgerüstet. Zur Besatzung des Baggers gehören 1 Schiffsführer, 1 Steuermann, 2 Maschinisten, 1 Assistent, 3 Heizer, 5 Matrosen, 1 Koch.



**d. Saughopperbagger « Simson » System « Frühling »  
der Königlichen Wasserbauinspektion Husum.**

Ausgestellt ist:

**195. Modell des Baggers.**

*Aussteller:* **F. Schichau in Elbing und Danzig.**

Die Abmessungen des Baggers sind:

Länge zwischen den Perpendikeln . . . . .	50,0 m,
Breite über Spanten . . . . .	10,0 "
Seitenhöhe mittschiffs . . . . .	4,0 "
Tiefgang, fertig ausgerüstet und 520 t Bag- gergut . . . . .	3,2 "
Laderauminhalt . . . . .	400,0 cbm,
grösste Baggertiefe . . . . .	14,0 m,
garantierte Leistung im Schlick pro Stunde	1 000,0 cbm,
Geschwindigkeit, beladen . . . . .	9,0 Seemeilen.

**e. Der Pumpenbagger P. B. III der Wasserbau-  
inspektion Emden.**

Ausgestellt sind:

**196. Ein Modell.**

**197. Ein Wandplan:** Konstruktionszeichnung.

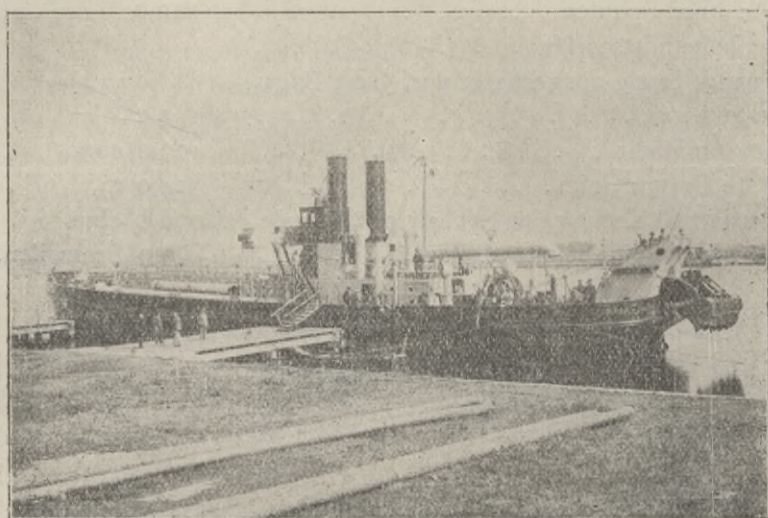
*Aussteller:* **F. Schichau in Elbing und Danzig.**

Der Pumpenbagger P. B. III der Wasserbauinspektion Emden ist ein Saughopperbagger nach dem Frühling'schen Patent. Er ist hauptsächlich dazu bestimmt, den im Emdener Aussenhafen sich ständig ablagernden Schlick zu fördern, er ist jedoch auch für die Baggerung reinen Sandes auf der unteren Ems geeignet. Der gelöste Boden kann nicht nur in den eigenen, reichlich 500 cbm fassenden Laderaum und in längsseits liegende Prahme geschafft, sondern auch durch eine feste oder schwimmende Rohrleitung

unmittelbar an Land gepresst werden. Das Entleeren des Laderaums erfolgt entweder durch die Bodenklappen oder mittels der Kreiselpumpen durch die vorgenannten Rohrleitungen.

Das Fahrzeug ist 50 m lang und 10,3 m im Spant breit, die Tiefe im Raum beträgt 4,1 m, der Tiefgang mit voller Ausrüstung und 700 t Baggergut 3,6 m, die grösste Arbeitstiefe 14 m unter Wasserspiegel, Laderaum 500 cbm.

Die Maschinenanlage besteht aus vier gleichen stehenden Verbundmaschinen von je 175 indizierten Pferdestärken. Je zwei Maschinen — zwei auf Steuerbord und zwei auf Backbord — sind



Pumpenbagger P. B. III der Wasserbauinspektion Emden.

so angeordnet, dass sie, zusammengekuppelt, entweder auf die Baggerpumpe oder die Schiffsschraube arbeiten, ausgekuppelt, die hintere Maschine die Schiffsschraube, die vordere die Baggerpumpe antreibt.

Die Kesselanlage besteht aus zwei Röhrenkesseln in der für Schiffe gebräuchlichen Anordnung. Das Saugrohr ist im Hinterschiff in einem Schlitz gelagert, der Saugkopf ist nach dem Frühlingschen Patent hergestellt.

Die stündliche Leistung des Baggers beträgt bei der Förderung



dickflüssigen Schlicks rund 2 000 cbm, bei der Förderung von Sand rund 400 cbm.

Die Besatzung besteht aus 1 Baggermeister, dem die Führung des Schiffes und die Leitung des Baggereibetriebes obliegt, 1 Steuermann, 4 Matrosen, 2 Maschinisten und 4 Heizern.

Der Bagger ist im Jahre 1905 von der Schiffswerft F. Schichau in Danzig aus Flusseisen erbaut. Die Herstellungskosten betragen 460 000 Mark. Die täglichen Betriebskosten belaufen sich durchschnittlich auf 219 Mark, die jährlichen Unterhaltungskosten auf rund 19 000 Mark. Die Förderung von 1 cbm Baggergut kostet rund 0.09 Mark bei Berücksichtigung der Betriebs- und Unterhaltungskosten. Der Preis enthält die Kosten für Baggern und Verstürzen (Entfernung der Löschstelle 5 km) oder für Baggern und Aufspülen mittels fester Rohrleitung.

#### f. Der Schachtpumpenbagger « Hiddensee » der Wasserbauinspektion Stralsund-West.

Ausgestellt sind:

**198. Modell** des Baggers.

*Aussteller:* **F. Schichau in Elbing und Danzig.**

**199. Mappe** mit zwei Zeichnungen.

*Aussteller:* Regierungspräsident in Stralsund.

Der Bagger ist dazu bestimmt, in den den Hafen von Stralsund mit der offenen See verbindenden westlichen und östlichen Wasserstrassen die vorgeschriebene Wassertiefe herzustellen. Das Schiffsgefäß ist 55 m über Deck lang und 10.5 m über Spant breit; die Tiefe im Raum beträgt 4,5 m, der Tiefgang bei voller Ausrüstung und 810 t Baggergut 3,5 m, die grösste Arbeitstiefe 9 m und der Inhalt des Laderaumes 450 cbm. Arbeitsleistung bei Mödder, Schlick usw. 1 000 cbm in der Stunde. Der Bagger erreicht bei ruhigem, freiem Wasser eine Fahrgeschwindigkeit von 9,65 Knoten im leeren, und 7 Knoten im beladenen Zustande. Die Förderung des Baggergutes geschieht vermittels zweier Kreiselpumpen durch ein 12,63 m langes und 0,4 m im Durchmesser

grosses Saugerohr, an welchem sich unten ein Frühling'scher Saugkorb befindet. Die Kreiselwellen sind mit den Maschinenwellen durch ausrückbare Kupplungen verbunden. Die Kreisel machen 200 Umdrehungen in der Minute.

Das Baggergut kann entweder in die eigenen, zum Verstürzen eingerichteten Laderäume geschafft oder aus den Laderäumen abgesaugt und 500 m weit durch eine Rohrleitung gedrückt oder unmittelbar aus den Pumpen auf die genannte Entfernung durch die Leitung gedrückt werden.

An Maschinen sind vorhanden: vier zweifache Verbundmaschinen, eine Luft- und Zirkulationspumpe, zwei Druckpumpen, eine Lenzpumpe, zwei Speisepumpen und eine Feuerlösch- und Deckwaschpumpe. Die Antriebsmaschinen mit Oberflächenkondensationen indizieren je 185 P. S. Zur Beleuchtung der Innenräume, des Decks und zum Betriebe eines Scheinwerfers dient eine direkt gekuppelte Gleichstromdynamomaschine. Der Dampf wird erzeugt durch zwei Zweiflammrohrkessel mit rückkehrenden Heizrohren. Heizfläche 2 : 118,87 qm. Der Antrieb der Winden und Spille geschieht durch Dampfkraft; nur die Bodenklappen werden durch hydraulische Winden bewegt.

Die Besatzung besteht aus 1 Schiffsführer, 1 Maschinenmeister, 1 Steuermann, 2 Maschinisten, 4 Heizern, 6 Matrosen und 1 Koch. Die Betriebskosten betragen bei 10 1/2 stündiger Arbeitszeit täglich 209 Mark, die jährlichen Unterhaltungskosten rund 18 000 Mark.

Der Bagger ist im Jahre 1905 von F. Schichau in Danzig erbaut, Herstellungskosten 375 000 Mark. Ausrüstung 35 000 Mark.

### g. Die Spüler I und II der Wasserbauinspektion Emden.

Ausgestellt sind:

**Konstruktionszeichnung und Photographie** in Mappe Nr. 199.

*Aussteller:* Regierungspräsident in Aurich und Lübecker Maschinenbaugesellschaft zu Lübeck.

Die beiden Spüler gleicher Bauart Nr. I und II der Wasserbauinspektion Emden vermögen sowohl das in Prahmen zugeführte



Baggergut aus diesen herauszusaugen und mittels einer Druckrohrleitung an Land zu pressen als auch den durch einen unmittelbar daneben liegenden Bagger in den Füllrumpf geförderten Boden gleichfalls mittels einer Druckrohrleitung am Ufer abzulagern. Die Bauart der Spüler gestattet ihre spätere Verwendung als Saugbagger.

Jeder Spüler kann in der Stunde reiner Arbeitszeit rund 450 cbm Sand oder rund 300 cbm festen Kleiboden oder 2 000 cbm breiartigen Schlick bis auf eine Entfernung von 1 000 m und auf 7 m Höhe über Wasserspiegel fördern.

Das Fahrzeug hat eine Länge von 43,5 m, eine Breite von 10 m und einen Tiefgang von 1,9 m in betriebsfähigem, ausgerüstetem Zustande.

Die Maschinenanlage des Spülers setzt sich zusammen aus der Hauptdampfmaschine mit der direkt gekuppelten Saugpresspumpe, einer ebenfalls von einer Nebenmaschine direkt angetriebenen Spülpumpe, einer Zentralkondensationsanlage, der Pumpe für die Spülung der Sandpumpe und der elektrischen Lichtanlage.

Die Hauptdampfmaschine ist eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine; sie entwickelt bei 190 Umdrehungen in der Minute bis 800 P. S. Die direkt mit ihr gekuppelte Presspumpe — Patent des Eisenwerks Nagel & Kaemp — ist ein Flusstahlgehäuse mit Innenpanzerung sowie Labyrinthspülung und fördert rund 80 cbm Wasser und 8 bis 12 cbm Sand in der Minute bei einer manometrischen Förderhöhe von 18 bis 20 m.

Der Antrieb der Spülpumpe erfolgt ebenfalls von einer Dreifach-Expansionsmaschine, welche bei 250 Umdrehungen in der Minute bis 250 P. S. leistet. Die direkt mit ihr gekuppelte Kreiselpumpe schafft etwa 80 cbm Wasser in der Minute bei einer manometrischen Förderhöhe von 8 m.

Zur Spülung der Labyrinthdichtung der Sandförderpumpe dient eine Zentrifugalpumpe, welche eine Leistung von rund 6 cbm Wasser in der Minute aufweist. Die mit ihr gekuppelte stehende Verbundmaschine leistet bei 350 Umdrehungen in der Minute bis 35 P. S. Zur Erzeugung des elektrischen Lichtes dient eine Dampfmaschine von etwa 14 P. S.

Für den Fall, dass das Baggergut nicht aus Schuten, sondern aus dem Füllrumpf, in welchen ein Bagger direkt schüttet, gesaugt

werden soll, wird eine mechanische, im Fülltrichter befindliche Schmiedevorrichtung in Tätigkeit gesetzt; diese wird von einer Zwillingmaschine von rund 30 P. S., die gleichzeitig auch das Saugrohr der Sandförderpumpe hebt und senkt, mit Hilfe geeigneter Kegel- und Stirnräder angetrieben.

Den Dampf für die umfangreiche Maschinenanlage liefern zwei liegende Schiffskessel von je 200 qm Heizfläche und je 6,25 qm Rostfläche mit 13 Atm. Überdruck. Die Spüler sind im Jahre 1907 von der Lübecker Maschinenbaugesellschaft erbaut. Die Herstellungskosten beider Spüler beliefen sich auf 658 000 Mark.

Die Besatzung besteht aus je 1. Baggermeister, 1 Steuermann, 4 Matrosen, 2 Maschinisten und 6 Heizern.

Der Preis für 1 cbm geförderte Bodenmasse beträgt bei reinem Sand etwa 0,10 Mark, bei breiartigem Schlick 0,025 Mark, bei Kleiboden 0,13 Mark.

#### h. Saugspülbagger II [der] Elbstrombauverwaltung.

Ausgestellt sind :

**Zeichnung** in Mappe Nr 199.

**200. Band** mit 13 Photographien vom Baggerbetrieb.

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Sachsen.

Die günstigen Ergebnisse, die mit dem im Jahre 1902 beschafften Saugspülbagger I bei der Förderung des groben Baggergutes im Bereich der Mittelelbe erzielt worden sind, und die gesteigerten Anforderungen führten im Jahre 1906 zur Beschaffung des Saugspülbaggers II, jedoch von höherer Leistungsfähigkeit als I.

Der neue Bagger saugt das in Prahmen zugeführte Baggergut aus und drückt es mittels einer Rohrleitung in das Vorgelände der Flussufer oder hinter die Elbdeiche.

Der Wasserzusatz richtet sich nach der Schwere des Baggergutes und der Länge der Druckleitung. Als mittlere Werte bei 500 bis 600 m Spülrohrlänge sind anzunehmen:



für Torf . . . . .	5 bis 6 Teile	Wasser
für schlickhaltigen feinen Sand .	7 » 8	»
für reien groben Sand . . . . .	9 » 11	»
für groben Sand mit Kies. . . . .	11 » 14	»

Wichtig ist die richtige Wahl der Rohrweite. Die Geschwindigkeit des Baggergutes in der Rohrleitung ist zweckmässig nicht über 3,5 m/sec anzunehmen. Die 600 m lange Druckleitung besteht aus geschweissten Rohren von 45 cm Lichtweite und 5 mm Wandstärke. Sie steigt von der Saugpresspumpe zunächst senkrecht bis 8 m über Wasserspiegel, fällt dann heberartig bis 4,5 m über Wasser und wird dann auf Gerüstschwimmern mit mässigem Gefälle ans Land geführt.

Die Saugpresspumpe ist eine Kreiselpumpe nach dem Patent von Nagel & Kaemp, bei der durch eigenartige Anordnung des Kreisels und Eintreiben von Presswasser zwischen die Wände des Kreisels und des Pumpengehäuses der Verschleiss des Kreisels verhütet werden soll. Bei dem groben Baggergut der Elbe hat sich die Einrichtung nicht in der erwarteten Weise bewährt.

Die Spülwasserpumpe ist eine Kreiselpumpe gewöhnlicher Bauart, die auch mit der Saugleitung der Saugpresspumpe so verbunden ist, dass sie diese nebst ihrem Saug- und Druckrohr schnell mit Wasser füllen kann. Die Betriebsdampfmaschinen beider Pumpen sind Zweizylinder-Verbundmaschinen, die der Spülpumpe von 68 und die der Saugpresspumpe von 291 indizierten Pferdestärken.

Ausserdem befinden sich noch zwei Hilfsdampfmaschinen von zusammen 30 indizierten Pferdestärken an Bord zum Bedienen der Verholwinden, des Saugkopfes sowie zur Lieferung von Presswasser.

Sämtliche Dampfmaschinen sind an eine gemeinsame Kondensatoranlage von 15 indizierten Pferdestärken angeschlossen.

Die beiden Dampfkessel besitzen zusammen 186 qm Heizfläche. Das Fahrzeug ist 38 m lang, 7,5 m breit und völlig aus Flusseisen gebaut. Der Tiefgang beträgt bei gefüllten Bunkern (26 t Steinkohlen) 1,1 m. Da der Spüler nach beiden Ufern fördern soll, aber nur einseitige Druckrohranlage besitzt, so ist auch das Hinterteil scharf gebaut, um das Fahrzeug auch mit diesem gegen den Strom verlegen zu können. Das Schiff ist mit Kajüten, Koch- und Speiseräumen für die Mannschaft ausreichend versorgt.

Die Besatzung besteht aus 2 Maschinisten, 2 Heizern und 3 Bootsleuten. Die gewöhnliche Leistung beträgt 140 cbm Sand in der Stunde — reine Arbeitszeit — bei 600 m Druckrohrleitung und 4,5 m Druckhöhe über Wasserspiegel.

Der Spüler hat im Jahre 1907 bei nicht voller Ausnutzung 216 810 cbm Sand auf 600 m Entfernung an Land befördert. Die Kosten haben einschliesslich Verzinsung und Tilgung der Beschaffungskosten rund 42 400 Mark, also rund 0,20 Mark für 1 cbm betragen, wogegen die gleiche Leistung bei grösseren Massen durch Wagen und Lokomotiven 0,35 bis 0,40 Mark und bei kleineren Mengen im Handbetrieb bis zu 1,50 Mark gekostet haben würde. Der von der Lübecker Maschinenbaugesellschaft erbaute Saugspülbagger II hat sich zur Zufriedenheit bewährt.

Die Herstellungskosten einschliesslich der Gesamtausrüstung betragen rund 200 000 Mark.

### i. Flachgehender Schleppdampfer für Strombau- und Hafenzwecke.

Ausgestellt ist :

#### 201. Modell <sup>(1)</sup> eines Hinterschiffes.

*Aussteller* : Minister der öffentlichen Arbeiten. Verkehrs- und Baumuseum.

Die Schraubenwelle verläuft in einer nahezu halbrunden Ausbuchtung — dem Tunnel — unter dem hinteren Teil des Schiffsbodens, wodurch es möglich ist, eine Schraube von grösserem Durchmesser anzuordnen, als dies bei den Dampfmaschinen gewöhnlicher Bauart geschehen kann. Dementsprechend kann der Dampfer auch bei geringem Tiefgang mit einer stärkeren Betriebsmaschine ausgerüstet werden.

Die Arbeitsweise ist derart, dass, nachdem die Maschine einige Umdrehungen gemacht hat, Wasser und Luft aus dem Tunnel hinausgeworfen werden, infolgedessen das Aussenwasser eindringt,

---

(<sup>1</sup>) Gefertigt von R. Holtz, Dampfboot- und Maschinenfabrik, Harburg.



den Tunnel vollständig füllt und bei der Arbeit der Schraube stetig nachströmt. Die Schraube arbeitet also in vollem Wasser, wie die Schrauben gewöhnlicher Anordnung, die ganz unter dem Wasserspiegel liegen, und auch mit wenig verringertem Wirkungsgrad.

Obwohl die ersten derartigen Tunnelschrauben schon vor etwa 25 Jahren ausgeführt wurden, sind sie auf den deutschen Strömen erst in neuerer Zeit häufiger zur Verwendung gekommen, besonders als Ersatz für flachgehende Raddampfer.

### k. Der Bereisungsdampfer « Breitenbach ».

Ausgestellt ist :

#### 202. Modell.

*Aussteller* : Oberpräsident der Provinz Hannover und Werft und Reederei von Caesar Wollheim in Breslau.

Das auf der Werft und Reederei von Caesar Wollheim in Cosel bei Breslau im Jahre 1906/07 als Raddampfer erbaute Schiff ist



Dampfer Breitenbach.

über den Berghölzern 36,95 m lang, desgleichen 8,2 m breit und seitlich 2,15 m hoch. Der Tiefgang beträgt hinten 0,75 m.

Eine schrägliegende Räderschiffs-Compoundmaschine mit Einspritzkondensation, Kulissensteuerung und 110 indizierten Pferdestärken verleiht dem Fahrzeug bei einer Wassertiefe von nicht unter 1,8 m eine mittlere Geschwindigkeit von 15 km in der Stunde. Es ist mit einem elektrischen Scheinwerfer, einer Dampf-dynamomaschine, einer Akkumulatoren-batterie und einem Dampfsteuer ausgerüstet.

Der Dampfer dient als Bereisungsschiff für die Weserstrombauverwaltung, auch zum Schleppen und ist in Minden i. W. stationiert. Die Neubaukosten betragen rund 75 000 Mark.

---



## P. Städtereinigung, Ent- und Bewässerung.

---

### a. Siebtrommelanlagen zur Vorreinigung der Abwässer der Stadt Bromberg.

Ausgestellt sind :

**203. Wandbild** mit Zeichnungen.

**204. Wandbild** mit 3 Photographien.

*Aussteller* : Magistrat der Stadt Bromberg.

Die Abwässer der nach dem *Trennsystem* entwässerten Stadt *Bromberg* werden in *Sieben* von 2 mm Maschenweite vorgereinigt. Das Abwasser fliesst aus dem Sammelkanal durch abstellbare Schützen in das Innere der mit *Sieben* bespannten Trommeln. Die festen Stoffe von 2 mm Grösse and darüber bleiben auf dem Sieb liegen, während das gereinigte Abwasser in die Abflussrinne gelangt und nach Durchgang durch einen *Sandfang* mittels der Pumpenanlage auf die Rieselfelder gefördert wird. Die *Siebtrommeln* machen in 50 Sekunden eine Umdrehung, dabei werden die abgelagerten festen Stoffe mit Hilfe der in den Trommeln befestigten Querleisten mitgenommen und durch eine oberhalb der Trommel angebrachte, beweglich angeordnete *Druckluftdüse* abgeblasen. Die *Rückstände* fallen in eine Schüttelrinne, werden durch diese in etwa 300 l fassende *Sammelgefässe* befördert und kostenfrei an Landwirte zu Düngezwecken abgegeben.

Da die Rückstände auf der durchlässigen Siebwand das überschüssige, ihnen noch anhaftende Wasser zum grössten Teil verlieren, gelangen sie *verhältnismässig trocken* in die Sammelgefässe. Soll die Abfuhr in grösseren Gefässen erfolgen, so können die Rückstände mittels einer *Schneckenpresse* in den *Abfuhrwagen* gedrückt werden. Zum Antriebe der Siebtrommeln, zur Bewegung der Luftdüsen und der Schüttelrinne dienen *Elektromotoren*. Die *Wartung* der Anlage erfordert einen Mann. Die in der Zeichnung

dargestellte, von Stadtrat *Metzger* (Bromberg) entworfene und im Jahre 1909 fertiggestellte Anlage reicht für eine Tagesleistung von 8 000 cbm Abwasser aus; zur Zeit werden jedoch nur 4—5 000 cbm täglich gereinigt.

## b. Regelung der Emscher und Reinigung ihres Gebietes.

Ausgestellt sind:

### Wandbilder.

- 205.** Lageplan des Niederschlagsgebietes der Emscher mit Darstellung der für die Regulierung der Vorflut und die Klärung der Abwässer vorgesehenen Anlagen.
- 206.** Längenprofil der regulierten Emscher.
- 207.** Querschnitt der regulierten Emscher.
- 208.** Querschnitt der Nebenbäche.
- 209.** Kläranlage in Essen-West, Grundriss und Längsschnitte.
- 210.** Kläranlage in Essen-West, Aufrisse.
- 211.** Kläranlage in Holzwickede, Grundriss und Querschnitte.
- 212.** Farbige Ansicht der Kläranlage in Recklinghausen.
- 213.** Photographische Aufnahmen von Faulraumversuchen.

### Modelle <sup>(1)</sup>.

- 214.** Modell des biologischen Teils der Versuchskläranlage in Essen.
- 215.** Modell der Kläranlage in Essen-West.

<sup>(1)</sup> Gefertigt von Gustav Voigt, Berlin.



Drucksachen u. dgl.

- 216.** Atlas mit Photographien aus dem Arbeitsgebiet der Emscher-Genossenschaft.
- 217.** Schlammproben.
- 218.** Druckschriften über die Tätigkeit und die Arbeiten der Emscher-Genossenschaft.

*Aussteller* : Emscher-Genossenschaft in Essen-Ruhr.

Das Emscher-Niederschlagsgebiet (vgl. umstehende Tafel) liegt zwischen demjenigen der Lippe und der Ruhr. Es ist bekannt als wichtigster Teil des rheinisch-westfälischen Industriebezirks; auf dem verhältnismässig nur kleinen Raum von 784 qkm Grösse liegen grosse Städte, wie Dortmund, Recklinghausen, Bochum, Gelsenkirchen, Essen, Oberhausen, Duisburg, sowie zahlreiche Landgemeinden und grosse Werke und Bergbauunternehmungen, wie Krupp, Thyssen, Gutehoffnungshütte, Phönix, Rheinische Stahlwerke, Union, Bochumer und Hörder Verein, Gelsenkirchener u. Harpener Bergbau-Aktiengesellschaft, Hibernia und andere mehr. Die Entwicklung des Gebiets ist ganz ausserordentlich, die Bevölkerung ist in den letzten 15 Jahren von 900 000 auf 1 950 000 Köpfe gestiegen, die Kohlenförderung von 31 auf 63 Millionen Tonnen. Die Vorflut für dies wichtige Gebiet bildet ein kleiner Flusslauf, die Emscher. Sie ist schon von Natur schlecht geeignet zur Abführung des Wassers aus ihrem Niederschlagsgebiet. Ihr geringes Gefälle in Verbindung mit dem unzureichenden Bett, den zahlreichen Krümmungen des Flusslaufes und dem geringen Quergefälle des Geländes führen bei jedem etwas stärkeren Niederschlage ausgedehnte Überschwemmungen herbei. Verschlechtert wird dieser Zustand dadurch, dass einerseits durch die Bodensenkungen des Bergbaues und zahlreiche Mühlenstau der natürliche Wasserabfluss gestört wird und andererseits die Entwicklungen der Industrie und die dadurch bedingte starke Zunahme der Bevölkerung und Bebauung eine beschleunigte Wasserzuführung herbeiführt. Besonders fühlbar werden die Missstände dadurch, dass die zuge-

führten Wasser infolge der starken Bebauung und der ausserordentlichen Vermehrung gewerblicher Anlagen bei dem Mangel an Kläranlagen stark verschmutzt sind. Ähnliche Zustände wie in der Emscher selbst herrschen in allen Nebenbächen, die sich allmählich zu Hauptsammlern für die bebauten Teile entwickelt haben. Die Erkenntnis dieser Missstände führte Ende der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zu der Gründung einer Zwangsgenossenschaft, der Emscher-Genossenschaft (Gesetz vom 14. Juli 1904. Pr. G. S. 1904 S. 175), der als Genossen die sämtlichen Stadt- und Landkreise des Niederschlagsgebietes und als Beteiligte die Bergwerke, andere gewerbliche Unternehmungen, die Eisenbahnen und die Gemeinden angehören. Die Aufgabe der Genossenschaft ist die Regelung der Vorflut im gesamten Emscher-Niederschlagsgebiet und die Abwasserreinigung. Sie hat die notwendigen Anlagen zu erbauen und zu unterhalten und die hierfür erforderlichen Mittel aufzubringen. Die Gesamtbaukosten werden sich auf etwa 45 Millionen Mark belaufen, die jährlich aufzubringenden Unterhaltungs- und Betriebskosten werden ungefähr 3 Millionen Mark betragen. Die Genossenschaft besitzt Steuerhoheitsrechte.

#### *Regulierung der Emscher.*

Aufgabe der Regulierung der Emscher ist es, für diejenigen Gebiete, die zur Zeit, sei es infolge ihrer natürlichen Lage oder infolge von Bodensenkungen, nach der Emscher nicht entwässern können, Vorflut zu schaffen und auch den ungünstig liegenden bebauten Flächen die Möglichkeit zur Kanalisierung zu geben. Zu diesem Zweck musste der Wasserspiegel in der Emscher gesenkt werden. Dies wurde erreicht durch Kürzung der Linie, Beseitigung der Stau und Vertiefung des Bettes. Die Emscher hat zur Zeit vom Rhein bis nach Hörde, d. h. in dem als Hauptlauf anzusprechenden Teil, eine Länge von 98 km. Sie wird durch die Regulierung gekürzt auf 74 km. Als Gefälle wurde im Oberlauf gewählt 1 : 400; es ermässigt sich bis zur Mündung auf 1 : 2 700 (vgl. beistehende Tafel). Die hierdurch erreichte Geschwindigkeit schwankt bei Niedrigwasser vom Rhein bis Hörde zwischen 0,46 und 0,59, bei Winterhochwasser von 0,82 bis 1,65, bei dem rechnerisch ermit-

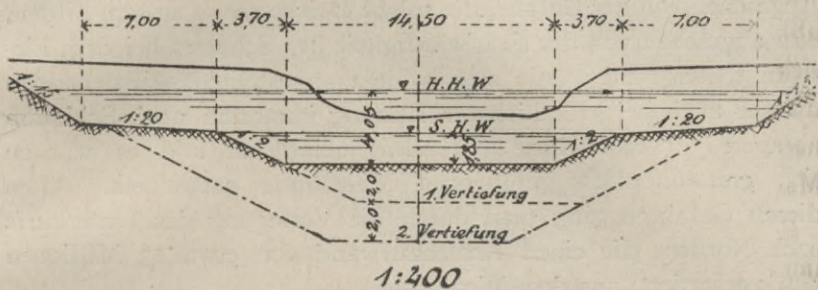








telten höchsten Hochwasser zwischen 1,55 bis 2,65 m/sec. Das Niedrigwasser beträgt bei Hörde 0,12, das Winterhochwasser 5,6, das höchste Hochwasser 28 cbm/sec. Für die Mündung stellen sich die entsprechenden Zahlen auf 4,15, 49 und 176 cbm/sec. Die Profilausbildung (vgl. beistehende Skizze) erfolgte so, dass der untere Teil imstande ist, alle Wassermengen bis zum Winterhochwasser zu fassen. Der Obere, durch breite Bermen angeschlossene Teil hat die Wassermassen der höheren Wasserstände auszunehmen. Es wird also erreicht, dass auch bei höheren Wasserständen nur eine verhältnismässig geringe Steigung des Wasserspiegels stattfindet,



während bei geringeren Wasserständen in dem engen Bett die Wassermengen günstig zusammengefasst und infolgedessen schnell abgeführt werden können. Besondere Rücksichtnahme erfordern die eigenartigen Verhältnisse infolge des im ganzen Gebiet vorhandenen Bergbaues. Es musste beachtet werden, dass zu den jetzt bereits teilweise 5 m betragenden Senkungen bei weiterem Abbau bis auf 1 000 m Teufe noch Senkungen bis zu 12 m kommen werden. Dauernde Nachregulierungen werden daher unausbleiblich sein. Um diese auf eine möglichst kurze Strecke beschränken zu können, sind auf die Länge von Hörde bis zum Rhein sechs Abfälle eingelegt worden, die eine Vertiefung der oberen Strecken bis zur Höhe des Abfalls ermöglichen, ohne die untenliegenden Strecken in Anspruch zu nehmen. Die Querschnittsausbildung berücksichtigt die Vertiefungsmöglichkeit durch die Anlage der Bermen. Es wird bei einer Vertiefung also Grunderwerb nicht notwendig, und die Erdarbeiten sind möglichst beschränkt.

Die neue Linie der Emscher folgt im allgemeinen dem alten

Lauf. Die umfangreichste Verlegung erfolgt von Oberhausen aus abwärts, von wo ab die Emscher ihren alten Lauf verlässt, um an einer etwa 3 km von der jetzigen Mündung entfernten Stelle in einem etwa 8 m höher gelegenen Gelände in den Rhein einzumünden. Notwendig war diese Verlegung, da das untere Emschergebiet in bezug auf Vorflutverhältnisse ausserordentlich ungünstig liegt. Es leidet schon jetzt unter dem Rückstau des Rheins. Unhaltbar würden die Verhältnisse, sobald sich die Höhenlage durch Bodensenkungen, die mit Sicherheit zu erwarten sind, noch verschlechtert haben wird. Nur durch Anlegung hoher Deiche könnte das Gebiet vor dem Rheinhochwasser geschützt werden. Abgesehen von der Gefahr, die solche Deiche schon an sich bilden, und abgesehen von der Fragwürdigkeit des Schutzes bei dem kiesigen Untergrund würde sich in dem angestauten, stillstehenden Wasser auch bei gründlichster Klärung immerhin noch Schlamm ablagern. Dieser würde in Fäulnis übergehen und es würden sich gesundheitlich gefährliche Missstände entwickeln. Allen diesen Gefahren ging man durch die Verlegung des Unterlaufs nach Norden, die einen Kostenaufwand von etwa 13 Millionen Mark erfordert, aus dem Wege.

Bei den Regulierungsarbeiten für die Emscher werden 8,2 Millionen Kubikmeter Bodenmassen bewegt werden müssen, 90 Brückenbauwerke sind zu errichten. Ihre normale Spannweite wächst von 12 m bei Hörde bis zu 38 m bei der Mündung. Bei schiefen Bauwerken beträgt sie bis zu 70 m. Die Überbauten werden abgesehen von dem oberen Teil, wo bei Spannweiten bis zu 20 m Eisenbeton in Anwendung kommt, in Eisen ausgeführt. Eine gewisse Eintönigkeit in der Ausbildung der Überbauten wurde dadurch notwendig, dass infolge des durch den Bergbau unsicheren Untergrundes nur Balkenträger verwendet werden können. Das Gesamtgewicht der eisernen Überbauten beträgt etwa 8 000 t. Bei der Gründung der Brücken durfte man sich nicht mit der Erreichung eines günstigen Baugrundes, der für jetzt die Standsicherheit gewährleisten würde, begnügen. Es musste vielmehr auch auf die späteren Vertiefungen Rücksicht genommen werden. Soweit es die Untergrundsverhältnisse zulassen, erfolgt die Gründung daher durch Betonpfähle. Die Gesamtlänge der eingeramm-

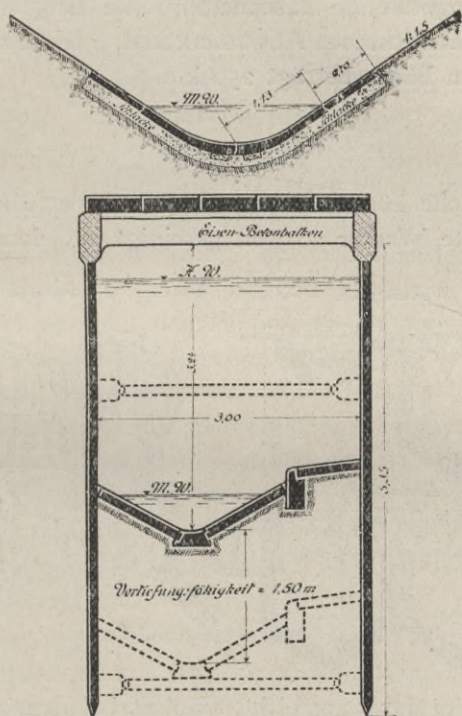


ten Pfähle beträgt 15 000 m. Ihre Länge wechselt zwischen 6 und 10 m.

Die Arbeiten zur Regulierung der Emscher wurden Ende des Jahres 1906 in Angriff genommen. Die Fertigstellung bis Henrichsburg, d. h. desjenigen Teils, in dem die Hauptmissstände vorhanden sind, wird Ende 1910 beendet sein. Die Regulierung der anschliessenden Strecke bis Hörde, die auch bereits im Gange ist, wird weitere 1 1/2 Jahre in Anspruch nehmen.

### Nebenbäche.

Die Nebenbäche haben den Zweck, das durch die Kanäle und die offenen Nebenläufe zugeführte Niederschlags- und Abwasser

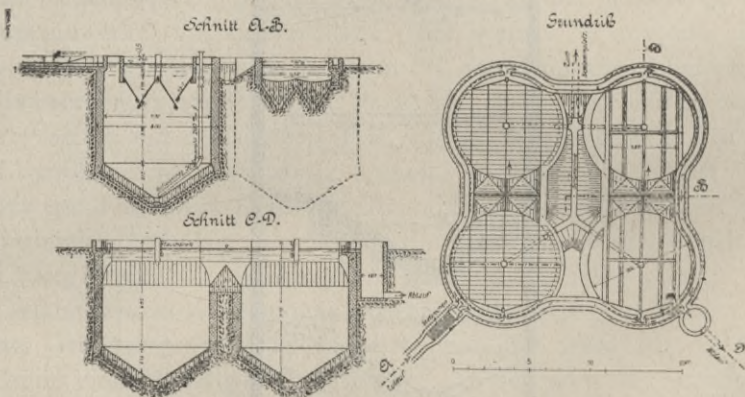


aufzunehmen und mit tunlichster Beschleunigung der Emscher zuzuführen. Sie leiden zur Zeit daran, dass ihr Wasserspiegel vielfach zu hoch liegt, dass der Lauf zahlreiche Windungen hat,

das Gefälle zu gering, teilweise ganz aufgehoben ist, und dass als Folge hiervon Schlammablagerungen eintreten, deren Fäulnis zu hygienischen Missständen führt. Aufgabe der Regulierung ist es, diese Missstände zu beseitigen. Es wird erreicht durch Begräbigung des Laufes, durch Vertiefung des Bettes und durch Schaffung glatter Wandungen. In bebauten Gegenden wird der Lauf geschlossen geführt, in wenig oder unbebauten Gegenden offen, abgesehen von Wegekreuzungen, wo bis etwa 25 m vor und hinter der Kreuzung eine Überdeckung angebracht wird. Obenstehende Skizze gibt den Querschnitt eines offenen, mit Betonschalen ausgekleideten Abwasserkanals. Auch bei den Nebenläufen ist auf die Bodensenkungen Rücksicht zu nehmen. Auch sie sind vertiefungsfähig herzustellen. Vorstehende Skizze zeigt einen durch eingerammte Eisenbetonpfähle hergestellten, vertiefungsfähigen geschlossenen Abwasserkanal. Die Gesamtlänge der zu regulierenden Bäche beträgt 250 km.

### Klaranlagen.

Die Nebenbäche können ihre Aufgabe nur erfüllen, wenn das ihnen zugeführte Wasser so weit gereinigt ist, dass die Verdün-



nung in dem Vorfluter ausreicht, Fäulnis bei dem weiteren Lauf des Wassers zu verhindern. Dies wird erreicht mittels Kläranlagen, die die Genossenschaft auf Grund von jahrelangen in grossem Umfange angestellten Versuchen nach einem System baut, das unter dem Namen Emscherbrunnen bekannt geworden ist. Beiste-



hende Skizzen geben Querschnitt, Längenschnitt und Grundriss einer Anlage, die zur mechanischen Reinigung des Abwassers einer Stadt von 20 000 Einwohnern ausreicht. Der Betrieb der Anlage geht folgendermassen vor sich: Das in dem Zulauf A ankommende Wasser durchfliesst zunächst einen schräg stehenden Grobrechen, der die grösseren Schwebstoffe zurückhält. Von hier gelangt es in die Verteilungsrinne, die das Wasser den im Querschnitt erkennbaren Einbauten der Brunnen zuführt. In diesen Einbauten setzt sich der Schlamm ab, rutscht an den Schrägwänden in den unteren Raum und macht hier einen Ausfaltungsprozess durch. Er nimmt dabei die bekannten günstigen Eigenschaften des ausgefaltenen Schlammes an, d. h. seine Menge wird ungefähr auf ein Viertel vermindert, er wird geruchlos, nimmt überhaupt die Eigenschaft von Gartenerde an, trocknet auf dränierten Schlammplätzen in wenigen Tagen zur Stichfestigkeit und kann alsdann entweder landwirtschaftlich verwertet oder zum Anfüllen von Gelände benutzt oder auch verbrannt werden. Die Entfernung des Schlammes geschieht im allgemeinen durch den Überdruck des Wassers vermittels des an den tiefsten Punkt des Schlammraumes führenden Rohres. Ist Überdruck nicht vorhanden, so kann er auch vermittels Pumpen entfernt werden. Für die Berechnung der Anlagen gelten folgende Zahlen: Die Aufenthaltszeit des Wassers in den Einbauten beträgt je nach der Zusammensetzung des Abwassers ungefähr 2 Stunden, wobei sich etwa 95 v. H. aller überhaupt mechanisch fällbaren Schwimm-Schwebstoffe ablagern, die Schlammmenge beträgt 0,1 bis 0,3 Liter/Kopf/Tag, der Ausfaltungsprozess dauert etwa 3 Monate. Die Kosten der Kläranlage belaufen sich ohne Grunderwerb auf 2 bis 3 Mark auf den Kopf der Bevölkerung. An Betriebskosten werden auf 1 Kopf und Jahr 25 bis 35 Pf. einschliesslich Tilgung und Verzinsung gerechnet.

Im allgemeinen reicht die durch die Emscherbrunnen erreichte Klärung der Abwässer aus, da die Vorfluter im Emschergebiet als Abwasserkanäle aufzufassen sind. In einzelnen seltenen Fällen muss die Reinigung noch durch biologische Anlagen ergänzt werden, die von der Emscher-Genossenschaft bisher als Tropfkörper mit Drehsprengern ausgebildet worden sind.

Die Zahl der von der Emscher-Genossenschaft zu erbauenden Anlagen wird sich auf etwa 70 belaufen.

### c. Der Hydropulsator.

(Selbsttätiger hydraulischer Saug- und Stosswidder für grosse Wassermengen mit geringem Gefälle.)

Ausgestellt ist :

**219. Modell**(<sup>1</sup>), betriebsfähig.

*Aussteller* : Minister der öffentlichen Arbeiten, Baurat Abraham und Ottensener Eisenwerk, A.-G., in Altona-Ottensen.

Bezweckt wird die Ausnutzung grosser Wassermengen mit geringem Gefälle für die Ent- und Bewässerung von Ländereien sowie zur Gewinnung von Kraft für industrielle Zwecke.

Solche Wasserkräfte stehen im Ebbe und Flutgebiet fast überall, vielfach aber auch im Oberlauf der Flüsse zur Verfügung. Sie waren bisher kaum ausnutzbar, da die Maschinen zu gross werden und einen zu geringen Wirkungsgrad geben.

Für Ent- und Bewässerungsanlagen vereinigt die neue Maschine, welche den Namen Hydropulsator erhalten hat, in sich die Kraft- und Arbeitsmaschine. Behufs Gewinnung von Kraft soll sie Wasser heben, und das gehobene Wasser soll dann in den üblichen Wasserkraftmaschinen Arbeit leisten. Sie kann aber auch das Wasser hinter den Turbinen absaugen und so deren Nutzgefälle verstärken. Ferner kann mittels des Widders das bei Hochwasserzeiten nutzlos abfliessende Wasser verwendet werden, um den Turbinen die normale Kraft zu erhalten. Auch kann mit Hilfe des Widders ein grosser Teil des bei Schiffahrtsschleusen abfliessenden Wassers dem Oberwasser wieder zugeführt werden (Sparschleusen). Endlich kann durch den Widder bei Springbrunnen ganz erheblich an Wasser gespart werden.

---

(<sup>1</sup>) Hergestellt von W. Michaelis, Berlin.



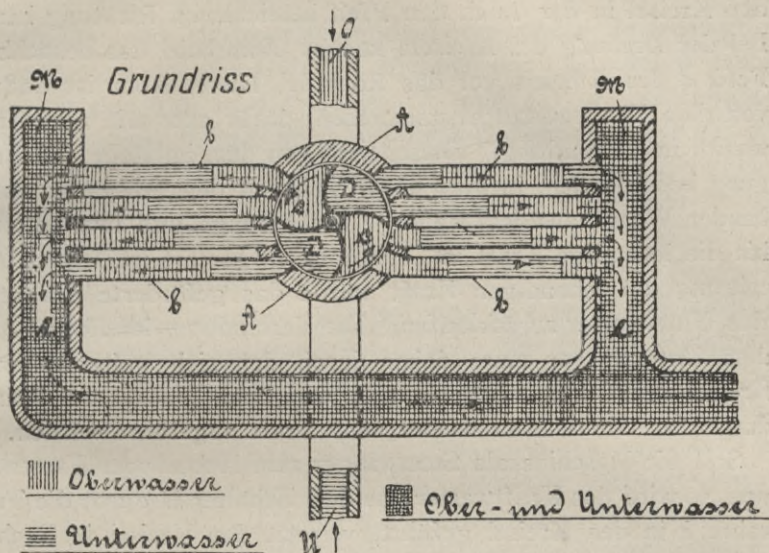
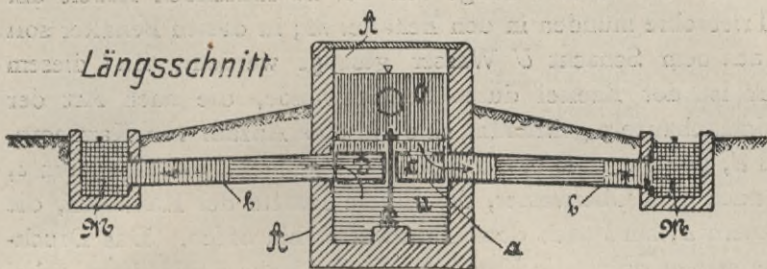






Die hydraulischen Widder in der bekannten Bauart sind nur für kleine Wassermengen verwendbar, da die in ihnen enthaltenen schlagenden oder ruckweise arbeitenden Verschlüsse bei grösseren Abmessungen auf die Dauer nicht betriebsfähig zu erhalten

*Längsschnitt*



sind. Bei der neuen Bauart, deren wesentliche Anordnung in der Abbildung im Schnitt und Grundriss dargestellt ist, sind schlagende oder ruckweise arbeitende Ventile gänzlich vermieden und durch einen sich ununterbrochen um seine Achse drehenden Steuerkreisel ersetzt.

Der Hydropulsator kann sowohl saugend als Saugwidder als auch hebend als Stosswidder arbeiten. Zunächst wird das Arbeiten als Saugwidder beschrieben.

Das Kraftwasser tritt durch das Rohr  $O$  in die Kammer  $O$  ein, das zu hebende Wasser durch das Rohr  $U$  in den Schacht  $U$ . Beide Räume sind durch einen Kreisel voneinander getrennt. Dem Mantel des Kreisels gegenüber sitzen die Rohre  $b$ , die Triebrohre. Ihre Zahl und Grösse hängt von der zu leistenden Arbeit ab. Die Triebrohre münden in den Behälter  $M$ ; in diesen Behälter soll nun aus dem Schacht  $U$  Wasser gesaugt werden. Zu diesem Zweck ist der Kreisel durch Scheidewände, die nach Art der Turbinenschaufeln gekrümmt sind, in eine Anzahl von Kammern,  $c$  und  $d$ , geteilt. Die eine Hälfte der Kammern, die Kammern  $c$ , sind nach dem Oberwasser, die andere Hälfte der Kammern, die Kammern  $d$ , sind nach dem Unterwasser hin offen. Das Druckwasser strömt durch die Kammer  $c$  in das Rohr  $b$  und dreht dabei den Kreisel in der durch den Pfeil bezeichneten Richtung herum. Bei der Drehung des Kreisels kommt dann bald das benachbarte Feld  $d$  des Kreisels vor das Rohr  $b$ . Dieses Rohr ist dadurch von dem Druckwasser abgeschlossen, dafür aber mit dem Unterwasser in Verbindung. Dieses wird von dem im Rohr  $f$  in Bewegung befindlichen, infolge seiner Trägheit dem Ausgange zustrebenden Wasser aus dem Raum  $U$  nachgesaugt, und zwar so lange, bis die lebendige Kraft im Triebrohr aufgezehrt ist. Nach Aufzehrung der lebendigen Kraft würde das geförderte Wasser in das Unterwasser zurücklaufen. Die Verbindung des Rohres  $b$  mit dem Unterwasser muss daher durch den sich weiterdrehenden Kreisel rechtzeitig abgeschnitten und dem Wasser im Rohr  $b$  durch das Oberwasser wieder neue Kraft zugeführt werden.

Soll die Maschine als Stosswidder zum Heben von Wasser dienen, so wird das Kraftwasser aus dem Behälter  $M$  durch die Triebrohre  $b$  in den Kreisel geführt, versetzt den Kreisel in Drehung und gelangt so abwechselnd durch die Kammern  $d$  in den Raum  $U$  und von da in den Abfluss oder wird in der folgenden Kreiselpstellung durch die gewonnene lebendige Kraft durch die Kammern  $c$  in den Raum  $O$  gehoben und fliesst hier ab. Der Vorgang ist genau derselbe wie der beim Saugwidder beschriebene, nur dass das Wasser überall in umgekehrter Richtung läuft.

Das Modell, von welchem der Hauptteil, der Kreisel, in der Abbildung dargestellt ist, kann ebenfalls als Saug- oder Stosswidder arbeiten.



Soll das Modell als Saugwidder dienen, so strömt das Druckwasser aus dem Gefäß  $O$  (vgl. vorige Abbildung) durch den Kreisel und durch die Triebrohre in die Gefäße  $M$ , und dabei wird Wasser aus dem Gefäß  $U$  durch den Kreisel und die Triebrohre ebenfalls in die Gefäße  $M$  gesogen. Das Kraftwasser und das gehobene Wasser wird, um dasselbe Wasser bei dem Modell immer wieder benutzen zu können, durch die unter den Triebbronnen liegenden Rohre in das Gefäß  $U$  zurückgeleitet. Von hier wird dann ein Teil durch eine Pumpe dem Gefäß  $O$  wieder zugeführt, der andere Teil läuft durch eine Rinne dem Saugrohre des Widders wieder zu. In diese Rinne ist ein kleines Wasserrad eingestellt, damit erkannt werden kann, dass tatsächlich Wasser durch den Widder angesogen wird.

Arbeitet der Hydropulsator als Druckwidder, so gelangt das Kraftwasser aus den Gefäßen  $M$  durch die Triebrohre  $b$  und den Kreisel zum Teil in das Gefäß  $U$ , zum Teil in das Gefäß  $O$ . Das gehobene Wasser wird aus dem Gefäß  $O$  durch ein Rohr gleichfalls nach dem Gefäß  $U$  geleitet. Das in dem Gefäß  $U$  gesammelte Wasser wird mittels der Pumpe wieder den Gefäßen  $M$  zugeführt.

Das Modell enthält zehn Triebrohre. Der Kreisel ist in acht Felder  $c$  und  $d$  geteilt. Getragen wird er oben von einem Kugellager  $f$ , geführt von zwei Halslagern. Die Räume  $g$  stehen mit dem Unterwasser, die Räume  $h$  mit dem Oberwasser in offener Verbindung. Die Entfernung der Spalten  $i$  und  $k$  von der Kreiselachse sind so bemessen, dass der Wasserdruck auf den Kreisel vollständig aufgehoben wird. Bei wirklichen Ausführungen wird auch noch das Eigengewicht des Kreisels durch Wasserdruck oder Luftkammern fast ausgeglichen, so dass der Kreisel ohne merkliches Gewicht und deshalb leicht beweglich auf den Kugellagern läuft.

#### d. Hebersiel mit selbsttätiger Entlüftung, Bauart Abraham.

Ausgestellt sind:

**220. Modell**(<sup>1</sup>), betriebsfähig.

*Aussteller*: Minister der öffentlichen Arbeiten und Baurat Abraham.

Die Entwässerungssiele (Schleusen) der eingedeichten Marschen des Ebbe- und Flutgebietes erfordern infolge ihrer tiefen Lage im Deich hohe Herstellungs- und Unterhaltungskosten. Sie bilden zudem eine ständige Deichgefahr, da sie wegen ihrer geringen Lichtweiten und ihrer tiefen Lage nicht oder nur mit grossen Schwierigkeiten besichtigt werden können. Erheblich billiger und dabei für den Deich viel weniger gefährlich ist es, das Binnenwasser durch eine Heberleitung abzuführen. Aber in den tiefliegenden Marschen dauert der Sielzug bei gewöhnlicher Tide oft kaum 2 Stunden, während der folgenden 10 1/2 Stunden der Tide steht das Aussenwasser höher als das Binnenwasser, und die Entwässerung ruht. Es kommt sogar vor, dass infolge widriger Winde oder stark zufließenden Oberwassers das Aussenwasser wochenlang überhaupt nicht so tief abfällt, dass das Sieel in Tätigkeit tritt. In den trockenen Sommermonaten wird die Entwässerung auch noch künstlich durch den Verschluss der Siele verhindert. Demnach entstehen häufig zwischen den Sielzügen so lange Pausen, dass das Wasser im Heber infolge der durch undichte Stellen eindringenden Luft und durch die im Wasser sich entwickelnden Gase so weit abfallen würde, dass der Heber absetzt. Dies kann unter ungünstigen Verhältnissen bei jeder Tide eintreten, ein solcher Heber würde daher beständiger Wartung bedürfen. Dies ist wohl der Grund, weshalb die an sich naheliegende Verwendung des Hebers für die Ent- und Bewässerung der eingedeichten Marschen bisher kaum angetroffen wird.

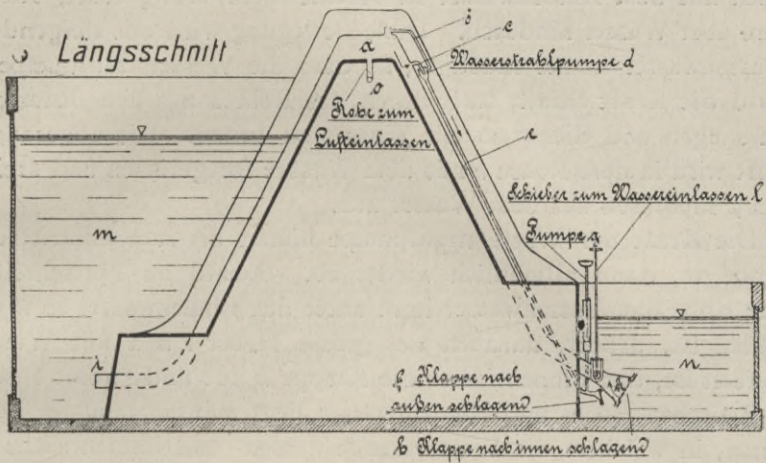
Bei dem durch das Modell dargestellten Hebersiel wird das Absetzen des Hebers nunmehr dadurch verhütet, dass oberhalb seines Scheitels ein grösserer Raum *a* (vgl. Abbildung) für die Aufspei-

---

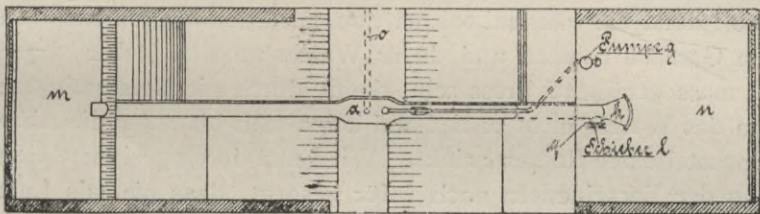
(<sup>1</sup>) Das Modell ist gefertigt von W. Michaelis, Berlin.



cherung von Wasser geschaffen ist. Oben und unten aus diesem Raum führen die Rohre *b* und *c* nach der Wasserstrahlpumpe *d*, und diese steht durch das Rohr *e*, welches am Ende *f* mit einer sich nach aussen öffnenden Klappe versehen ist, mit dem Binnenwasser in Verbindung. Zur erstmaligen Inbetriebsetzung des Modells wird der Heber mit der Pumpe *g* mit Wasser angefüllt, wobei sich die kleine Klappe bei *f* selbsttätig schliesst. Sodann



Grundriss



erfolgt die Entlüftung des Hebers fernerhin vollständig selbsttätig, wie aus der folgenden Darlegung<sup>(1)</sup> ersichtlich ist.

Angenommen, es sei Flut und das Aussen- und Binnenwasser stehe in den im Modell durch die Glaskasten *m* und *n* ersetzten Vorschleusen gerade gleich hoch. Dann steht im ganzen Heber-

<sup>(1)</sup> Eine eingehendere Beschreibung mit Skizzen findet sich im Zentralblatt der Bauverwaltung 1907, S. 345, und im Génie civil 1907, S. 393.

zuge das Wasser still. Nur die im Wasser sich bildenden Gasblasen steigen in den Röhren auf und gelangen in den Raum *a*. Mit fortschreitender Flut steigt aber das Aussenwasser in *m* höher als das Binnenwasser in *n*. Sofort schliesst sich binnendeichs die Klappe *h* des Haupthebers und versperrt dem Flutwasser den Eintritt in das Binnenfeld. Durch die Rohrleitung *c e*, welche mit dem Binnenwasser und (durch den Arm *i a* des grossen Hebers) auch mit dem Aussenwasser in offener Verbindung steht, fliesst nun aber Wasser hindurch. Diese Bewegung wird mit steigendem Aussenwasser immer kräftiger, so dass die Wasserstrahlpumpe *d* bald die Kraft erhält, Luft durch das Rohr *b* aus dem Raume *a* zu saugen und diesen so mit Wasser zu füllen. Die abgesaugte Luft wird in dem Rohre *e* mit dem Wasser fortgerissen und steigt bei *f* in Blasen aus dem Wasser auf.

Die Kraft der Wasserstrahlpumpe nimmt bis zum Eintritt der Ebbe zu, dann allmählich wieder ab. Sobald im Fortschreiten der Ebbe das Aussenwasser in *m* unter das Binnenwasser in *n* gefallen ist, drückt, da auch der grosse Heber *i a k* mit Wasser gefüllt ist, das Binnenwasser die Klappe *h* auf und strömt aus.

Zwischen Hoch- und Niedrigwasser liegt nun ein längerer Zeitraum, in welchem die Wasserstände aussen- und binnendeichs so wenig verschieden sind, dass die Wasserstrahlpumpe nicht die zur Luftförderung erforderliche Kraft entwickeln kann. Der Behälter *a* soll dann die während solcher Pausen in den Röhren sich bildenden Gase aufnehmen und dafür Wasser an den Heber abgeben. Er muss genügend gross sein, damit durch die Wasserabgabe in ihm das Wasser nicht zu tief und keinesfalls bis unter die Abzweigungsstelle des Rohres *c* sinkt. Wird nun durch geeignete Gestaltung der Vorschleusen noch dafür gesorgt, dass niemals Luft in die Rohrenden bei *k*, *f* und *i* eindringen kann, so bleibt der Heber beständig mit Wasser gefüllt und setzt nicht ab.

Das Wesentliche der Anordnung des Hebersieles besteht also darin, dass die Zeit, in welcher das Aussenwasser wesentlich höher steht als das Binnenwasser, benutzt wird, um Wasser über dem Scheitel des Hebers aufzuspeichern, damit dieses für die übrige Zeit zur Verfügung steht und ohne Nachhilfe von aussen, nur durch die Wirkung der Schwerkraft an die Stelle der im Heber sich bildenden Gase treten kann.



Das Hebersiel, dessen Arbeiten zum Zwecke der Entwässerung oben geschildert ist, kann auch zur Bewässerung benutzt werden. Alsdann wird der Schieber  $l$ , welcher ein aus dem Hauptrohr abzweigendes Rohr  $q$  verschliesst, mit der Hand geöffnet. Es läuft dann so lange Wasser aus dem Aussendeich in das Binnenfeld, wie das Aussenwasser höher steht als das Binnenwasser oder bis der Schieber wieder geschlossen wird.

Zur Ermöglichung einer guten Beobachtung der oben geschilderten Vorgänge ist das Modell soweit als tunlich aus Glas gefertigt. Um das Füllen und Arbeiten des Modells beliebig oft zeigen zu können, ist an den Raum  $a$  noch ein mit einem Absperrhahn versehenes Rohr  $o$  angebracht, durch das in den Raum  $a$  nach Belieben Luft eingelassen werden kann. Ferner sind an dem Modell die für das Zu- und Ableiten des Wassers erforderlichen Vorrichtungen angebracht.

Die hier geschilderte Entlüftung der Heber ist, wie noch hinzugefügt werden mag, nicht nur für die Ent- und Bewässerung eingedeichter Marschen im Ebbe- und Flutgebiet nutzbar zu machen, sondern zur Lüftung jeder Heberleitung, bei welcher zeitweise nennenswerte Höhenunterschiede zwischen Ober- und Unterwasser vorhanden sind, brauchbar und bereits wiederholt ausgeführt.

### e. Hebersiel zu Süderkronprinzenkoog.

Ausgestellt :

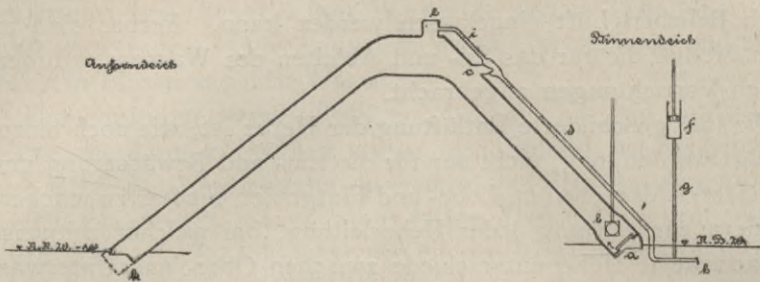
#### **221. Wandbild.**

*Aussteller* : Fr. Peters in Borsfleth b. Krempe.

An Stelle der zur Entwässerung der eingedeichten Marschen des Ebbe- und Flutgebietes bisher üblichen Siele werden in den See- und Flussmarschen neuerdings Heberleitungen mit Erfolg angewendet. Diese sind namentlich bei schlechtem Baugrund wesentlich billiger als massive Siele und erfordern geringere Wartung.

So ist zur Entwässerung des 12 qkm grossen Gebietes des Süderkronprinzenkooges in Holstein, für die bisher eine 2 m weite Holzschleuse diente, ein Hebersiel verlegt, das zugleich auch zur Bewässerung verwendet werden kann. Das Heberrohr ist aus

10 mm starkem Stahlblech gearbeitet, 1,50 m weit und liegt frostfrei. Gegen den Erddruck ist das Rohr durch aufgenietete  $\perp$ -Eisen sowie durch die an den Stössen befindlichen  $\triangleleft$ -Eisenringe versteift. Gegen Rost schützt aussen und innen eine starke Asphalt-schicht. Innen ist diese Schicht gegen den Angriff des Wassers durch Zementputz mit einliegendem Drahtgewebe gesichert. Die einzelnen Rohrschüsse werden mittels aus Winkeleisen gebildeter Flanschen mit normaler Bohrung und Stahlschrauben luftdicht zusammengehalten, wobei zur Dichtung und um dem Rohre eine wünschenswerte Beweglichkeit zu geben, starke Gummiringe



zwischen die Flanschen gelegt sind. Die beiden Enden des Rohres münden in massive Kammern und befinden sich ständig unter Wasser. Um den Kammerboden nicht unbequem tief legen zu müssen, haben die Enden des Hebers gekrümmte Abschlüsse erhalten. Wäre das nicht geschehen, so hätten, wie in der Skizze links punktiert angedeutet ist, die Heberenden und damit die Kammersohlen wesentlich tiefer hinabgeführt werden müssen. Das Scheitelstück des Rohres hat einen grösseren Querschnitt als die übrigen Teile, damit bei Ansammlung von Luft der Entwässerungsquerschnitt nicht eingengt wird. Die Abmessungen des Sieles konnten geringer gewählt werden als die des alten Sieles (2 m lichte Weite), weil der wasserführende Querschnitt des Hebersieles sich nicht mit abfallendem Wasserspiegel verringert.

Die *Entwässerung* setzt während der Ebbe selbsttätig ein, indem sich die Klappe *a* öffnet, sobald der Aussenwasserstand unter den Binnenwasserstand sinkt. Steigt bei Flut das Aussenwasser über das Binnenwasser, so wird die Klappe *a* durch das Wasser



zgedrückt. Dieser Zustand dauert bei dem fraglichen Siel während einer Tide durchschnittlich 9, die Entwässerung 3 Stunden.

Soll *bewässert* werden, so wird, während das Aussenwasser höher steht, der Schieber *b* geöffnet, und das Wasser strömt durch ein vom Heberrohr abzweigendes Rohr von 60 cm  $\phi$  in den Polder.

Bei der starken Wasserführung des Sieles setzt sich im Heberscheitel recht viel Luft ab, und der Heber würde bald absetzen oder beständig bedient werden müssen, wenn nicht für eine selbsttätige Entlüftung mit der oben unter *c* beschriebenen Einrichtung gesorgt wäre. Steigt bei Flut das Aussenwasser über das Binnenwasser so strömt das bei *k* eintretende Wasser durch die Wasserstrahlpumpen *c* in das 3 cm weite Rohr *d* und aus diesem durch die Klappe *h* in das Binnenwasser und reisst dabei die im Dom *e* und in dem Verbindungsrohr *i* befindliche Luft mit. Diese tritt bei *h* mit dem Wasser aus. Vier Stück solcher Wasserstrahlpumpen in verschiedener Höhe liegend, sind bei dem Hebersiel zur Entlüftung für erforderlich erachtet.

Die Saugpumpe *f* dient zum erstmaligen Ansaugen des Hebers.

Das alleinige Ausführungsrecht der dem Baurat Abraham in Berlin auf das Hebersiel erteilten Patente liegt in Händen der Firmen Fr. Peters, Baugeschäft in Borsfleth b. Krempe und Ottensener Eisenwerk, A.-G., in Altona-Ottensen.

---













Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-352259

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000312868

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. 7262

ok. U. J. Zam. 356, 10,000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-352260

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000312869

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-352261

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000312870

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



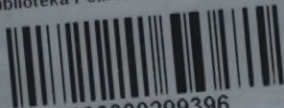
II-352262

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000312871

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299396