

# DIE BAUTECHNIK

14. Jahrgang

BERLIN, 20. März 1936

Heft 13

Alle Rechte vorbehalten.

## Die Sturmfluten der Nordsee in der Jade.

Von K. Lüders, Wilhelmshaven.

Vor rd. 10 Jahren ist in der „Bautechnik“ eine statistische Bearbeitung der Sturmfluten an der Wesermündung von Otto und Brandt veröffentlicht worden<sup>1)</sup>. Diese Abhandlung vermittelt einen guten Überblick über die zeitliche Verteilung und die Häufigkeit des Auftretens der Sturmfluten bei Bremerhaven. Ob und wie weit diese Ergebnisse auch auf andere Gebiete unserer Nordseeküste übertragen werden können, ist noch ungeklärt. Es ist außer Zweifel, daß die Wesermündung ihre örtlich bedingten Besonderheiten besitzt, z. B. Lage zum Wind, Tiefengestaltung und Wasserbewegung im Stromschlauch usw., und diese Besonderheiten werden selbstverständlich einen Einfluß auch auf die Sturmfluten ausüben. Die folgenden Untersuchungen sollen nun eine Übersicht über die Sturmflutverhältnisse der Jade geben und dazu dienen, festzustellen, ob zwischen den dicht benachbarten Küstengebieten der Weser und Jade bereits wesentliche Unterschiede in dem Auftreten und der Verteilung der Sturmfluten vorhanden sind. Ferner sollen die im Schrifttum bekanntgegebenen Sturmfluterscheinungen an der deutschen Nordseeküste miteinander verglichen werden, um auf diese Weise vielleicht vorhandene allgemein gültige Gesichtspunkte von der Sturmflutverteilung aufzufinden. Darüber hinaus aber sollen noch einige Erscheinungen behandelt werden, die sich auf das Ansteigen der Wasserstände in der Jade beziehen.

Um den Vergleich der Beobachtungen in der Jade mit denen in der Wesermündung möglichst einwandfrei zu erlangen, ist im allgemeinen die gleiche Bearbeitung für die Statistik gewählt worden, wie sie von Otto und Brandt angewendet worden ist. In einigen Punkten erwies sich aber doch eine Abweichung als erforderlich. Zunächst ist eine andere Zeitspanne gewählt worden. Während Otto und Brandt ihre Untersuchungen auf die Zeit von 1847 bis 1923 ausdehnten, sind für die Jade-Wasserstände nur die Beobachtungen seit 1875 ausgewertet worden, allerdings reichen die Beobachtungen bis zum Jahre 1934, so daß die ganze Zeitspanne 60 Jahre (gegenüber 77 Jahren bei der Weser) umfaßt. Die vor 1875 liegenden Beobachtungen sind nicht berücksichtigt worden, weil es sich hierbei um Lattenbeobachtungen handelt, die nicht die Genauigkeit wie die Schreibpegelbeobachtungen besitzen.

Ferner unterscheiden sich die im folgenden bearbeiteten Werte dadurch von den Weserbeobachtungen, daß nicht Sturmfluttage gezählt worden sind, sondern jede einzelne Sturmflut. Wenn also an einem Tage zwei Sturmfluten eingetreten sind, dann sind auch beide Werte berücksichtigt worden.

Der für einen einwandfreien Vergleich schwierigste Punkt ist aber die Entscheidung, von welchem Wasserstande ab man ein Hochwasser als „Sturmflut“ bezeichnen soll. Der Begriff „Sturmflut“ ist bisher noch nicht festgelegt worden; man findet daher im Schrifttum auch die verschiedensten Deutungen. Über die Frage, von welcher Hochwasserhöhe ab man die Sturmfluten zweckmäßig rechnet, wird noch am Schluß der vorliegenden Abhandlung gesprochen werden. Hier kommt es zunächst darauf an, eine Hochwasserhöhe für die Jade festzulegen, die der von Otto und Brandt für die Weser angenommenen sinngemäß angepaßt ist. Für die Weser ist als Sturmflut „jedes Hochwasser betrachtet worden, bei dem der Unterschied zwischen der Höhe des astronomischen Hochwassers und der tatsächlichen Höhe des Hochwassers 1 m und mehr betragen hat“. Dieser Windstau von 1 m macht etwa  $\frac{1}{3}$  des mittleren Tidenhubes bei Bremerhaven aus (mittlerer Tidenhub = 3,32 m). Wendet

man diese Beziehung auf die Jade an, dann erhält man als Windstau den Wert 1,20 m (mittlerer Tidenhub = 3,59 m). Bei den folgenden Untersuchungen ist also jedes Hochwasser, das einen Windstau von 1,20 m und mehr über mittlerem Hochwasser (MHW) aufweist, als Sturmflut gerechnet worden (MHW = + 4,18 m Wilhelmshavener Pegelnull). Im Gegensatz zur Weser ist bei der Jade nicht das astronomische Hochwasser, sondern das MHW als Ausgangshöhe gewählt worden, um einen nicht wechselnden Wasserstand als Bezugslinie zu erhalten.

Die weitere Unterteilung der Sturmfluten in schwere und sehr schwere Sturmfluten ist durch Hinzuzählen von je 1 m erreicht worden. Es ergibt sich somit folgende Einteilung:

Bezeichnung	Ermittlung der Ausgangshöhe	Wasserstand (bezogen auf Wilhelmshavener Pegelnull = NN - 2,637 m)
Sturmflut . . . . .	MHW + $\frac{1}{3}$ Tidenhub	+ 5,38 m
schwere Sturmflut . . . . .	MHW + $\frac{1}{3}$ Tidenhub + 1 m	rd. + 6,40 m
sehr schwere Sturmflut . . . . .	MHW + $\frac{1}{3}$ Tidenhub + 2 m	rd. + 7,40 m

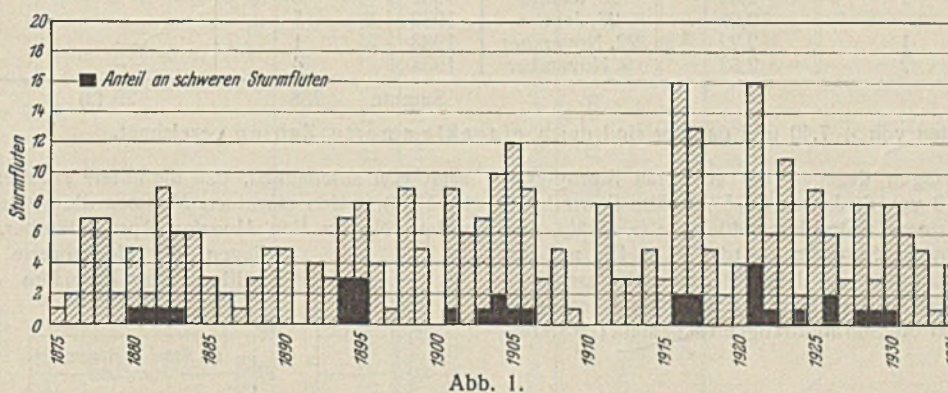


Abb. 1.

Über das Beobachtungsmaterial ist noch folgendes zu sagen: Für die statistische Bearbeitung sind nur die durch Schreibpegel aufgezeichneten Wasserstandsbeobachtungen verwendet worden. Der Schreibpegel stand von 1875 bis 1912 in der heutigen II. Einfahrt. Im Jahre 1912 wurde der Pegel nach der I. Einfahrt verlegt, wo er noch heute steht. Diese geringe Veränderung des Pegelortes ist auf die Höhe und Eintrittszeit der Wasserstände aber nicht von nennenswertem Einfluß. Eine durch die Verlegung des Pegelortes entstandene Höhenverschiebung des Pegel-Nullpunktes ist nachträglich auf Grund von Aktenaufzeichnungen durch Marine-Landmesser Karwick ermittelt worden, so daß nach Anbringen der Höhenverbesserungen die Wasserstandswerte auch in dieser Beziehung als zuverlässig angesprochen werden dürfen.

Von einer statistischen Bearbeitung des Windstaus ist abgesehen worden. Die in Tabelle 1 eingetragenen Windstauwerte sind nur zu dem Zwecke mitgeteilt worden, um auch in dieser Richtung einen Vergleich mit der Weser zu ermöglichen.

### 1. Die Ergebnisse der statistischen Bearbeitung.

#### a) Die Häufigkeit der Sturmfluten in den Jahren der Zeitspanne von 1875 bis 1934.

Die untersuchte Zeitspanne umfaßt genau 60 Jahre = rd. 22000 Tage. In diesem Zeitraum sind insgesamt 319 Sturmfluten aufgetreten, das sind rd. 1 Sturmflut auf 70 Tage oder rd. 5 Sturmfluten/Jahr (Tabelle 1). Von den 319 Sturmfluten waren 29 schwere und 2 sehr schwere Sturmfluten. Im Mittel tritt also in der Jade alle zwei Jahre eine schwere Sturmflut auf.

Die Häufigkeit der Sturmfluten in den einzelnen Jahren ist in Abb. 1 dargestellt. Es zeigt sich, daß die Anzahl der Sturmfluten in den einzelnen Jahren sehr verschieden ist, aber trotzdem ist eine Zunahme der Sturmfluten gegen früher deutlich zu erkennen. Die meisten Sturmfluten traten 1916 und 1921 auf, und zwar mit je 16. Nur drei Jahre der 60-jährigen Zeitspanne hatten überhaupt keine Sturmfluten aufzuweisen (1891, 1900 und 1910).

Die Zusammenstellung der Jahre mit der gleichen Anzahl Sturmfluten (Abb. 2) ergibt, daß der Größtwert nicht von dem oben ermittelten Durchschnittswerte (5 Sturmfluten/Jahr) erreicht wird, sondern daß die Jahre mit 3 Sturmfluten am häufigsten auftreten; dann erst folgen die Jahre mit 5 Sturmfluten.

<sup>1)</sup> Otto und Brandt, Die Sturmfluten der Nordsee an der Wesermündung. Bautechn. 1926, Heft 3, S. 34 bis 39.



Tabelle 1. Übersicht über die Sturmfluten in der Jade von 1875 bis 1934.

Jahr	Anzahl der Sturmfluten		Größter Windstau über MHW in m	Monat und Tag	Jahr	Anzahl der Sturmfluten		Größter Windstau über MHW in m	Monat und Tag
	+ 5,38 bis 6,39	+ 6,40 bis 7,39				+ 5,38 bis 6,39	+ 6,40 bis 7,39		
1875	1	—	1,65	10. März	1905	11	1	2,47	7. Januar
1876	2	—	1,40	13. März	1906	8	(1)	3,54	13. März
1877	7	—	2,08	31. Januar	1907	3	—	1,82	21. Februar
1878	7	—	2,18	8. März	1908	5	—	1,82	24. November
1879	2	—	1,47	21. Oktober	1909	1	—	1,37	29. Dezember
1880	4	1	2,37	12. Dezember	1910	—	—	—	—
1881	1	1	2,61	15. Oktober	1911	8	—	2,20	20. Februar
1882	8	1	2,31	19. Februar	1912	3	—	1,90	9. April
1883	5	1	2,81	12. Dezember	1913	3	—	1,33	14. Dezember
1884	6	—	1,95	27. Oktober	1914	5	—	2,18	18. September
1885	3	—	1,30	5. Dezember	1915	3	—	1,67	9. Dezember
1886	2	—	1,40	28. September	1916	14	1 (1)	3,27	13. Januar
1887	1	—	1,39	10. Dezember	1917	11	2	3,02	2. Dezember
1888	3	—	1,74	21. November	1918	5	—	2,18	24. Dezember
1889	5	—	1,54	26. September	1919	2	—	1,40	24. November
1890	5	—	1,78	2. Oktober	1920	4	—	1,65	12. Februar
1891	—	—	—	—	1921	12	4	2,82	2. November
1892	4	—	1,73	4. Januar	1922	5	1	2,27	3. Januar
1893	3	—	1,38	21. Januar	1923	11	—	1,81	10. Oktober
1894	4	3	2,48	12. Februar	1924	1	1	2,34	6. Februar
1895	5	3	2,48	6. Dezember	1925	9	—	1,40	31. Dezember
1896	4	—	2,03	24. September	1926	4	2	2,59	12. Oktober
1897	1	—	1,32	29. März	1927	3	—	1,45	5. Januar
1898	9	—	2,07	3. Dezember	1928	7	1	2,51	26. November
1899	5	—	1,92	17. Januar	1929	2	1	2,79	12. Dezember
1900	—	—	—	—	1930	7	1	2,63	23. November
1901	8	1	2,42	28. Januar	1931	6	—	1,56	18. Januar
1902	6	—	2,02	26. Januar	1932	5	—	1,62	28. November
1903	6	1	2,22	22. November	1933	1	—	1,42	14. Februar
1904	8	2	2,52	9. November	1934	4	—	1,52	8. Februar

Summe 288 29 (2)

Bemerkung: Sturmfluten von + 7,40 und darüber sind durch eingeklammerte Zahlen bezeichnet.

Ein ganz anderes Bild zeigen dagegen die schweren Sturmfluten (Abb. 3). Während oben nur 3 von 60 Jahren (= 5%) ohne Sturmfluten waren, sind es bei den schweren Sturmfluten 40 Jahre (= 66%), und 13 Jahre hatten nur je 1 schwere Sturmflut (= rd. 22%). Die meisten schweren Sturmfluten hatte auch hier das Jahr 1921, so daß dieses Jahr in bezug auf die Sturmfluten sich in der 60-jährigen Zeitspanne besonders hervorhebt. Aber auch 1916 war die Sturmfluttätigkeit sehr stark (16 Sturmfluten, davon 2 schwere).

b) Die Häufigkeit der Sturmfluten in den Monaten der Zeitspanne von 1875 bis 1934.

Tabelle 2 zeigt die Verteilung der Sturmfluten auf die einzelnen Monate der Zeitspanne 1875 bis 1934, und zwar sind die einzelnen Jahre wegen der besseren Übersicht zu Jahrfünften zusammengefaßt worden. Unterteilt man die Tabelle noch in zwei Abschnitte von je 30 Jahren, so

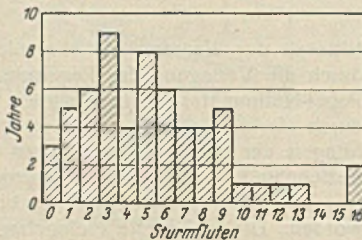


Abb. 2.

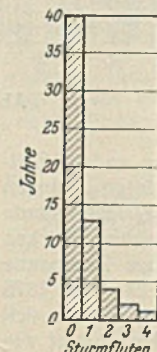


Abb. 3.

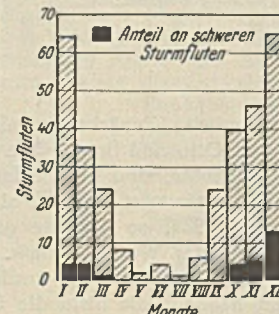


Abb. 4.

zeigt sich anschaulich, daß die untere Tabellenhälfte (Zeitspanne von 1905 bis 1934) in den einzelnen Monaten die größere Anzahl Höchstwerte aufweist. Nur in den Monaten April, Oktober, November und Dezember liegen die Höchstwerte in der oberen Tabellenhälfte. Die Halbjahre April/September und Oktober/März ebenso wie die gesamte Zeitspanne zeigen ausnahmslos die Höchstwerte in den letzten 30 Jahren (1905 bis 1934), die Kleinstwerte dagegen in den ersten 30 Jahren (1875 bis 1904). Die bereits bei der Besprechung der Abb. 1 erwähnte Zunahme der Sturmfluten in der Gegenwart ist also auch hier deutlich zu erkennen.

Die Häufigkeit der Sturmfluten in den ein-

Tabelle 2. Häufigkeit der Sturmfluten während der Monate des Jahres und der Jahrfünft in dem Zeitraum von 1875 bis 1934 nach den Beobachtungen am Pegel zu Wilhelmshaven.

Jahrfünft	Monat												Halbjahre		Summe
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	April bis Sept.	Oktober bis März	
1875 bis 1879	3	3	6	—	1	—	—	—	2	2	1	1	3	16	19
1880 „ 1884	4	2 (1)	1	—	—	—	—	2	1	7 (1)	2	9 (2)	3	25 (4)	28 (4)
1885 „ 1889	—	2	1	—	—	—	—	1	3	1	3	3	4	10	14
1890 „ 1894	7	4 (1)	2	—	—	—	—	—	—	3	—	3 (2)	—	19 (3)	19 (3)
1895 „ 1899	4	5	3	—	—	—	—	—	3	1	—	11 (3)	3	24 (3)	27 (3)
1900 „ 1904	5 (1)	1	1	3	—	—	—	—	—	5	10 (2)	7 (1)	3	29 (4)	32 (4)
1905 „ 1909	6 (1)	6	7 (1)	1	1	—	—	—	—	3	3	3	2	28 (2)	30 (2)
1910 „ 1914	1	4	1	2	—	—	—	—	3	—	5	3	5	14	19
1915 „ 1919	14 (1)	2 (1)	—	—	—	3	—	—	2	2	6	10 (2)	5	34 (4)	39 (4)
1920 „ 1924	9 (1)	3 (1)	—	—	—	—	—	2	2	6 (1)	7 (1)	10 (2)	4	35 (6)	39 (6)
1925 „ 1929	5	1	2	—	—	1	1	—	6	5 (2)	4 (1)	4 (1)	8	21 (4)	29 (4)
1930 „ 1934	6	2	—	2	—	—	—	1	2	5	5 (1)	1	5	19 (1)	24 (1)
Summe	64 (4)	35 (4)	24 (1)	8	2	4	1	6	24	40 (4)	46 (5)	65 (13)	45	274 (31)	319 (31)

Bemerkung: Die eingeklammerten Ziffern geben den Anteil an schweren Sturmfluten an.



Tabelle 3.  
Häufigkeit der Sturmfluten an den einzelnen Tagen des Jahres in dem Zeitraum von 1875 bis 1934 am Pegel zu Wilhelmshaven.

Monat	Tag																															Summe
	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.	
Januar	—	2	3(1)	4	1	1	4(1)	1	4	1	5	1	1	1	2	3	—	3	—	1	2	1	2	—	2	1	2	1	1(1)	—	—	5
Februar	1	4	2	—	—	1(1)	—	2	1	1	2	3(1)	2	1	—	2(1)	3	—	1	1	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	35(4)
März	—	—	1	1	—	—	3	2	4	3	—	1	3(1)	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24(1)	
April	—	—	—	—	1	2	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	
Mai	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
August	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	
September	1	—	—	3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	
Oktober	1	2	1	—	1	2	2	—	2	3(1)	1	1(1)	—	2	2(1)	2	—	1	1	2	1	1	—	1	1	1	1	4	1	3	2	40(4)
November	3	2(1)	—	1	1	2	1	1	1(1)	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46(5)	
Dezember	—	4(1)	4(1)	3	2	4(1)	3(2)	1	1	2	1	4(3)	1	2	4	1	1	4(1)	4	1	2	—	—	1(1)	2	1	2	1	3	2(2)	3(1)	65(13)
April bis September	1	—	2	4	2	3	1	1	3	1	—	—	—	3	—	2	1	3	—	2	1	3	—	2	1	3	—	—	—	—	45	
Oktober bis März	5	14(2)	11(2)	9	5	10(2)	13(3)	9	11(1)	13(1)	12	11(5)	10(2)	7	10(1)	7(1)	10	7(1)	10(1)	5	11	2(1)	7(3)	10	7	10(1)	9	7(1)	9	5(2)	8(1)	274(31)
Summe	6	14(2)	13(2)	13	7	13(2)	14(3)	10	14(1)	14(1)	12	11(5)	10(2)	10	10(1)	9(1)	11	10(1)	10(1)	7	12	4(1)	9(3)	12	8	13(1)	9	9(1)	9	8(2)	8(1)	319(31)

Bemerkung: Die eingeklammerten Ziffern geben den Anteil an schweren Sturmfluten an.

Tabelle 4.  
Häufigkeit der Sturmfluten in den Jahren 1875 bis 1934 während der Tagesstunden nach den Beobachtungen am Pegel zu Wilhelmshaven.

Monat	Tagesstunde																								Summe				
	24 <sup>00</sup> bis 0 <sup>59</sup>	1 <sup>00</sup> bis 1 <sup>59</sup>	2 <sup>00</sup> bis 2 <sup>59</sup>	3 <sup>00</sup> bis 3 <sup>59</sup>	4 <sup>00</sup> bis 4 <sup>59</sup>	5 <sup>00</sup> bis 5 <sup>59</sup>	6 <sup>00</sup> bis 6 <sup>59</sup>	7 <sup>00</sup> bis 7 <sup>59</sup>	8 <sup>00</sup> bis 8 <sup>59</sup>	9 <sup>00</sup> bis 9 <sup>59</sup>	10 <sup>00</sup> bis 10 <sup>59</sup>	11 <sup>00</sup> bis 11 <sup>59</sup>	12 <sup>00</sup> bis 12 <sup>59</sup>	13 <sup>00</sup> bis 13 <sup>59</sup>	14 <sup>00</sup> bis 14 <sup>59</sup>	15 <sup>00</sup> bis 15 <sup>59</sup>	16 <sup>00</sup> bis 16 <sup>59</sup>	17 <sup>00</sup> bis 17 <sup>59</sup>	18 <sup>00</sup> bis 18 <sup>59</sup>	19 <sup>00</sup> bis 19 <sup>59</sup>	20 <sup>00</sup> bis 20 <sup>59</sup>	21 <sup>00</sup> bis 21 <sup>59</sup>	22 <sup>00</sup> bis 22 <sup>59</sup>	23 <sup>00</sup> bis 23 <sup>59</sup>					
Januar	4	7	6	9(1)	4	5(1)	4(1)	—	—	1	1	4	2	1(1)	4	4	1	1	1	—	—	1	3	—	—	2	64(4)		
Februar	2	4(1)	2	2	2	3	2	—	—	2	1	1	1	1(1)	1	—	3(1)	—	—	—	—	—	1	1(1)	—	3	35(4)		
März	2	2	6(1)	2	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	24(1)		
April	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8		
Mai	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2		
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4		
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1		
August	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6		
September	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24		
Oktober	1	3	3	4	2	1(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40(4)		
November	3	5(2)	5(1)	4	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46(5)		
Dezember	2	5	7(3)	7(1)	4	2	1	1	1	1	1	1	2	4	3	6	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	65(13)		
April bis September	—	4	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	
Oktober bis März	14	26(3)	29(5)	28(2)	17	12(2)	8(1)	2	3(1)	5	8	12(1)	11	11(2)	27(6)	20(1)	7(2)	1	1	2	3(1)	6	6(2)	8(2)	8	6(2)	8	274(31)	
Summe	14	30(3)	33(5)	31(2)	18	12(2)	8(1)	3	3(1)	6	8	13(1)	14	20(2)	32(6)	26(1)	9(2)	3	3	2	4(1)	6	6(2)	8(2)	10	6	6(2)	8(2)	319(31)

Bemerkung: Die eingeklammerten Ziffern geben den Anteil an schweren Sturmfluten an.



zelen Monaten der gesamten Zeitspanne ist in Abb. 4 dargestellt. Die Dezember-Monate haben mit 65 Sturmfluten die größte Anzahl aufzuweisen, und von diesen 65 beobachteten Sturmfluten sind 13 schwere Sturmfluten gewesen. Von den 31 schweren Sturmfluten der ganzen Zeitspanne sind mithin allein in den Monaten Dezember 42% aufgetreten, der Rest an schweren Sturmfluten verteilt sich auf die übrigen fünf Monate der Winterhalbjahre.

Die Januar-Monate kommen den Dezember-Monaten mit 64 Sturmfluten sehr nahe. Ihr Anteil an schweren Sturmfluten beträgt aber nur 6%. Die Monate mit den wenigsten Sturmfluten sind die Juli-Monate mit 1 Sturmflut in 60 Jahren, dann folgen die Mai-Monate mit 2 und die Juni-Monate mit 4 Sturmfluten.

Die Sommerhalbjahre (April bis September) weisen für die ganze Zeitspanne 45 Sturmfluten auf, das sind nur 14% aller Sturmfluten. Schwere Sturmfluten sind im Sommer überhaupt nicht aufgetreten.

Über die Häufigkeit der Monate mit der gleichen Anzahl Sturmfluten ist zu sagen, daß von den insgesamt 720 Monaten in 549 Monaten (= rd. 76%) überhaupt keine Sturmflut auftrat (Abb. 5). Die Höchstzahl beträgt 11 Sturmfluten in einem Monat; diese Sturmflutperiode trat im Januar 1916 auf. Der zweitgrößte Wert wurde vom März 1906 mit 7 Sturmfluten erreicht; in diesem Monat trat auch die in der Jade höchste Sturmflut seit 100 Jahren auf, die mit + 7,72 m W. P. einen Windstau von 3,54 m über MHW erreichte.

c) Die Häufigkeit der Sturmfluten an den einzelnen Tagen der Monate in der Zeitspanne von 1875 bis 1934.

Die Frage, ob bestimmte Tage sich durch häufiges Auftreten von Sturmfluten auszeichnen, ist schon des öfteren im Schrifttum untersucht worden. Es sei hier nur auf die Abhandlung von R. Hennig<sup>2)</sup> hingewiesen, der zu dem Ergebnis kommt, „daß der alte friesische Volksglaube von der Gefährlichkeit gewisser Tage des Jahres Berechtigung haben muß“. Allerdings sei dieser Satz nicht wörtlich zu nehmen, sondern so zu deuten, daß innerhalb eines Monats Perioden von mehreren Tagen ein starkes Anschwellen der Sturmfluthäufigkeit erkennen ließen.

Dieses Ergebnis deckt sich nicht mit den Beobachtungen in der Jade. Tabelle 3 zeigt, daß die Tage innerhalb eines Monats ziemlich gleichmäßig an der Sturmfluthäufigkeit beteiligt sind. Beispielsweise sind in dem Zeitraum von 1875 bis 1934 in den Januar-Monaten 64 Sturmfluten gezählt worden, im Mittel also rd. 2 Sturmfluten je Tag. Von den 31 Tagen der Januar-Monate hatten 5 Tage keine Sturmflut, 9 Tage 1, 6 Tage 2, 4 Tage 3 bzw. 4 und 3 Tage 5 Sturmfluten. In den übrigen Monaten ist die Verteilung ganz ähnlich. Nur ein Tag, und zwar der 24. November, hebt sich mit 7 Sturmfluten etwas aus dem Gesamtbilde heraus. Es mag ein Zufall sein, daß dieser Tag gerade in eine von Hennig in seiner obenerwähnten Arbeit angegebene Periode erhöhter Sturmfluthäufigkeit fällt. Außer dieser einen Ausnahme hat in dem betrachteten 60jährigen Zeitraume kein Tag des Jahres eine auffallend große Sturmfluthäufigkeit. Noch weniger ist eine Häufung von schweren Sturmfluten an einem bestimmten Tage festzustellen. Die seit 1875 beobachteten 31 schweren Sturmfluten verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Monats-tage: 24 Tage hatten je eine Sturmflut, 2 Tage (der 7. und 30. Dezember) hatten je 2 und nur 1 Tag (der 12. Dezember) hatte 3 Sturmfluten.

Während also die Sturmfluten ziemlich gleichmäßig über die Tage der einzelnen Monate verteilt sind, zeigt die Summe der an jedem einzelnen Monatstage gezählten Sturmfluten dagegen eine gewisse gesetzmäßige Verteilung (s. unterste Spalte der Tabelle 3). Im ersten Drittel der Monate sind die Sturmfluten häufiger gewesen als im zweiten und dritten Drittel (Abb. 6). Sehr anschaulich tritt die Verteilung der Sturmfluten auf die einzelnen Tage der Monate in Erscheinung, wenn man fortlaufende Fünftage-Summen bildet (Abb. 7). Es zeigt sich hier zu Beginn der Monate eine ansteigende Häufigkeit der Sturmfluten, die ihren Größtwert in der Zeitspanne vom 6. bis 11. erreicht. Dann nimmt die Häufigkeit allmählich wieder ab, der Kleinstwert tritt in den Tagen des 19. bis 23. ein. Später nehmen die Sturmfluten an Zahl wieder zu.

<sup>2)</sup> R. Hennig, Untersuchungen über die Sturmfluten der Nordsee. Diss., Berlin 1897.

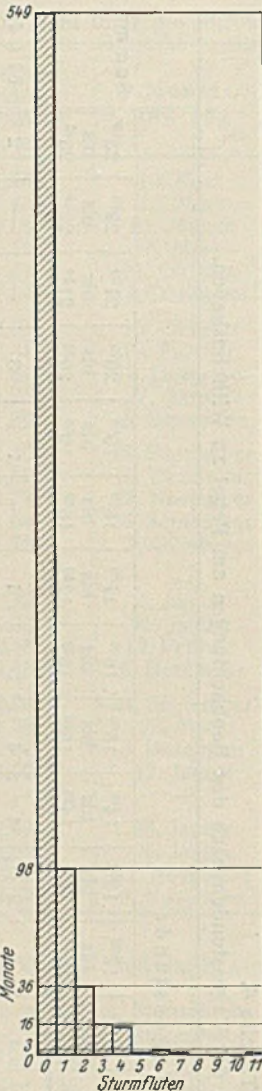


Abb. 5.

Es besteht also offensichtlich ein Gang in der Häufigkeit der Sturmfluten an den einzelnen Tagen der Monate. Eine Erklärung für diese eigenartige Erscheinung konnte jedoch nicht gefunden werden; vielleicht handelt es sich nur um eine Zufälligkeit, die bei der Auswertung einer größeren Zeitspanne wieder verschwindet.

Auffälligerweise zeigen aber auch die schweren Sturmfluten in der ersten Monatshälfte eine größere Häufigkeit. Der Größtwert tritt in den Tagen vom 12. bis 15. auf.

d) Die Häufigkeit der Sturmfluten an den einzelnen Tagesstunden in der Zeitspanne von 1875 bis 1934.

Die Sturmfluten erstrecken sich bekanntlich auf mehrere Stunden des Tages, sie können auch mehrere Tage andauern. Bei den vorliegenden Untersuchungen ist als Eintrittszeit einer Sturmflut stets der Augenblick

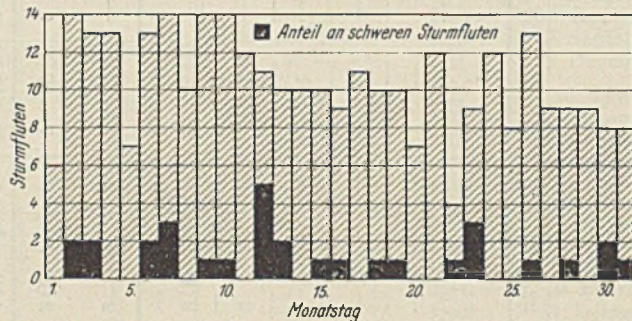


Abb. 6.

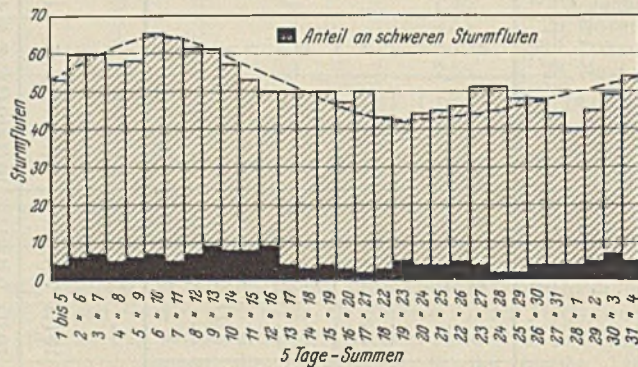


Abb. 7.

des höchsten Wasserstandes der betreffenden Sturmflut bezeichnet worden. Die hiernach ermittelten Werte sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Fast ausnahmslos treten in den einzelnen Monaten die meisten Sturmfluten entweder in den frühen Morgenstunden (1 bis 4 Uhr) oder in den Nachmittagstunden (13 bis 16 Uhr) auf. Und zwar liegen die Stunden mit der Höchstzahl an Sturmfluten in den Monaten Januar bis April in der Morgenzeit, in den Monaten August bis Dezember aber in der

Nachmittagzeit. Es besteht also eine gewisse Gesetzmäßigkeit in den Eintrittszeiten des höchsten Wasserstandes. In Abb. 8 ist für jede einzelne Tagesstunde die beobachtete Anzahl der Sturmfluten aufgetragen. Diese Darstellung läßt zwei Höchst- und zwei Kleinstwerte in der Häufigkeit erkennen; die Höchstwerte liegen in der Zeit von 2 bis 3 Uhr und 14 bis 15 Uhr, die Kleinst-

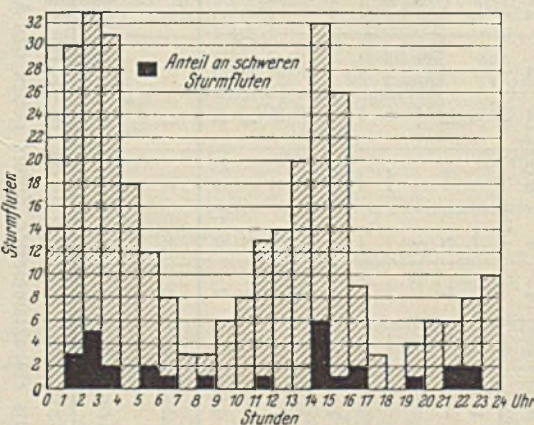


Abb. 8.

werte von 7 bis 9 Uhr und von 18 bis 19 Uhr. Auch die Häufigkeit der schweren Sturmfluten zeigt eine ähnliche Verteilung.

Es ist nun auffallend, daß die Höchstwerte der Häufigkeit der Sturmfluten fast genau zusammenfallen mit den Eintrittszeiten des Hochwassers bei Springtide. Die Springverspätung beträgt für die Jade 72 Stunden (= 3 Tage). Drei Tage nach Vollmond bzw. Neumond tritt in Wilhelmshaven das erste Hochwasser des Tages etwa um 3 Uhr und das zweite Hochwasser etwa um 15 Uhr ein. Die Kleinstwerte der Häufigkeit der Sturmfluten liegen rd. 6 Stunden von den Höchstwerten getrennt, sie fallen also mit den Nipptidezeiten zusammen. (Schluß folgt.)



Alle Rechte vorbehalten.

## Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1935.

Von Ministerialdirektor Dr.-Ing. e. h. r. Gährs.  
(Fortsetzung aus Heft 8.)

### Mittellandkanal.

Scheltelhaltung NN + 65,00 m. Um die Jahreswende 1934/35 wurde die westlich der Schleusen Allerbüttel-Sülfeld liegende rd. 6,5 km lange Kanalstrecke von Wedelheine bis zum oberen Vorhafen der Schleusen gefüllt und nach Ausbaggerung des Absperrdammes mit der westlichen fertigen Kanalstrecke in Verbindung gebracht. Damit wurde die Scheltelhaltung des Mittellandkanals in ganzer Länge von der Hindenburgschleuse bei Anderten bis zu der Schleusenbaustelle Allerbüttel-Sülfeld fertiggestellt und die Möglichkeit geschaffen, die Baustoffe für diesen Schleusenbau und die östlich anschließende Kanalstrecke auf dem Wasserwege zu befördern (Abb. 32).

In dem innerhalb der Scheltelhaltung liegenden, bis zu 25 m tiefen Kanaleinschnitt bei Wenden zwischen km 52,6 und 54,2 wurden die im Jahre 1933 begonnenen umfangreichen Arbeiten zur Sicherung der in Bewegung befindlichen Böschungen und der beiden in diesem Abschnitt liegenden Brücken, der Hamburger Straßenbrücke und der Reichsbahnbrücke im Zuge der Strecke Braunschweig—Gifhorn, zu Ende geführt. Die aus Geschlebemergel auf rutschgeneigtem Kreideton bestehenden Böschungen wurden auf der Nordseite fast auf der ganzen Strecke, auf der Südseite beiderseits der Reichsbahnbrücke nach einem neuen Verfahren durch Einpressen von Zementmilch in die Spalten, Klüfte und Gleitflächen des Tones gegen das Eindringen des die Böschungsbewegungen auslösenden Wassers geschützt.

Schleusen Allerbüttel-Sülfeld. Die im Sommer 1934 begonnenen Betonarbeiten an den Schleusen Allerbüttel-Sülfeld wurden im Jahre 1935 so gefördert, daß rd.  $\frac{3}{4}$  der Gesamtmenge von 140 000 m<sup>3</sup> Beton fertiggestellt werden konnten (Abb. 33). Unter anderem wurden

Die Schüttung der neuen Reichsbahndämme, die bereits in den früheren Jahren begonnen worden war, wurde bis auf Restarbeiten beendet und der Oberbau für das neue südliche Gleis soweit verlegt, daß



Abb. 32. Oberer Vorhafen der Schleusen Allerbüttel-Sülfeld mit Umschlagstellen.

dieses Gleis nach Fertigstellen der Überbauten im Frühjahr 1936 in Betrieb genommen werden kann.

Kanalhaltung NN + 56,00 m. In den Kanalstrecken, die sich östlich an die Unterhäupter der Sülfelder Schleuse anschließen, wurden alle Arbeiten planmäßig fortgeführt.



Abb. 33. Gesamtansicht der Schleusenbaustelle Allerbüttel-Sülfeld (Oktober 1935).

die Unterhäupter, zunächst noch ohne Aufbauten, Teile der Schleusen-kammern, die Sohle der Oberhäupter, eine größere Anzahl der Mauern für die zwölf Sparbecken und die Ufermauern des unteren Vorhafens ausgeführt. Für die Schleusen-kammern und Häupter wurde dabei Stahl-schalung, für sämtliche übrigen Baukörper Holzschalung verwendet. Die im Anschluß an die Ufermauern vorgesehenen Stahlspundwände im oberen und unteren Vorhafen wurden bis auf geringe Restmengen geschlagen und verankert und die Erdarbeiten im unteren Vorhafen zur Gewinnung des erforderlichen Hinterfüllungsbodens aufgenommen. Soweit es die Betonarbeiten zulleßen, wurde mit dem Einbau der Betriebseinrichtungen der Schleuse begonnen. So wurden die Hubtore der Unterhäupter beider Schleusen sowie die zum Abschluß der kurzen Unterhauptumläufe dienenden Rollkeilschütze aufgestellt und eingebaut (Abb. 34).

In Verbindung mit dem Bau der Schleuse muß die zweigleisige Reichsbahnstrecke Berlin—Hannover zwischen den Stationen Kalberlah und Fallersleben auf rd. 3 km Länge verlegt und gehoben werden, damit die Überführung über den Mittellandkanal unmittelbar neben den Unterhäuptern der Schleuse über die unteren Einfahrten ausgeführt werden kann (Abb. 35). Da sich die Achsen der beiden Verkehrswege unter sehr scharfem Winkel schneiden, müssen die als Vollwandträger ausgeführten vier Überbauten Längen von 46 m für das südliche und von 50 m für das nördliche Gleis erhalten. Die beiden Überbauten an der Nordschleuse wurden fertig aufgestellt; an der Südschleuse sind die Arbeiten im Gange.

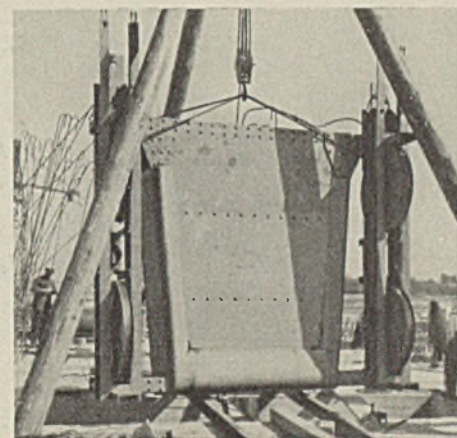


Abb. 34. Schleusen Allerbüttel-Sülfeld. Einbau eines Rollkeilschützes.

Im Bezirk des Kanalbauamts Braunschweig sind zur Zeit noch Bagger- und Tondichtungsarbeiten im Gange.

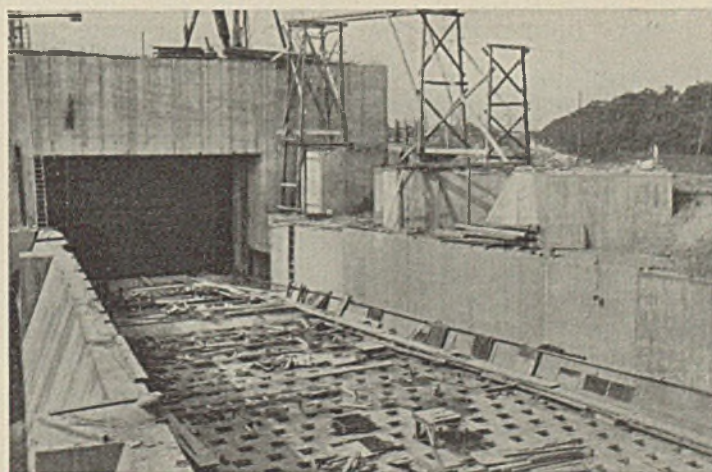


Abb. 35. Schleusen Allerbüttel-Sülfeld. Unterer Vorhafen der Nordschleuse mit Sohlenpflaster. Rechts die westlichen Widerlager der Reichsbahnbrücken.



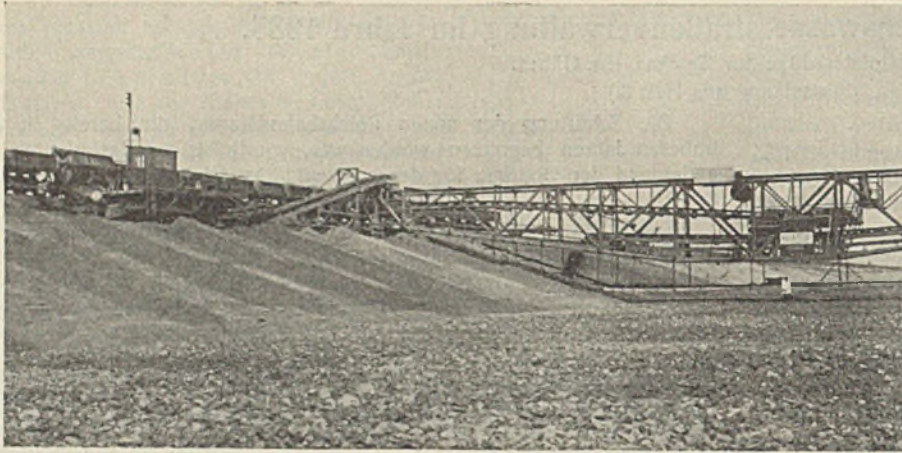


Abb. 36. Absetzgerät für das Einbringen der 60 cm dicken Tonschale und der 70 bis 100 cm hohen Kiesschutzschicht.  
Am unteren Rahmen ist ein Abstreichblech so angebracht, daß der Kies sofort in profilmäßiger Höhe abgestrichen wird.

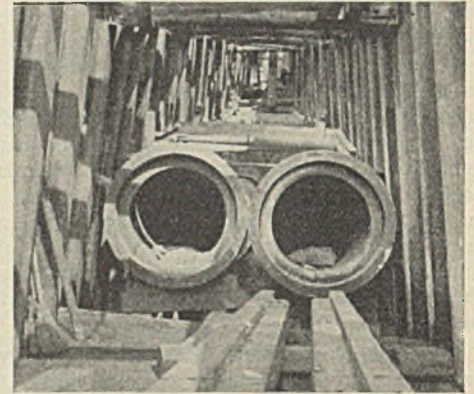


Abb. 38. Hasselbachdüker.  
Blick durch die Baugrube mit den zum Teil verlegten Schleuderbetonrohren.

Im Bereich des Kanalbauamts Oebisfelde wurde der Kanal bis auf das noch fehlende Beseitigen einiger Trennungsdämme fertiggestellt.

Beim Kanalbauamt Magdeburg sind die Arbeiten bis auf 2,5 km Tonschaleneinbau, 5 km Uferbefestigung und Mutterbodenandeckung beendet. In den fertigen Strecken bei Neuhaldensleben wurden die Nachdichtungsarbeiten durch Einbringen von Tonbrühe fortgesetzt. Die hohen Dammschüttungen bei Vahldorf-Elbeu wurden bis zur Oberkante der Tonschalendichtung vollendet. Etwa  $\frac{2}{3}$  der Tonschalendichtung (200 000 m<sup>3</sup>

Düker. Der im Jahre 1934 begonnene Schillerbach-Düker in km 75,423 wurde fertiggestellt. Mit Rücksicht auf ein großes, in der Nähe befindliches Gebäude, das auf Holzpfahlrost steht, mußte eine Veränderung des Grundwasserstandes in der Umgebung des Bauwerks bei der Bauausführung vermieden werden. Die Baugrube wurde deshalb zwischen

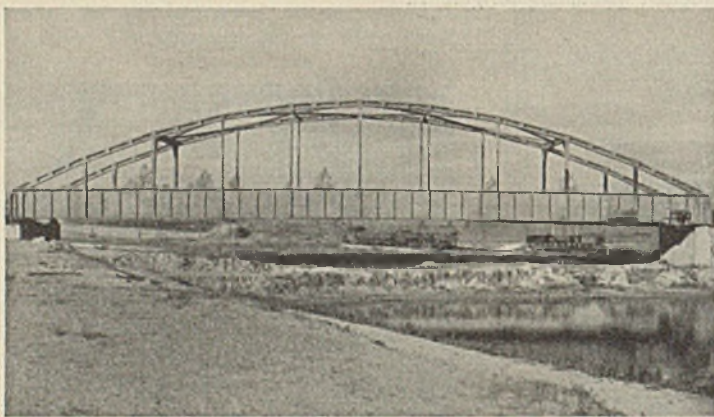


Abb. 37. Straßenbrücke Tappenbeck-Fallersleben.

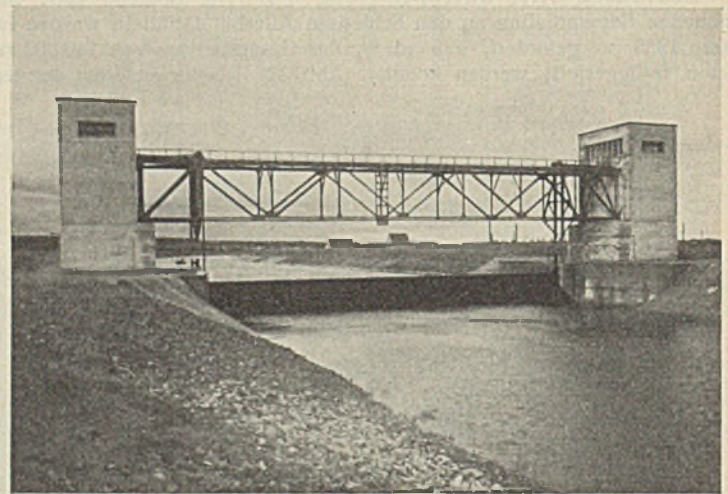


Abb. 39. Sperrtor bei Neuhaldensleben.

Ton) werden mit besonderem Gerät eingebaut. Das Gerät stellt bis zu 3000 m<sup>3</sup> Ton in 24 Stunden her (Abb. 36).

Brücken. Von den im Jahre 1935 ganz oder nahezu fertiggestellten Brücken ist die im Zuge der Tappenbecker Landstraße besonders zu erwähnen. Der stählerne 58 m weit gespannte Überbau dieser Brücke besteht aus einem Stabbogen mit angehängten Blechträgern von 2,43 m Höhe (Abb. 37).

ausgesteiften Spundwänden mit dünner, biegungsfester, im Kontraktorverfahren eingebrachter Sohle hergestellt, die vor dem Auspumpen belastet wurde, um dem Auftrieb des Wassers standhalten zu können. Beim Hasselbachdüker in km 75,716 wurde ein ähnliches Verfahren angewandt, bei dem es gelang, die dünne, biegungsfeste Sohle zwischen schräggerammten Spundwänden so einzuspannen, daß eine künstliche Belastung gegen den Auftrieb entbehrlich war (Abb. 38).

Zwei weitere Düker im Zuge des Weyhäuser und des Schwarzen Weges bei Fallersleben sind im Bau. Der Bau des eisernen Dükers bei Mannhausen ist beendet.

Einlässe. Im Bau sind ferner noch drei größere Einlässe, die dazu dienen, die Hochwasser der Aller, der Ohre und der Wasserzüge des braunschweigischen Drömlings durch den Kanal unschädlich in die Elbe abzuführen und die bisherigen häufigen Überschwemmungen ausgedehnter Niederungsländereien im Drömling zu verhüten. Die anschließenden Vorfluter zur Hochwasserentlastung und die Folgeeinrichtungen werden durch den Aller-Ohre-Verband ausgeführt, der durch Reichsgesetz im Jahre 1934 gegründet worden ist. Durch diese Maßnahmen werden etwa 50 000 ha land- und forstwirtschaftlich genützte Ländereien im Ertrage gesteigert werden.

Einer der Einlässe kommt mit besonders saurehaltigem Wasser in Berührung, so daß gegen die Verwendung von Beton und Eisen Bedenken bestanden. Er wird deshalb aus Holz gebaut.

Bei dem Einlaßbauwerk für Allerhochwasser (8,5 m l. W. für 10 m<sup>3</sup>/sek) ist die Sohle nicht in der üblichen Form als Schwergewichtsohle hergestellt worden. Zur Kostenersparnis wurde sie als biegungsfeste Eisenbetonplatte ausgebildet. Zu diesem Zwecke wurden die eisernen Umfassungswände schräg gerammt, so daß sich die Sohle bei beginnender Auswärtsbewegung festklemmt<sup>1)</sup>. Die Sohle wurde im Unterwasserfuß-

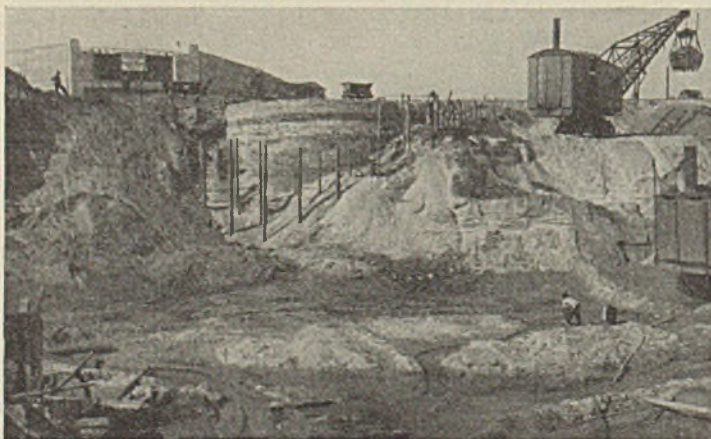


Abb. 40.

Schiffshebewerk Rothensee. Aushub der Trogkammerbaugrube.  
Im Hintergrunde die Dammschlußmauer am Oberhaupt, davor der in seinem oberen Teil freigelegte Schwimmerschacht mit den Gefrierrohren.

<sup>1)</sup> Bautechn. 1934, S. 725.



verfahren eingebracht. Das Verfahren hat sich gut bewährt und erhebliche Ersparnisse ermöglicht.

**Sperrtor.** Das Sperrtor bei Neuhaldensleben wurde fertiggestellt (Abb. 39).

**Hebewerk Rothensee.** Am Hebewerk Rothensee wurde der Ausbau der beiden Schwimmerschächte beendet. Nach dem Auftauen der Gefrierwände wurde im August mit dem Bau der Trogkammer begonnen. Sie erfordert etwa 35 000 m<sup>3</sup> Beton, von dem etwa die Hälfte eingebracht ist. Für die Stahlbau- und Maschinentelle des Hebewerks sind die Baustoffe beschafft und die Arbeiten in den Werkstätten begonnen (Abb. 40 u. 41).

**Kanalstrecke östlich der Elbe.** Östlich der Elbe sind die Erdarbeiten der Strecke bis Burg und der Bau der Schleuse Niegripp und die vorbereitenden Arbeiten, Bau von Brückenrampen und Anschlußgleisen begonnen.

Für den Bau der Schächte der Hebewerke Hohenwarthe werden die vorbereitenden Arbeiten ausgeführt.

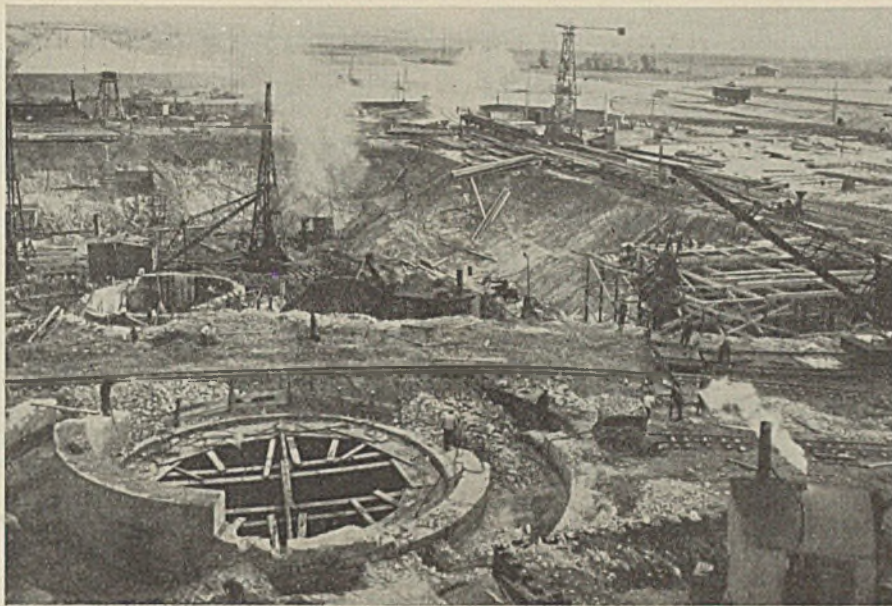


Abb. 41. Blick vom Oberhaupt des Hebewerks Rothensee auf die Trogkammerbaugrube und die beiden Schwimmerschächte, deren Wandung bis zur Trogkammersohle wieder beseitigt wird.

Jahre 1934 begonnene Saale-Durchstich bei Kreypau wurde mit den dazugehörigen Begradigungen des Flußlaufes in einer Gesamtlänge von 1,3 km fertiggestellt und für den Schiffsverkehr freigegeben (Abb. 44).

Mit dem Ausheben einer weiteren, 300 m langen Flußstrecke sowie mit den Hauptarbeiten für den 3,5 km langen Umgehungskanal bei

Zwei dieser Brücken sind Zweigelenkrahmenbrücken (Abb. 43).

Die Aushubmassen wurden auch weiterhin vorwiegend in den (endgültig 14 m hohen) Dölziger Damm eingebaut, der nunmehr bis rd. 6 m über Gelände angewachsen ist.

Auf der preußischen Baustrecke wurde 1935 ein Teil der Brücken und Düker fertiggestellt. Mitte des Jahres wurden auch hier die Erdarbeiten in großem Umfange in Angriff genommen.

Von der insgesamt 4,5 Mill. m<sup>3</sup> betragenden Massenbewegung des Elster-Saale-Kanals sind bisher 1,4 Mill. m<sup>3</sup> geleistet.

Der an das westliche Ende des Elster-Saale-Kanals anschließende, im

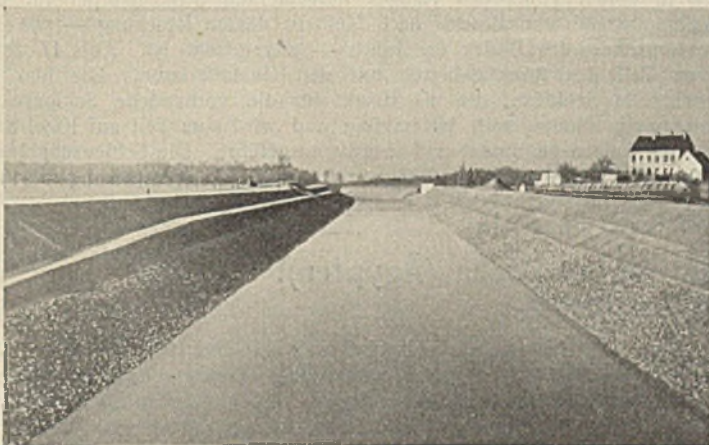


Abb. 42. Elster-Saale-Kanal bei Leipzig. Der Wasserspiegel steht in dem 10 m tiefen Einschnitt noch 1,50 m unter Solhöhe.

**Südflügel.** Am Elster-Saale-Kanal wurde auf der zunächst in Angriff genommenen sächsischen Baustrecke in der Nähe von Leipzig eine 3 km lange Einschnittstrecke fertiggestellt. Abb. 42 zeigt dieses Kanalstück zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Die drei Straßenbrücken dieser Kanalstrecke wurden ebenfalls vollendet und dem Verkehr übergeben.

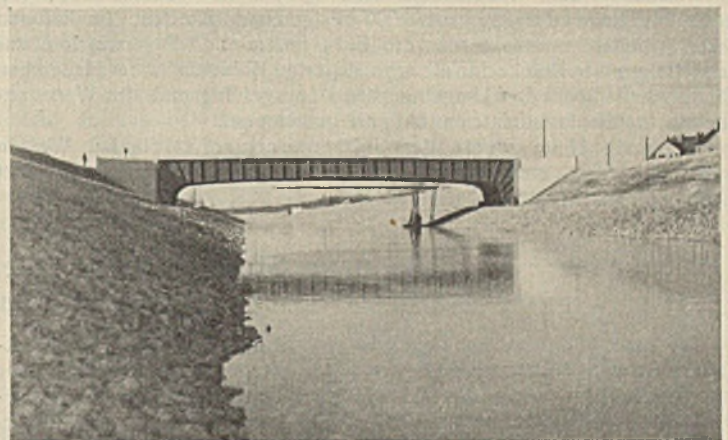


Abb. 43. Zweigelenkrahmenbrücke Burghausen-Miltitz mit 45 m Stützweite und 9 m Breite.

Merseburg wurde begonnen, wobei der Arbeitsdienst zum Abdecken des Mutterbodens herangezogen wurde. Der Umgehungskanal erhält eine Schleusenanlage, durch die zwei vorhandene Schleusen ersetzt werden. Sie erhält — wie alle neuen Schleusen des Saale-Ausbaues — eine Länge



Abb. 44. Saale-Durchstich bei Kreypau. Rechts alter Saalelauf.

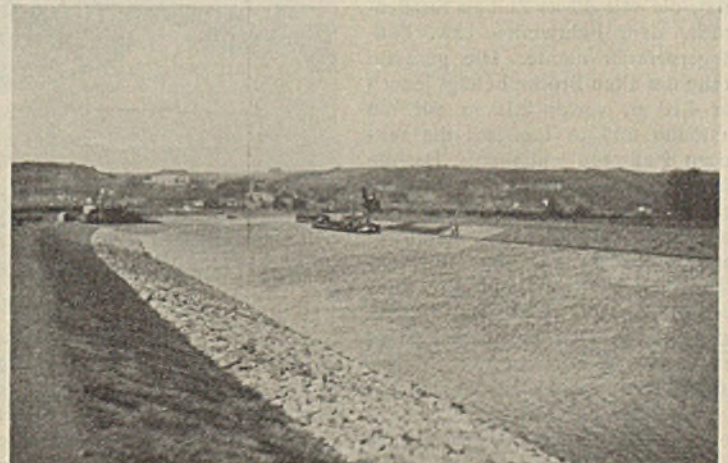


Abb. 45. Saale-Durchstich bei Friedeburg.



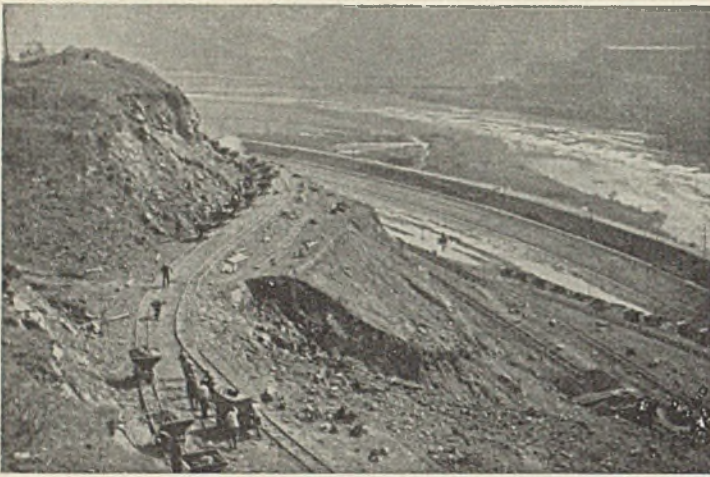


Abb. 46. Oberer Schleusenkanal bei Rothenburg.  
Im Vordergrund Straßenabtrag mit abgerutschter Böschung.



Abb. 47. Oberer Schleusenkanal bei Rothenburg.  
Abtrag der Rutschfläche.

von 105 m, eine Breite von 20 m und 12 m Torweite bei versetzten Häuptern und geknickter Grundrißform der Kammerwände. Zum Füllen und Leeren der Schleusenkammer werden die Tore langsam angehoben.

In ähnlicher Weise wie bei Merseburg ist auch ein Umgehungskanal bei Halle vorgesehen. Durch diesen wird erreicht, daß die durchgehende Schifffahrt statt drei vorhandener Schleusen in Zukunft nur noch eine zu überwinden hat. Im Jahre 1935 wurden die Erdarbeiten auch für diesen Umgehungskanal in Angriff genommen, und zwar wurde als erster Bauabschnitt die Kanalstrecke von der Halle-Kasseler Eisenbahn bis zur Elisabethbrücke begonnen, ferner die Verlegung der nicht schiffbaren Wilden Saale, von der durch die Kanalführung zwei Schleifen abgeschnitten werden. Auszuheben sind 735 000 m<sup>3</sup> Bodenmassen, von denen bis Ende des Jahres 470 000 m<sup>3</sup> geleistet wurden. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden ferner die Erd-, Ramm- und Betonarbeiten zur Herstellung einer Brücke für die schmalspurige Kohlenbahn der Halleschen Pfännerschaft über den Umgehungskanal ausgeführt und die Werkstattarbeiten für die Stahlbauten in Angriff genommen.

Unterhalb Halle wurde der Schleusendurchstich bei Wettin begonnen, indem unter Beteiligung des Arbeitsdienstes ein neues Bett

für die „Kleine Saale“ in Angriff genommen wurde. — Der im November 1934 begonnene Durchstich bei Friedeburg konnte mit den zwei anschließenden Flußbegradigungen fertiggestellt und für den Schiffsverkehr freigegeben werden (Abb. 45).

Der um die Jahreswende 1933/34 begonnene Bau des oberen Vorhafens der Schleuse bei Rothenburg wurde fortgeführt. Die an diesem 28 m tiefen Einschnitt im Jahre 1934 aufgetretenen Rutschungen haben sich noch fortgesetzt und auf eine Länge von etwa 150 m ausgedehnt. Um sie zum Stillstande zu bringen, mußte die bergseitige Böschung noch weiter abgeflacht werden. Abb. 46 zeigt einen Teil des fertigen Schleusenkanals mit dem Hochwasserdamm gegen die Saale und den in halber Höhe des Hanges hergestellten Straßenkörper für die Saalerandstraße von Brücke nach Nelben, dessen Böschung — wie im Vordergrund des Bildes ersichtlich — abgerutscht ist. Abb. 47 zeigt einen Teil des Rutschgebietes mit den Geländerrissen. Die hier zu errichtende Schleuse, die als Ersatz für die vorhandene Schleuse in Rothenburg dienen soll, ist im Bau und wird zum Teil auf Kies, zum Teil auf Felsen gegründet und massiv ausgeführt. Die Schleusengehöfte wurden im Spätherbst 1935 fertiggestellt. (Fortsetzung folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

## Die neue Straßenbrücke über den Nil bei Benha (Ägypten).

Von Dipl.-Ing. Friedrich Sperber, Hamburg.

Die neue Nilbrücke bei Benha ist eine Straßenbrücke, die am Westrande der etwa 55 km nördlich von Kairo gelegenen Stadt Benha über den östlichen der beiden das Nildelta bildenden Nilarme (den Damiette-Arm) führt. Sie ersetzt eine etwa 500 m flußaufwärts gelegene alte Brücke, die infolge ihrer veralteten Konstruktion und unzulänglichen Abmessungen

den heutigen Verkehrsbedürfnissen in keiner Weise mehr entspricht. Diese alte Brücke wurde im Jahre 1854 als erste Eisenbahnbrücke über den Nil im Zuge der Strecke Alexandrien—Kairo erbaut, später aber durch eine etwa 200 m flußabwärts gelegene neuere Eisenbahnbrücke ersetzt, die seit dieser Zeit als Straßenbrücke dem Fuhrwerks- bzw. Fußgängerverkehr diente. Die gesamte Breite der alten Brücke beträgt jedoch nur 4,10 m, wovon 2,10 m auf die Fahrbahn und je 1 m auf die seitlichen Fußwege entfallen. Da die Stadt Benha im Zuge des Durchgangsverkehrs von Kairo nach Alexandrien liegt und außerdem als im Baumwollhandel wichtiger Platz einen nicht unerheblichen Verkehr durch die Landbevölkerung der dortigen Provinz hat, ergaben sich auf dieser alten

Brücke — auf der ein Verkehr jeweils immer nur in einer Richtung möglich war, was die Einrichtung eines besonderen Dienstes zur Regelung des Verkehrs erforderlich machte — besonders infolge des in neuerer Zeit gesteigerten Kraftwagenverkehrs dauernde Verkehrsstörungen, die den Neubau einer neuzeitlichen, den Anforderungen des gesteigerten Verkehrs entsprechenden Straßenbrücke notwendig machten.

Mitte des Jahres 1930 entschloß sich infolgedessen das Ägyptische Verkehrsministerium, die ihm unterstellte Brücken- und Straßenbauverwaltung zu beauftragen, zur Erlangung von Angeboten für die zweckmäßigste und billigste Ausführung einer neuen Brücke eine öffentliche Ausschreibung zu veranstalten, an der sich Firmen aller Nationen beteiligen konnten, die den Nachweis ihrer Leistungsfähigkeit und sonstigen Eignung zu führen in der Lage waren.

Der verwaltungseitige Entwurf beschränkte sich auf die Wahl der neuen Brückenachse, die mit Rücksicht auf eine später beabsichtigte Erweiterung der Stadt Benha rd. 500 m stromabwärts verlegt wurde, sowie auf die Forderung, daß die neue Brücke mit Rücksicht auf den Schiffsverkehr eine Drehöffnung erhalten sollte, die beim Ausdrehen eine Durchfahröffnung von 20 m freigeben sollte. Die Fahrbahnbreite war mit 10 m, die Breite der Fußwege mit je 2 m vorgeschrieben, so daß sich eine Gesamtbreite der Brücke von 14 m ergab. Die Wahl der Anzahl der Pfeiler und Brückenöffnungen war dem Unternehmer freigestellt,

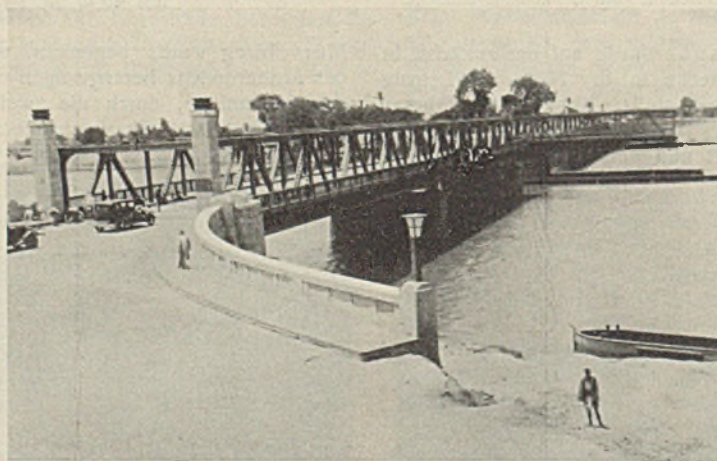


Abb. 1. Gesamtansicht (Drehbrücke geöffnet).

dagegen war ausdrücklich die Ausführung der Überbauten in Stahl verlangt, während die Pfeiler infolge der ungünstigen Untergrundverhältnisse unter Anwendung des Druckluftverfahrens gegründet werden sollten.

Aus der Zahl von acht Angeboten englischer, französischer, italienischer und österreichischer Firmen wurde dem einzigen deutschen Angebot der Firmen Fried. Krupp AG, Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen — als



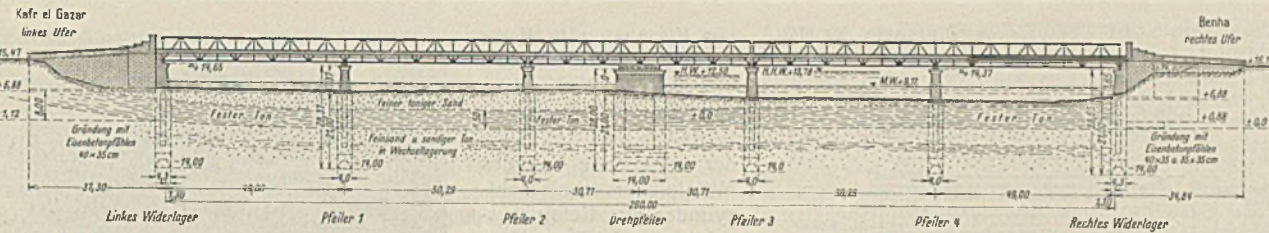


Abb. 2. Längsschnitt.

Generalunternehmerin — und Julius Berger Tiefbau-AG, Berlin — für den Tiefbauteil — der Vorzug gegeben und der Auftrag Ende des Jahres 1930 erteilt.

**Beschreibung des ausgeführten Entwurfes.**

Der ausgeführte Entwurf sieht bei 262 m Gesamtlänge der Brücke zwischen den äußeren Auflagern vier feste Öffnungen mit je 50 m Stützweite sowie eine Drehbrücke in der Mitte mit zwei gleichen Armen von je 29,91 m Stützweite vor (Abb. 1 u. 2). Die insgesamt fünf Flußpfeiler sowie die beiden Widerlager sind in Beton bzw. teilweise in Eisenbeton hergestellt und auf Senkstellen aus Stahlgerippe mit Betonfüllung zwischen Stahlmantelblechen gegründet. Letztere sind auf Verlangen der Baubehörde auf Grund ihrer

tonigen und sandigen Ablagerungen, die erst in Tiefen über 21 m unter der Flußsohle in scharfen Sand von guter Tragfähigkeit übergehen. Es wurde infolgedessen für alle Pfeiler und die beiden Widerlager vorgesehen, mit der Gründung bis auf eine Tiefe von mindestens 21 m unter Flußsohle im Druckluftverfahren herunterzugehen.

Hierfür waren außer der Gestaltung des Untergrundes auch die im Nilstrom bestehenden Wasserstandverhältnisse und deren Einwirkung auf die Gestaltung der Flußsohle maßgebend. Die Wasserstände sind — beeinflusst durch die in jedem Jahr ziemlich genau zur gleichen Zeit eintretende Nilhochflut — an ein und derselben Flußstelle ständigem Wechsel unterworfen. Der tiefste Wasserstand, nämlich Ord. + 7, herrscht Ende April; das Flußbett wurde dann an der Baustelle nahezu zur Hälfte trocken. Von diesem Zeitpunkt ab steigt unter dem Einfluß der Regenfälle in Zentralafrika der Wasserspiegel langsam bis Ende Juni, um beim Einsetzen der eigentlichen Nilhochflut innerhalb des Monats Juli um weitere 4 m anzuschwellen (Wasserstand + 13). Der Ablauf der eigentlichen Hochwasserwelle dauert gewöhnlich drei Monate (August bis Oktober), jedoch kann vor Mitte Dezember nicht mit Wasserständen unter Ord. + 10 gerechnet werden. Von Mitte Dezember bis Ende April fällt der Wasserstand dauernd weiter ab, erreicht Ende April wieder seinen Tiefstand, um sodann wieder in Wiederholung des eben geschilderten Spiels anzusteigen. Infolge dieses andauernden Wechsels der Wasserstände und damit der Wassergeschwindigkeiten — der noch durch die Handhabung eines umfangreichen Bewässerungssystems durch die Bewässerungsbehörden im Interesse der Landwirtschaft verstärkt wird — ist die Flußsohle ständig teilweise sehr starken Veränderungen unterworfen. Auskolkungen von 5 bis 6 m Tiefe und darüber sind nicht selten, so daß bei Bauwerken im Fluß nur Tiefgründungen die genügende Sicherheit gegen Unterspülung gewähren, weshalb, abgesehen von der Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse, bei allen Neubauten von Brücken über den Nil die Pfeiler im Druckluftverfahren gegründet wurden.

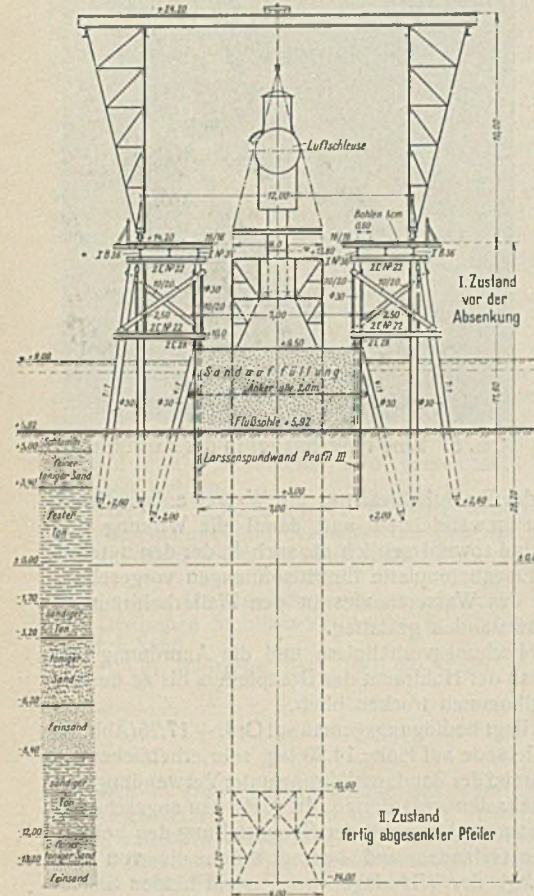


Abb. 3. Querschnitt für die normalen Pfeiler mit Absenkungseinrichtung.

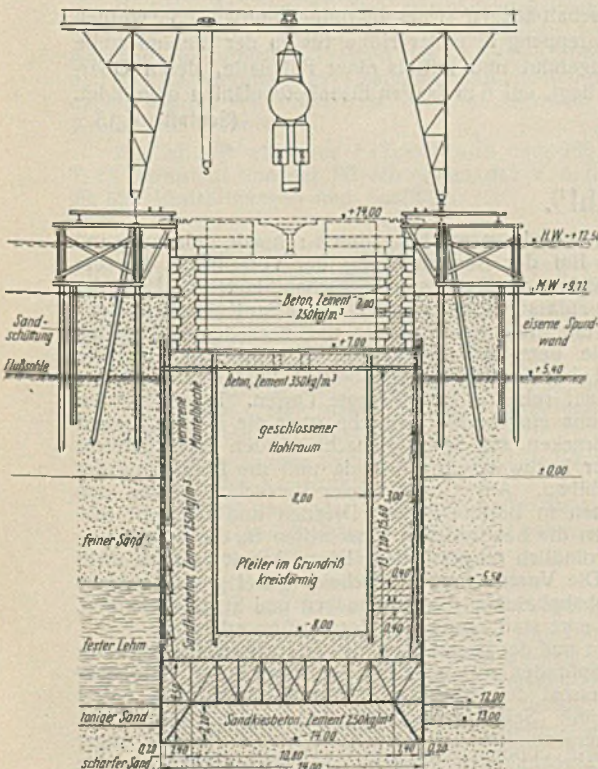


Abb. 3a. Querschnitt des runden Mittelpfeilers.

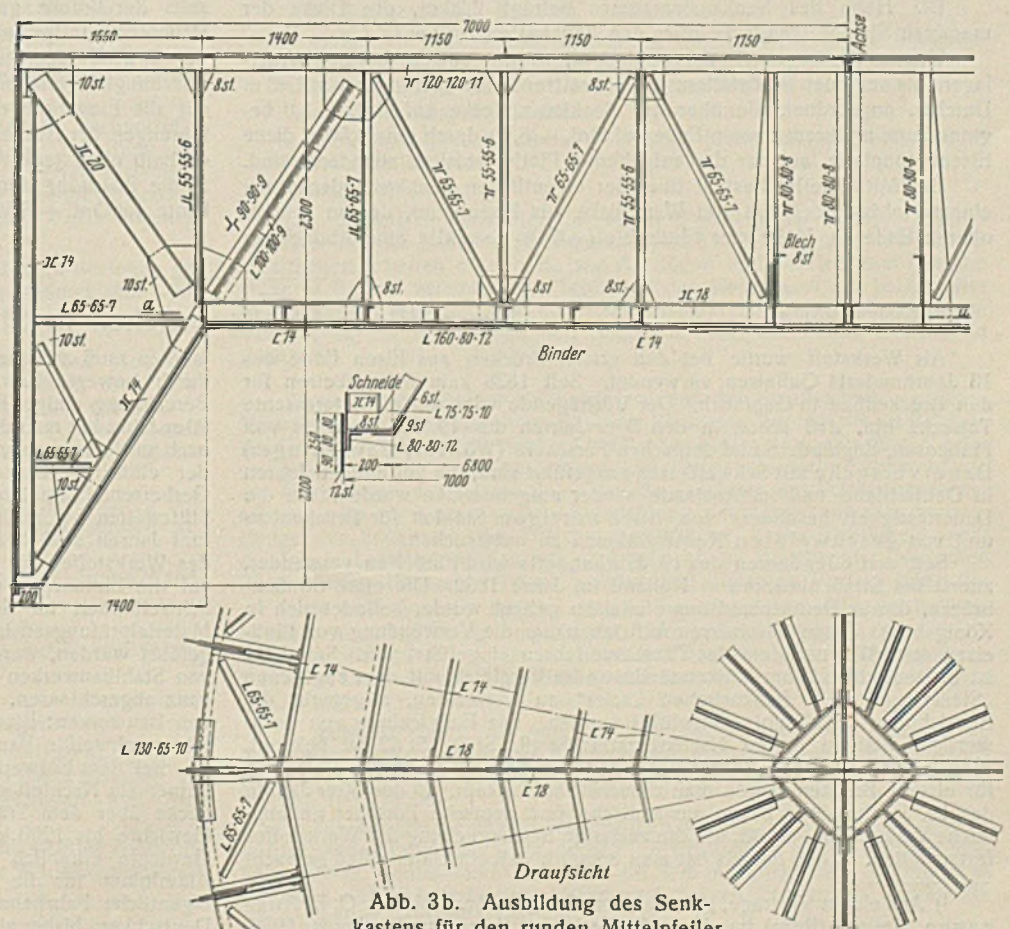


Abb. 3b. Ausbildung des Senkkastens für den runden Mittelpfeiler.

Erfahrungen bei Gründungen im Nilbett zum Schutze des Betons von der Pfeilerunterkante bis zur Höhe der Flußsohle in Tafeln von 1,20 m Höhe, die durch Verrieten verbunden sind, hochgeführt. Das Flußbett des Nils besteht aus wechselnd



Durch die Möglichkeit des Absinkens des Wasserspiegels bis auf Ord. + 7 war ferner gegeben, den aufgehenden und sichtbaren Teil der Pfeiler auf dieser Höhe auf dem Senkkastenschaft aufzusetzen und mit Haustein zu verkleiden.

Aus diesen Gesichtspunkten heraus ergab sich folgende Bemessung der Pfeiler (Abb. 3):

Gründungstiefe im Druckluftverfahren auf mindestens Ord. — 14, Pfeilerschaft über der Senkkastendecke bis Ord. + 7 (Gesamtgründungstiefe im Druckluftverfahren also mindestens 21 m). Aufgehender Pfeiler über Ord. + 7 bis zur Höhe + 14 (bzw. bedingt durch die Auflagerkonstruktion 14,37, 14,55 und 14,65) aus Beton mit 0,50 m dicker Granitquaderverkleidung aus den Steinbrüchen von Assouan.

Die Grundflächen der Senkkasten der vier Flußpfeiler betragen  $15,10 \times 4,0$  m, die der beiden Widerlager  $16,0 \times 4,10$  m, während der Senkkasten für den Mittelpfeiler, der den Drehteil der Brücke trägt, zweckmäßig mit kreisförmigem Querschnitt von 14 m Durchm. ausgebildet wurde. Bei dieser Bemessung der Grundflächen ergaben sich Bodenbelastungen bis zu  $7,88 \text{ kg/cm}^2$ , die in dieser Tiefe als durchaus zulässig angesehen werden durften, wenn man berücksichtigt, daß sich aus der Tiefenlage eine Erhöhung der Tragfähigkeit des Untergrundes an der Oberfläche von etwa  $3,8 \text{ kg/cm}^2$  ergibt.

Die Höhe des Senkkastenraumes beträgt 2,20 m, die Dicke der massiven Stampfbetondecke über den Senkkasten 3,80 m.

Um das Pfeilergewicht zu vermindern, wurden sowohl bei den Widerlagern als auch den Flußpfeilern je vier kreisrunde Aussparungen von 1,40 m Durchm. angeordnet, die über der Senkkastendecke auf Ord. — 8,0 beginnen und an ihrem oberen Ende auf Ord. + 6,50 durch eine 0,50 m dicke Eisenbetondecke, auf der der aufgehende Pfeiler aufsitzt, abgedeckt sind.

Der Mittelpfeiler besteht über der eigentlichen Senkkastendecke aus einem Hohlzylinder von 3 m Wanddicke aus Eisenbeton, der an seinem oberen Ende in Höhe der Flußsohle (+ 7,0) ebenfalls eine Abdeckung

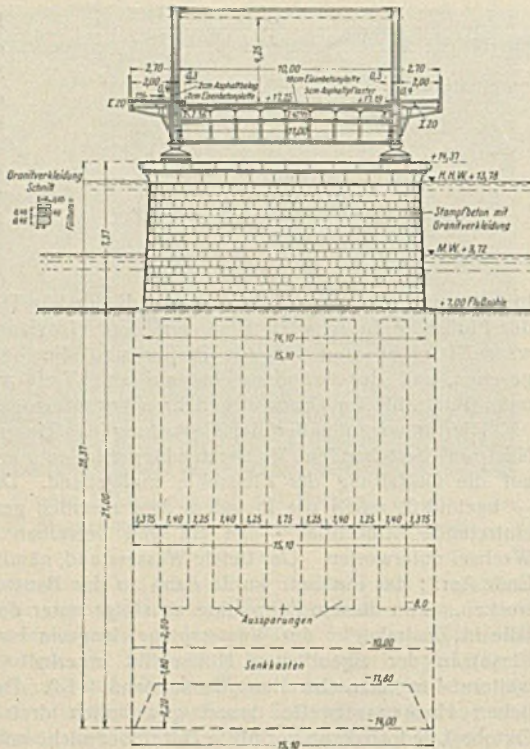


Abb. 4. Querschnitt der Fahrbahn.

aus Eisenbeton in Form einer Plattenbalkendecke von 0,20 m Plattendicke und Rippen von 1 m Dicke trägt (Abb. 3a u. 3b). Auch der aufgehende Teil des Mittelpfeilers ist als Hohlzylinder aus Beton ausgebildet und trägt auf der Außenseite eine 0,50 m dicke Granitquaderverkleidung, auf der Innenseite eine solche aus billigerem Kalkstein. An seinem oberen Ende ist der Pfeiler durch ein doppeltes Eisenbetonrippenkreuz von 2 m Höhe und 0,60 m Breite der Rippen versteift, das in der Mitte zu einer doppeltbewehrten Platte, die den Königstuhl des Drehzapfens trägt, ausgebildet ist. Aus Sicherheitsgründen sind die seitlich dieser Platte liegenden Öffnungen mit Eisenbetonbohlen von 0,15 m Dicke abgedeckt.

Um eine ständige Füllung des Pfeilerhohlraumes mit Wasser entsprechend den Flußwasserständen zu gewährleisten und damit die Wirkung des Auftriebes auszuschalten, sind sowohl seitlich als auch in der unteren Pfeilerschaft abdeckenden Eisenbetondecke Eintrittsöffnungen vorgesehen, die ein freies Ausspiegeln des Wasserstandes in den Pfeilerhohlräumen entsprechend den Flußwasserständen gestatten.

Durch die Wahl der Mischungsverhältnisse und die Anordnung der Blechhaut wurde erreicht, daß der Hohlraum des Drehpfeilers bis zu dessen endgültiger Absenkung vollkommen trocken blieb.

Die Fahrbahnoberkante liegt bedingungsgemäß auf Ord. + 17,25 (Abb. 4), wodurch sich, da das alte Gelände auf Höhe 14,20 lag, sehr erhebliche Anrampungen ergaben, die während der Baudurchführung unter Verwendung des bei der Absenkung der Senkkasten geförderten Materials neu angeschüttet werden mußten. — Im Zusammenhang mit der Neugestaltung des beiderseits der Brücke gelegenen Geländes und bedingt durch die von der Bauherrschaft festgelegte Lage der Widerlager wurden auf beiden Seiten der Brücke ziemlich lange und in der Ausführung sehr kostspielige Böschungsflügelmauern notwendig (Abb. 5). Diese mußten mit Rücksicht auf die Einwirkungen der jährlichen Nilhochwasser auf Grund der Erfahrungen der Bauherrschaft äußerst sicher gegründet werden. Sie wurden deshalb ohne jede Abtreppe in voller Höhe bis zu der Einbindestelle in die Böschung durchgeführt und mittels einer Fußplatte, deren Oberkante auf Ord. + 6,50 liegt, auf 6 m langen Eisenbetonpfählen gegründet. (Schluß folgt.)

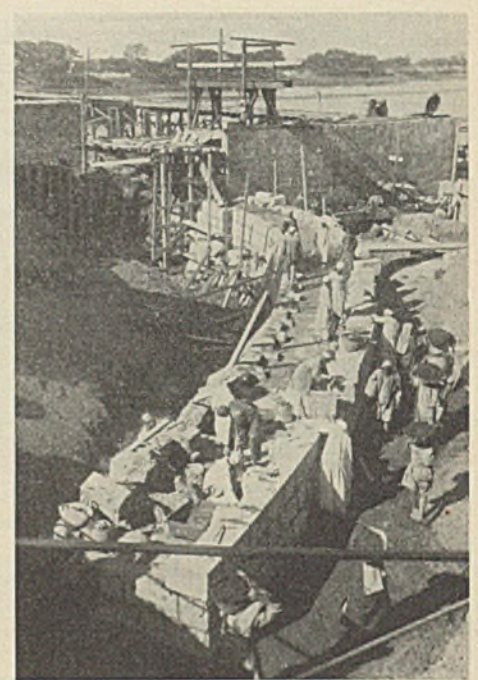


Abb. 5. Eine Flügelmauer in der Ausführung.

Alle Rechte vorbehalten.

### Neuzeitliche Straßenbrücken in Stahl<sup>1)</sup>

Als Werkstoff wurde bei den ersten Brücken aus Eisen Ende des 18. Jahrhunderts Gußeisen verwendet. Seit 1828 kam Schweißeisen für den Brückenbau in Gebrauch. Der Vortragende wies auf die interessante Tatsache hin, daß schon in den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts von Franzosen, Engländern und deutschen Forschern (Wöhler, Bauschinger) Dauerversuche mit Schweißeisen ausgeführt sind, die vor einigen Jahren in Deutschland und im Auslande wieder aufgenommen wurden, um die Dauerfestigkeit besonders von hochwertigen Stählen für Brückenbau und von geschweißten Konstruktionen zu untersuchen.

Seit den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts wird Flußeisen verwendet, zuerst bei Straßenbrücken in Holland im Jahre 1862. Die erste Straßenbrücke, die in Deutschland aus Flußeisen gebaut wurde, befindet sich in Königsberg. Einen besonderen Auftrieb nahm die Verwendung von Flußeisen seit 1878, nachdem das Thomasverfahren eingeführt war. Seit 1921 ist in Deutschland, um Mißverständnisse im Vergleich mit dem englischen „Steel“ und dem französischen „acier“ zu vermeiden, allgemein die Bezeichnung „Flußstahl“ eingeführt worden. Die Entwicklung von hochwertigen Stählen in der Nachkriegszeit St 48, St Si, St 52 ist bekannt. Wegen der zulässigen Beanspruchungen von Schweißeisen und Flußeisen für eiserne Brücken tappte man zunächst im Dunkeln. In den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts haben ausländische und deutsche Forscher umfangreiche Versuche angestellt, um die zulässige Beanspruchung des Werkstoffes festzustellen. Schon damals hat man erkannt, daß ein Unterschied gemacht

werden muß zwischen einer Beanspruchung durch ruhende Belastung und durch bewegte Last. Bei der Neuaufstellung der Vorschriften für die Berechnung einiger Brücken der Preußisch-Hessischen Staatsbahn Ende der 90er Jahre hat man die zulässigen Spannungen je nach der Konstruktionsart, nach mittelbarer oder unmittelbarer Belastung und nach den Stützweiten der einzelnen Bauteile bemessen. In Bayern behielt man aber die Gerbersche Formel bei, bei der Rücksicht genommen wird sowohl auf die Stützweiten als auch auf ruhende und bewegte Lasten. In den letzten fünf Jahren sind bei uns eingehende Versuche über die Dauerfestigkeit des Werkstoffes für Brücken aus Stahl gemacht worden mit Rücksicht auf die Einführung der hochwertigen Baustähle und die Einführung der Schweißarbeit im Stahlbau. Auf Grund dieser Versuche, die an den Materialprüfungsanstalten in Berlin-Dahlem, Dresden und Stuttgart ausgeführt wurden, wurden die behördlichen Vorschriften für die Berechnung von Stahlbauwerken gründlich umgearbeitet. Diese Arbeit ist noch nicht ganz abgeschlossen. Die Vorschriften unterscheiden drei große Gruppen von Bauwerken: Eisenbahnbrücken, Straßenbrücken und Stahlhochbauten. Für geschweißte Bauwerke sind besondere Vorschriften erlassen.

Bei dem Entwerfen und der Berechnung von Straßenbrücken ist bisher immer als Nachteil empfunden worden das hohe Gewicht der Fahrbahndecke über dem Trägerrost der Fahrbahn. Diese Fahrbahndecke ergibt Gewichte bis  $1200 \text{ kg/m}^2$ . Seit einigen Jahren ist man bestrebt, diese Gewichte erheblich herabzumindern; hat man doch in Amerika sogar Aluminium für die Fahrbahnkonstruktionen und offene Roste für die eigentliche Fahrbahndecke verwendet. Derartige Bestrebungen sind in Deutschland bisher abgelehnt worden, doch werden umfangreiche Versuche

<sup>1)</sup> Aus einem Vortrage, gehalten von Dr.-Ing. ehr. Dipl.-Ing. O. Erlinghagen, Kettwig (Ruhr), im „Haus der Technik“, Essen, am 28. Januar 1936.



gemacht, die noch nicht abgeschlossen sind<sup>2)</sup>. Es muß möglich sein, das obengenannte Gewicht von 1200 kg/m<sup>2</sup> auf etwa  $\frac{1}{3}$ , also auf 400 kg/m<sup>2</sup> herabzumindern. Es ist augenfällig, daß diese Gewichtsminde- rung der Straßendecke zur Verminderung der stählernen Überbauten von Straßenbrücken erheblich beitragen und damit die Wirtschaftlichkeit der stählernen Überbauten wesentlich steigern wird.

An Hand von zahlreichen Lichtbildern brachte dann der Vortragende Beispiele von neuzeitlichen Brückenformen mit vollwandigen Blechträgern, parallelgurtigen Fachwerkträgern, Bogenbrücken und Hängebrücken. Gleich- zeitig wies er im Bilde auf die Entwicklung der Werkstattarbeiten und der Arbeiten zur Aufstellung der Stahlüberbauten auf den Baustellen hin. Für den neuzeitlichen Stahlbrückenbau sind sehr umfangreiche Ein- richtungen in der Werkstatt und auf der Baustelle erforderlich; kommt es doch vor, daß ein größerer Brückenbau an Sondereinrichtungen für die Aufstellung auf der Baustelle Werte erfordert, die in die Millionen gehen. Auch die Schweißung im Stahlbau hat unwägend gewirkt in der Ausführung von Stahlüberbauten. Die Abmessungen und Gewichte der einzelnen Bauteile werden immer größer. Sind doch kürzlich für die Überbauten der Brücke über den Strelasund im Zuge des Rügen- dammes Hauptträger von 63 m Länge, rd. 4 m Höhe und 102 t Stück- gewicht von der Werkstatt zur Baustelle befördert worden. Allerdings dürfte es sich hier um Ausnahmefälle handeln, da mit derartigen Trans- porten immer eine gewisse Sperrung der befahrenen Eisenbahnstrecken verbunden ist.

Unter den Bauwerken, die im Bilde gezeigt wurden, befanden sich auch die neuesten Brücken über den Rhein. Im Jahre 1935 sind fünf Brücken über den Rhein im Bau gewesen, davon vier reine Straßen- brücken. Als erste ist im Herbst 1935 die Hermann-Göring-Brücke über den Rhein zwischen Neuwied und Weißenthurm dem Verkehr übergeben worden<sup>3)</sup>. Der Straßenverkehr über die Admiral-Graf-von-Spee-Brücke zwischen Duisburg und Rheinhausen und die Adolf-Hitler-Brücke zwischen Krefeld und Mündelheim wird voraussichtlich im Sommer 1936 frei- gegeben werden.

Hat der Aufschwung im Wirtschaftsleben in Deutschland seit der Machtübernahme und besonders der Bau der Reichsautobahnen den Bau von Straßenbrücken in Deutschland stark belebt, so ist doch auch im

<sup>2)</sup> Über den Stand dieser Arbeiten berichtet der Stahlbau-Kalender 1936 des Deutschen Stahlbau-Verbandes, S. 431 bis 438. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

<sup>3)</sup> Vgl. Bautechn. 1935, Heft 45, S. 607.

Auslande eine erhöhte Tätigkeit auf diesem Gebiete festzustellen. Der Vortragende brachte u. a. Beispiele aus Holland, Dänemark, Schweden und vor allen Dingen den VStA, wo die Abmessungen der Brücken- bauten ins Unermeßliche gehen. Die Brücke San Franzisko—Oakland wird  $7\frac{1}{4}$  km lang. Sie soll etwa 200 Mill. RM kosten. Die Brücke über das Goldene Tor bei San Franzisko hat eine mittlere Stützweite von etwa 1250 m und kostet etwa 40 Mill. RM<sup>4)</sup>. In New York wird zur Zeit eine Riesenbrücke gebaut, die die Stadtteile Bronx, Queens und Manhattan miteinander verbindet und einen Aufwand von 100 Mill. RM erfordert.

Erwähnt wurde schon, daß die Reichsautobahnen den deutschen Brückenbau außerordentlich stark belebt haben. Dies geht besonders hervor aus dem Berichte der Gesellschaft Reichsautobahnen<sup>5)</sup>. Danach waren bereits 70 000 t Stahl in Trägerkonstruktionen eingebaut und 137 000 Stahlkonstruktionen vergeben. Nach dem amtlichen Bericht sind 800 Brücken fertiggestellt und 600 Brücken in Angriff genommen. Alle 800 bis 1000 m muß ein Brückenbauwerk errichtet werden. Im Ruhr- gebiet folgen die Brückenbauwerke aber noch dichter aufeinander. In dem amtlichen Bericht heißt es, daß bei einer Baulänge der Reichs- autobahnen im Ruhrgebiet von rd. 90 km 38 Bahnkreuzungsbauwerke, 114 Straßenüber- und -unterführungen und 8 Fluß- und Kanalüber- brückungen auszuführen sind. Daneben sind noch 120 Bauwerke anderer Art auszuführen. In besonders dichter Folge sind bedeutende Bauwerke bei Duisburg auszuführen. Diese Baustellen besonders geben ein Bild von der Riesenarbeit, die zu leisten ist.

Über die Steigerung der Erzeugung gab der Vortragende einige interessante Zahlen. Im Februar 1932 betrug der Auftragseingang für die im Deutschen Stahlbau-Verband zusammengeschlossenen Firmen nur monatlich 2000 t, im Sommer 1933 monatlich 10 000 t, im Herbst 1934 monatlich etwas über 30 000 t. Die Gesamterzeugung an Stahlbauwerken soll im Jahre 1935 weiter gestiegen sein, immerhin soll aber erst die Erzeugung vom Jahre 1912/13 erreicht worden sein. Die Preise der deutschen Stahlbauindustrie sind zurückgegangen. Die Tonne Stahl- konstruktion, fertig montiert, kostete 1927 bis 1931 durchschnittlich 400 RM, im Jahre 1934 345 RM. — Im Anschluß an seinen Vortrag brachte Dr. Erlinghagen noch Ausschnitte aus einem sehr interessanten Film, den der Stahlwerksverband Düsseldorf von den Baustellen der Admiral- Graf-von-Spee-Brücke bei Duisburg und der Adolf-Hitler-Brücke bei Krefeld gedreht hat.

<sup>4)</sup> Vgl. Bautechn. 1933, Heft 24, S. 314; 1934, Heft 36, S. 464.

<sup>5)</sup> D. Bauztg. vom 12. Januar 1936, Nr. 10.

## Vermischtes.

Die 74. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, die Feier seines 80jährigen Bestehens, findet vom 26. bis 29. Mai 1936 in Darmstadt in Verbindung mit der Hundertjahrfeier der T. H. Darmstadt statt. Die dem V. d. I. angeschlossenen Vereinigungen: Automobil- und Flugtechnische Gesellschaft, Verein deutscher Heizungs-Ingenieure, Verein deutscher Revisions-Ingenieure und Deutscher Kälteverein verbinden ihre diesjährigen Hauptversammlungen mit den Veranstaltungen des Vereines deutscher Ingenieure.

Die am 26. und 27. Mai stattfindenden technischen Fachvorträge umfassen folgende Gebiete: Ingenieuraufgaben bei der Erhaltung der Nahrungs- und Rohstoff-Freiheit des deutschen Volkes, Verfahrenstechnik und ihre Auswirkungen auf Gestaltung und Herstellung, Energiewirtschafts- fragen, Schutz von Mensch und Sache, Ingenieur und Volkswirtschaft, Kultur und Technik.

Am 28. Mai wird eine Feierstunde dem 100jährigen Bestehen der T. H. Darmstadt und der 80-Jahr-Feier des V. d. I. gewidmet sein. Am 29. Mai Besichtigungen und Ausflüge.

Die Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau wird ihren zweiten internationalen Kongreß vom 1. bis 8. Ok- tober 1936 in Berlin abhalten. Die Deutsche Regierung hat die Schirm- herrschaft über den Kongreß übernommen und bereits die verschiedenen Staaten amtlich eingeladen, sich am Kongreß vertreten zu lassen. Folgende Gegenstände werden zur Behandlung gelangen:

1. Die Bedeutung der Zähigkeit des Stahles für die Berechnung und Bemessung von Stahlbauwerken, insbesondere von statisch un- bestimmten Konstruktionen.
2. Beanspruchungen und Sicherheitsgrad im Eisenbetonbau vom Stand- punkte des Konstrukteurs.
  - a) Einfluß dauernder und wiederholter Belastung.
  - b) Mittel zur Erhöhung der Zugfestigkeit und zur Verminderung der Rissebildung des Betons.
  - c) Anwendung von hochwertigem Stahl.
  - d) Einfluß von Betonierungs- und Bewegungsfugen.
3. Praktische Fragen bei geschweißten Stahlkonstruktionen.
  - a) Einfluß dynamischer und häufig wechselnder Lastwirkungen auf geschweißte Konstruktionen (Versuchsforschungen und Aus- wirkung auf die praktische Ausführung).
  - b) Bauliche Durchbildung und Herstellung geschweißter Konstruk- tionen mit besonderer Berücksichtigung der Wärmespannungen.
  - c) Prüfung der Schweißnähte.
  - d) Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken.

4. Neuere Gesichtspunkte für die Berechnung und Konstruktion von Eisenbeton-Hoch- und Brückenbauten.
  - a) Flächentragwerke.
  - b) Weitgespannte Brücken.
5. a) Theorie und Versuchsforschung der Einzelheiten der Stahlbau- werke für genietete und für geschweißte Konstruktionen.
  - b) Anwendung des Stahles im Brückenbau und Hochbau.
  - c) Anwendung des Stahles im Wasserbau.
6. Beton und Eisenbeton im Wasserbau (Staumauern, Rohrleitungen, Druckstollen usw.).
7. Baugrundforschung.

Das Organisationskomitee in Berlin (Präsident Dr. Todt, General- inspektor für das Deutsche Straßenwesen) wird außer den technisch-wissen- schaftlichen Arbeiten eine Reihe von Ausflügen und Fahrten zum Besuche größerer Bauten veranstalten. Schlußakt des Kongresses am 10. Oktober in München. Weitere Auskunft erteilt das Sekretariat der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau, Eldg. Technische Hochschule Zürich.

Anwendung neuerer Erkenntnisse auf den Straßenbau. In einem Vortrage über diesen Gegenstand auf der Baumesse-Tagung, die im Rahmen der Leipziger Messe 1936 stattfand, faßte der Vortragende, Dr.-Ing. Casa- grande, Referent beim Generalinspektor für das Deutsche Straßenwesen, die Erfahrungen der letzten Jahre auf dem Gebiete des Straßenbaues zu- sammen, die für dessen weitere Entwicklung richtunggebend sein werden. Einige der bedeutsamsten Forschungsergebnisse, deren Richtigkeit durch die Praxis bestätigt worden ist, sind nach einem Berichte der Deutschen Bergwerksztg. (Düsseldorf) vom 5. März 1936 über den Vortrag folgende:

1. Schmiegsame Decken sollen, soweit es sich nicht um Behelfe handelt, nur auf völlig tragfähigem Untergrund verlegt werden. Die Anpassungsfähigkeit der Decke führt auf nachgiebigem Untergrunde zu Verdrückungen des Unterbaues und damit zur Wellenbildung in der Decke.
2. Jede Packlage, die während des Baues der Decke oder später durch den Verkehr verdrückt wurde, führt auch bei oberflächlicher Aus- besserung der Straßendecke in kurzer Zeit wieder zu neuen Uneben- heiten der Decke.
3. Wo die Gefahr von Frostschäden besteht, ist bei Packlagedecken ausreichender Frostschutz vorzusehen. Als Frosttiefe ist für mittlere Ver- hältnisse in Deutschland etwa 0,80 bis 1 m anzunehmen. Betondecken erfordern auf gleichmäßigem Untergrund keinen Frostschutz, soweit die Fugen kräftig verdübelt werden.



4. Sickerungen sind nur ausnahmsweise geeignet, das Grundwasser wesentlich abzusenken und damit Frostschäden zu verhindern, da bindige Böden das Porenwasser kapillar gebunden halten.

5. Jeder Boden ist unter Berücksichtigung von Witterung, Dammhöhe und Böschungsneigung geeignet, als Dammschüttstoff verwendet zu werden.

6. Dammschüttungen müssen sorgfältig und gleichmäßig verdichtet werden. Die Schütthöhe soll der Art des Verdichtungsgerätes angepaßt werden und in der Regel nicht mehr als 0,75 m betragen.

7. Der Straßengraben ist vielfach überflüssig. Oberflächenwasser kann ebensogut durch Mulden oder Rinnen, strömendes Grundwasser oder Hangwasser durch Tiefensickerungen abgeführt werden.

8. Die Beseitigung von moorigem Untergrund durch Sprengung ist bei größeren Moortiefen jedem anderen Verfahren wirtschaftlich überlegen.

**Schürfwagen.** Zum Abtragen und Anschütten von Bodenmengen geringer Dicke sind vor einiger Zeit verschiedene gleislose Fahrzeuge (Flachbaggergeräte<sup>1)</sup>) entstanden, zu denen jetzt ein weiteres Gerät hinzugekommen ist.

Der von Menck & Hambrock G. m. b. H. neu entwickelte Schürfwagen (Abb. 1), der von einem Raupenschlepper gezogen wird, besitzt einen beweglich aufgehängten Ladekübel (a) (Abb. 2) von 4,75 m<sup>3</sup> gestrichenem

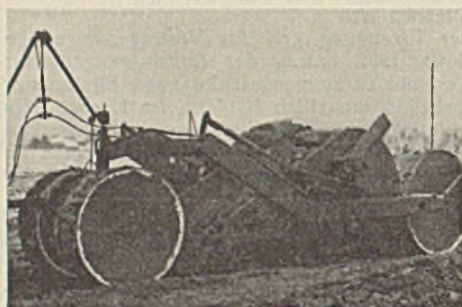


Abb. 1. Schürfwagen während des Grabens.

Mittlere Schnitttiefe 12 cm,  
Auftragshöhe rd. 30 cm, Eigengewicht 3,5 t.

Inhalt, der zum Graben auf den Boden niedergelassen wird und sich während der Fahrt füllt. Die tatsächlich von dem Kübel aufgenommene Menge beträgt etwa 4 m<sup>3</sup>. An der vorderen, offenen Seite des Ladekübels befinden sich Zähne (b), die den Boden lösen. Hat sich der Kübel gefüllt, so hebt man durch je einen Öldruckzylinder (c) auf jeder Seite den vorderen Teil des Kübels hoch und fährt nach der Entladestelle. Gespeist werden die Öldruckzylinder über bewegliche Rohrleitungen

(d) durch eine Zahnradpumpe (25 atü) am Schlepper. Der Schlepperführer bedient daher auch gleichzeitig den Schürfwagen. Zum Entleeren wird der Kübel durch die Öldruckzylinder (c) senkrecht gestellt, wobei durch das Fahren die Schneidezähne (b) das Gut einebnen.

Schürfwagenzüge eignen sich für Entfernungen bis 500 m zwischen Be- und Entladestelle. Für größere Entfernungen sind sie dann wirtschaftlich, wenn der Kostenanteil der sonst nötigen Gleisarbeiten wegen geringer oder verstreuter Ab- und Aufträge beträchtlich ist. Mit den Schürfwagen kann man nicht nur die eigentlichen Flachbaggerungen (Ein-ebnen von Plätzen aller Art) ausführen, sondern auch Einschnitte und Dämme herstellen. Bei Einschnitten läßt sich der Boden, da die Räder vor und hinter dem Ladekübel liegen, bis an die Böschungskante abtragen, so daß das Schütten von Böschungen mit Neigungen bis 1:2 auf keine Schwierigkeiten stößt. Bei noch steileren Böschungen werden gewisse Nacharbeiten nötig. Auch im Auftragen von Dämmen kann man dicht an die Böschungskante herantreiben und schichtenweise anschütten. Ferner sind die Schürfwagen als gleislose Fördervorrichtungen für Baggergut verwendbar. Wenn z. B. der Boden zu fest oder der Raum zu eng ist, so daß ein Löffelbagger eingesetzt werden muß, wird der Schürfwagen durch einen Bagger beladen, wobei das Ladefäß bis 5 m<sup>3</sup> aufzunehmen vermag.

Nach einer Baustelle läßt sich der Schürfwagen auf der Eisenbahn ohne Abnehmen von Teilen bringen oder auf der Landstraße durch den Raupenschlepper fahren (Fahrgeschwindigkeit 7,8 km/h). Mit einem 50-PS-Raupenschlepper ergibt ein Schürfwagen nur in mittlerem Boden gute Leistungen. Schwerer Boden erfordert einen stärkeren Raupenschlepper oder den Vorspann eines zweiten Schleppers beim Graben. Der Schürfwagen hält eine Schlepperzugkraft bis 6 t ohne weiteres aus. Die Zeit für den Umlauf eines Schürfwagens hängt von der Fahrgeschwindigkeit ab. Für zweimaliges Wenden und das Entleeren sind 40 sek und zum Graben 80 sek nötig.

Am wirtschaftlichsten arbeitet man nur mit einem Schürfwagen, da der Wendekreis halbmesser dadurch sehr klein wird und sich eine bessere Spur und eine kurze Zuglänge ergeben.

Beim Fahren zwischen den Be- und Entladestellen ist die Schneidkante des Kübels so hoch gehoben, daß kein Ladegut herausfällt. Im

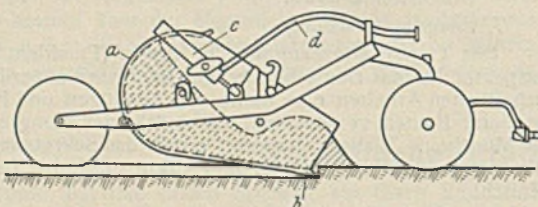


Abb. 2. Skizze des Schürfwagens.

a Ladekübel, b Reißzähne, c Öldruckzylinder, d Rohrleitungen zur Zufuhr des Drucköles (25 atü) von der Zahnradpumpe am Schlepper.

gewöhnlichen Zustände liegt der hintere Teil des Kübels 22 cm über dem Boden. Der freie Raum unter dem Kübel kann aber auch durch die Öldruckzylinder vergrößert werden. Die Hinterräder lassen sich auf breite oder schmale Spur umstecken, je nachdem was für Schüttungen hergestellt werden sollen. Auf sehr wenig tragfähigem Boden bringt man an der Hinterachse vier luftbereifte Räder an.

## Personalmeldungen.

**Deutsches Reich.** Reichsbahn-Gesellschaft. Betriebsverwaltung. Versetzt: die Reichsbahnoberräte Stengel, Dezernent der RBD Altona, als Dezernent zur RBD Mainz, Dr.-Ing. Krabbe, Dezernent der RBD Essen, als Dezernent zur RBD Nürnberg, Eyert, Dezernent der RBD Mainz, als Dezernent zur RBD Kassel, Scheikle, Vorstand des Betriebsamts Liegnitz 1, als Dezernent zur Obersten Bauleitung der Reichsautobahnen in Essen, Dr.-Ing. Schröder, Dezernent der RBD Nürnberg, als Dezernent zur RBD Essen und Ungewitter, Dezernent der RBD München, als Dezernent zur RBD Altona; die Reichsbahnrate Hin, Vorstand des Betriebsamts Halberstadt, als Vorstand zum Betriebsamt Liegnitz 1, Baum bei der RBD Saarbrücken als Vorstand zum Betriebsamt Halberstadt, Zeininger beim Betriebsamt Essen 3 als Vorstand zum Betriebsamt Stendal, Karl Lindner, Vorstand des Neubauamts Heilbronn, als Vorstand zum Neubauamt Stuttgart-Bad Cannstatt, Viktor Huber bei der RBD Regensburg als Vorstand zum Betriebsamt Bamberg und Rasenack beim Neubauamt Düsseldorf 2 zum Neubauamt Berlin 7; die Reichsbahnbaumeister Hartling bei der RBD Münster (Westfalen) zur RBD Saarbrücken, Neeb in Frankfurt (Main) nach Haiger zum Betriebsamt Betzdorf und Englert beim Betriebsamt Freilburg (Breisgau) 2 zur Obersten Bauleitung der Reichsautobahnen in Frankfurt (Main).

Überwiesen: die Reichsbahnrate Hoff beim Betriebsamt Frankfurt (Main) 1 zur RBD Frankfurt (Main) und Schwenzer, Vorstand des Neubauamts Stuttgart-Bad Cannstatt, zur RBD Stuttgart.

Gestorben: Reichsbahnrat Kett beim Betriebsamt Ulm.

Im Ruhestande verstorben: Eisenbahndirektionspräsident Brosche in Berlin, zuletzt Präsident der RBD Saarbrücken, Reichsbahnoberrat Carjeil in Berlin, zuletzt Dezernent der RZA in Berlin, Regierungsrat Kaatz in Bad Warmbrunn, zuletzt Vorstand des Wagenamts Beuthen (Oberschlesien), und Reichsbahnrat Wirth in Berlin, zuletzt Dezernent des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin.

**Preußen.** Ernann: zum Oberregierungs- und -baurat: Regierungs- und Baurat (W) Schneuzer bei der Wasserstraßendirektion in Hannover; zum Regierungs- und Baurat: Regierungsbaurat (W) Wencker bei der Oderstrombauverwaltung in Breslau; zu Regierungsbauräten: die Regierungsbaumeister (W) Canisius beim Hafenbauamt Kolberg, Köhler, zur Zeit im Reichs- und Preußischen Verkehrsministerium, Roßmann beim Stau-beckenbauamt Oppeln.

Versetzt: die Regierungsbauräte (W) Hilfer vom Wasserbauamt Oppeln zum Wasserbauamt Gleiwitz (Bauleitung Ujest), Vogt vom Wasserbauamt Gleiwitz zum Wasserbauamt Wittenberge; der Regierungsbaumeister (W) Fritsch vom Wasserbauamt Halle a. d. Saale zur Landesanstalt für Gewässerkunde in Berlin; die Regierungsbaumeister (M) Ziemann von der Wasserbaudirektion Königsberg zum Maschinenbauamt Emden, Daues vom Maschinenbauamt Emden zur Wasserbaudirektion Königsberg; die Regierungsbaumeister (H) Böddicker von Marlenwerder nach Breslau und Helbich von Kassel nach Königsberg N/M.

Unter Übernahme in den Staatsdienst überwiesen: die Regierungsbaumeister (W) Fraaz dem Wasserbauamt Halle a. d. Saale, Flören dem Wasserbauamt Oppeln.

Verstorben: Regierungs- und Baurat (W) Huber bei der Rheinstrombauverwaltung in Koblenz.

**Bayern.** Mit Wirkung vom 16. Februar 1936 werden die Regierungsbauräte am Straßen- und Flußbauamt Kronach Rudolf Lattermann in gleicher Diensteseigenschaft an die Landesstelle für Gewässerkunde in München und Wolfig. Schempp am Straßen- und Flußbauamt Würzburg in gleicher Diensteseigenschaft an das Straßen- und Flußbauamt Kronach berufen.

In gleicher Diensteseigenschaft wurden berufen die Regierungsbauräte I. Kl. Georg Vogel an der Regierung von Schwaben und Neuburg an das Landbauamt Kempten, Kurt Hocheder am Landbauamt München an die Regierung von Schwaben und Neuburg, Otto Hertwig am Landbauamt Rosenheim an das Landbauamt München; die Regierungsbauräte Konrad Haeckel am Straßen- und Flußbauamt Weiden an das Straßen- und Flußbauamt Schweinfurt, Rudolf Lattermann am Straßen- und Flußbauamt Kronach an die Landesstelle für Gewässerkunde in München, Wolfgang Schempp am Straßen- und Flußbauamt Würzburg an das Straßen- und Flußbauamt Kronach und vom 15. März 1936 ab Hermann Kupfer am Straßen- und Flußbauamt Schweinfurt an das Straßen- und Flußbauamt Traunstein.

**Hessen.** Ernann wurde der Regierungsbauführer Kurt Hauck aus Friedberg in Hessen zum Regierungsbaumeister.

**INHALT:** Die Sturmfluten der Nordsee in der Jade. — Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1935. (Fortsetzung.) — Die neue Straßenbrücke über den Nil bei Benha (Ägypten). — Neuzzeitliche Straßenbrücken in Stahl. — Vermischtes: Die 74. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure. — Die Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau. — Anwendung neuerer Erkenntnisse auf den Straßenbau. — Schürfwagen. — Personalmeldungen.

Verantwortlich für den Inhalt: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.

<sup>1)</sup> Bautechn. 1935, Heft 1, S. 17 u. 18.