

9.38-39  
55-1907

WASSERWIRTSCHAFT  
UND WASSERVERTEILUNG  
IM GEBIETE  
DER MÄRKISCHEN WASSERSTRASSEN

---

BEARBEITET

VON DER

VERWALTUNG DER MÄRKISCHEN WASSERSTRASSEN IN POTSDAM

1906

---

POTSDAM 1907

DRUCK VON ROBERT MÜLLER, BREITE STRASSE 23

*2. Aufl.*

g. 38  
136

*g. 38 136*

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301621

WASSERWIRTSCHAFT  
UND WASSERVERTEILUNG  
IM GEBIETE  
DER MARKISCHEN WASSERSPRASSEN



WASSERWIRTSCHAFT  
UND WASSERVERTEILUNG  
IM GEBIETE  
DER MÄRKISCHEN WASSERSTRASSEN

---

BEARBEITET  
VON DER  
VERWALTUNG DER MÄRKISCHEN WASSERSTRASSEN IN POTSDAM  
1906

---



POTSDAM 1907  
DRUCK VON ROBERT MÜLLER, BREITE STRASSE 23

WASSERWIRTSCHAFT  
UND WASSERERHALTUNG  
IM GEBIET  
DER MÄRKISCHEN WASSERTRASSEN



III 16632

Akc. Nr. 3796/50

## Inhalts-Verzeichnis.

---

Seite.

Einleitung.	
I. Durch Flügelmessungen ermittelte Abflußverhältnisse auf den freien Flußläufen . . . . .	7
II. Die durch laufende Aufzeichnungen an den Stauwerken ermittelten Abflußverhältnisse der gestauten Wasserläufe	
A. Beschreibung der Meßstellen . . . . .	17
B. Führung der Abflußlisten	
1. Schleusen . . . . .	21
2. Archen . . . . .	24
3. Mühlen . . . . .	27
C. Beschreibung der Stauwerke und Zusammenstellung der Abfluß-Koeffizienten der Freiarchen und Mühlen	
a. Obere Havel . . . . .	27
b. Rhin . . . . .	33
c. Dahme . . . . .	37
d. Spree . . . . .	39
e. Plauer und Ihle-Kanal (Stremme) . . . . .	44
III. Zusammenstellung der Abflußmengen	
A. Einleitung . . . . .	49
B. Zusammenstellung der Abflußzahlen . . . . .	50
C. Erläuterungen zu den Abflußtafeln	
a. Obere Havel . . . . .	58
b. Rhin . . . . .	62
c. Spree . . . . .	64
d. Dahme . . . . .	65
e. Plauer und Ihle-Kanal (Stremme) . . . . .	66
f. Untere Havel . . . . .	66
IV. Die kleinsten Abflußmengen des Havelgebietes im Sommer 1904 . . . . .	69
V. Verhältnis der Abflußmengen zu den Niederschlagsmengen und zu den Niederschlagsgebieten . . . . .	77

---



## Einleitung.

---

Die Kenntnis der Abflußmengen in den märkischen Wasserstraßen war bis vor wenigen Jahren noch sehr unvollkommen. Brauchbare Messungen waren nur an wenigen Stellen und ohne Zusammenhang ausgeführt. Über die Haltung von Stauspiegeln und über die Verteilung der Wassermengen wurden zwar von Fall zu Fall Vorschriften gegeben; diese konnten aber in Ermangelung einer genauen Kenntnis der verfügbaren Wassermengen nicht immer vorbehaltlos getroffen werden. Die Wasserverteilung im Gebiete der oberen Havel z. B. bedarf noch heute einer gerechteren und zweckmäßigeren Regelung. So entbehrte die Wasserwirtschaft im Bereiche der märkischen Wasserstraßen bisher einer sicheren Grundlage. Und doch war es gerade hier in Anbetracht der verhältnismäßig geringen Wassermengen einerseits und der großen Anforderungen andererseits, die von Schifffahrt, Handel, Industrie und Landwirtschaft an die Havel, deren Nebenflüsse und an die von ihnen gespeisten und noch zu speisenden Kanäle gestellt werden, notwendig, recht sorgfältige Untersuchungen über die vorhandenen Wassermengen und deren Verteilung anzustellen und in der Folge die gewonnenen Unterlagen zur Verbesserung der bestehenden Verhältnisse zu verwerten. Bei der Aufstellung der genaueren Entwürfe für die bevorstehenden großen Fluß- und Kanalbauten ist die Kenntnis der Abflußmengen und deren Verteilung sogar dringlich und unerlässlich.

Von 1896 bis 1905 ist mit Flügeln eine große Zahl von Wassermessungen ausgeführt worden, welche insofern zu einem gewissen Abschlusse gediehen sind, als sie über die Abflußverhältnisse in den freien Flußläufen Auskunft geben. Sie sind nur noch insoweit lückenhaft, als die Messungen in der oberen und unteren Havel, in der Müggelspree und in der unteren Spree erst im Sommer 1900 ins Werk gesetzt worden sind und als seitdem ein größeres Hochwasser nicht aufgetreten ist. So fehlt noch die sichere Kenntnis der Hochwassermengen der genannten Flußläufe.

Die Ergebnisse der Flügelmessungen finden in dem Jahrbuche der Landesanstalt für Gewässerkunde Aufnahme, die vor 1901 gemessenen Wassermengen sind auch in den „Beiträgen zur Gewässerkunde der märkischen Wasserstraßen“ (Verlag von Wilh. Ernst & Sohn, Berlin 1905) veröffentlicht. Eine Zusammenstellung dieser Ergebnisse und ihre Verarbeitung zu einer übersichtlichen Darstellung der Abflußverhältnisse und Wasserverteilung hat in dem letztgenannten Werke schon deshalb nicht erfolgen können, weil es grundsätzlich nur Beiträge zur Gewässerkunde aus dem neunzehnten Jahrhundert enthalten sollte und weil weitere Mitteilungen dem Jahrbuche der Landesanstalt vorbehalten bleiben. Außerdem waren damals die Messungen noch lückenhaft und gaben namentlich über die Niedrigwasserführung keine Auskunft, die sich erst im Sommer 1904 erzielen ließ. Vor allen Dingen aber fiel der Umstand ins Gewicht, daß die Flügelmessungen in Verbindung mit den beobachteten Wasserständen bei Ermittlung der Abflußmengen gestauter Gewässer versagen, weil der Wasserstand eines im Stau liegenden Flußteils nicht bloß von der Abflußmenge abhängig ist, zu dieser also nicht in einfacher Beziehung steht.

Da nun aber viele und wichtige Teile der märkischen Wasserstraßen im Stau liegen und die Ermittlung ihrer Wasserführung ebenso notwendig ist, wie bei den freien Flußläufen, so wurde im Jahre 1901 dazu übergegangen, über den Betrieb der Schleusen, Mühlen und Archen laufende Aufzeichnungen zu machen und durch Flügel- und andere Messungen festzustellen, welche Wassermengen den gebräuchlichen Betriebsphasen zukommen. Die aus diesen Aufzeichnungen ermittelten Wassermengen sind gesammelt und zusammengestellt worden. Die Zusammenstellungen umfassen nunmehr  $4\frac{1}{2}$  Abflußjahre (Mai 1901 bis Oktober 1905) und geben ein, wenn auch nicht ganz vollständiges, so doch für viele Zwecke brauchbares Bild von der gegenwärtigen Wasserwirtschaft im Gebiete der märkischen Wasserstraßen.

Das folgende Werk ist das Ergebnis dieser Arbeiten. Im ersten Teile sind die Abflußverhältnisse der freien Flußläufe, im zweiten Teile die der gestauten Flüsse nebst einer Beschreibung der Stauwerke und einer Beschreibung der zur Anwendung gekommenen Methode, im dritten Teile die Zusammenstellung der Abflußmengen und die hierzu erforderlichen Erläuterungen, im vierten Teile die kleinsten Abflußmengen des trocknen Jahres 1904 und im fünften Teile das Verhältnis der Abflußmengen zu den Niederschlagsmengen und den Niederschlagsgebieten behandelt. Wenn auch die mitgeteilten Zahlen wegen der vielen auf die Messungen einwirkenden störenden Einflüsse nicht unbedingt als zuverlässig angesehen werden können, so ist das Werk doch immerhin geeignet, den Leser über die gegenwärtigen Abflußverhältnisse und die Wasserverteilung aufzuklären; es zeigt, wo die Wasserwirtschaft zweckmäßiger und sparsamer zu regeln ist und welche Wassermengen zum Betriebe neuer Kanäle zur Verfügung stehen.

Somit bietet das Werk nicht allein den Betriebsbeamten der märkischen Wasserstraßen, sondern auch den mit den Entwürfen für die neuen Fluß- und Kanalbauten betrauten Baubeamten, nicht minder den Meliorations-Baubeamten wichtige Unterlagen für den technischen Dienst. Außerdem dürfte es auch für die benachbarten Wasser-Bauverwaltungen: die Ministerial-Baukommission, die Elbstrom-Bauverwaltung, die mecklenburgische Wasser-Bauverwaltung von Wert sein.

Die Drucklegung und Veröffentlichung des Werkes ist von dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten durch Erlaß vom 29. Dezember 1905 III A<sup>2</sup> 2946 genehmigt. Hierbei ist auch angeordnet, daß die fortzusetzenden Aufzeichnungen der Wassermengen von 5 zu 5 Jahren zusammenzustellen und gleichfalls zu veröffentlichen sind.

Potsdam, im Juli 1906.

**Scholz**, Baurat.

I.

Die durch Flügelmessungen ermittelten Abfluß-Verhältnisse  
auf den freien Flußläufen.

---



Die Flügelmessungen sind angestellt

in der unteren Havel bei Nitzow (Havelberg), Göttlin (Rathenow), Pritzerbe, Bühnenhaus (Brandenburg), Spandau;

in der oberen Havel bei Hennigsdorf (Pinnow), Zaarenschleuse;

in der unteren Spree bei Fürstenbrunn (Charlottenburg);

in der Müggelspree bei Hohenbinde;

in der oberen Spree bei Neubrück, Beeskow, Trebatsch, Kossenblatt, Alt-Schadow, Leibsch.

Die Ergebnisse der Messungen bis zum Jahre 1900 einschl. sind in den von der Verwaltung der märkischen Wasserstraßen herausgegebenen „Beiträgen zur Gewässerkunde der märkischen Wasserstraßen“, Potsdam 1903 (Verlag von Wilh. Ernst & Sohn in Berlin), tabellarisch verzeichnet, aber auch in das Jahrbuch der Landesanstalt für Gewässerkunde aufgenommen. Von 1901 ab werden sie nur noch von letzterer veröffentlicht. Die Beziehungen zwischen den Wasserständen an den zuständigen Pegeln einerseits und den Wassermengen andererseits sind in bildliche Form gebracht und auf den Bildtafeln 1 bis 14 wiedergegeben. Hierzu ist folgendes zu bemerken.

Von den oben angegebenen Meßstellen sind Pritzerbe, Bühnenhaus, Spandau, Zaarenschleuse, Fürstenbrunn, wohl auch Neubrück nicht staufrei; die aus den Wassermengenlinien entnommenen Werte entsprechen nicht unbedingt und zu jeder Zeit den wirklichen Verhältnissen, sondern können nur als Mittelwerte gelten. Aber auch die übrigen Wassermengenlinien liefern nur Mittelwerte, von denen die wirklichen Werte im Laufe des Jahres in verschiedener Richtung abweichen, indem bei gleichen Wasserständen im Sommer kleinere, im Winter größere Wassermengen abfließen. Der Grund davon beruht auf der starken Verkräutung der märkischen Wasserstraßen, zumal derer mit geringem Verkehr. Soweit genügend viele Messungen vorliegen, um besondere Wassermengenlinien für den Sommer (Juni bis September) und für den Winter (November bis April) bilden zu können, sind daher diese Sommer- und Winterlinien punktiert den Hauptlinien beigegeben. Da die niedrigsten Wasserstände nur im Sommer, die höchsten nur im Winter auftreten, so müssen die punktierten Linien so, wie es auf den Bildtafeln zu sehen ist, in die Hauptlinien verlaufen. Um die Messungsergebnisse nach den Jahreszeiten zu unterscheiden, sind die Sommermessungen (Juni bis September) mit einem Kreise  $\circ$ , die Wintermessungen (November bis April) mit einem Kreuze  $+$  bezeichnet. Die Monate Mai und Oktober sind als neutral angesehen, die in diese Monate fallenden Messungen daher mit Kreuz und Kreis  $\oplus$  bezeichnet.

Der Verlauf der Wassermengenlinie von Nitzow ist bei höheren Wasserständen unsicher, weil diese in der Regel von den Elbe-Wasserständen beeinflußt werden. Da Elbe-Hochwasser gewöhnlich eintritt, bevor die Havelwelle an die Mündung gelangt, so kommt zuweilen sogar rückläufige Strömung vor.

Im Unterwasser von Zaarenschleuse sind nur 8 Flügelmessungen ausgeführt und diese genügen nicht zur Herstellung einer Wassermengenlinie, zumal, wie später (Seite 58) nachgewiesen werden wird, dieser Flußteil nicht staufrei ist, seine Wasserstände also nicht immer bestimmten Abflußmengen entsprechen. Zur Bildung der Wassermengenlinie sind daher die an der Schleuse und Arche gemachten Aufzeichnungen mit herangezogen, und zwar in folgender Weise. Vom Abflußjahre 1904 sind die Abflußmengen gleicher Wasserstände (von cm zu cm) zusammengestellt und gemittelt. Die so gemittelten Werte sind in das Koordinatennetz eingetragen und dann ist die wahrscheinliche Linie der Wassermengen eingezeichnet. Die aufgetragenen Einzelwerte fallen zum Teil recht weit aus dieser Linie heraus — die größte Abweichung in der Abszissenachse beträgt 2,8 cbm —, aber schließlich muß doch die Linie der Mittelwerte das Abflußgesetz richtig darstellen, soweit es bei einem durch Stau beeinflussten Flusse überhaupt möglich ist. Eine praktische Bedeutung hat diese Wassermengenlinie kaum, da man im Bedarfsfalle stets vorziehen wird, die Wassermengen eines bestimmten Tages, Monats oder Jahres den Abflußlisten zu entnehmen.

Die Abflußmengen sind, bezogen auf die Wasserstände des zugehörigen Pegels von 10 zu 10 cm, auf der folgenden Zahlentafel zusammengestellt. Außerdem sind für die Meßstellen Beeskow (obere Spree), Hohenbinde (Müggelspree) und Rathenow (untere Havel) wegen ihrer besonderen Wichtigkeit die Wassermengen noch einmal von cm zu cm der Wasserstände am Pegel tabellarisch verzeichnet.

### Abflußtafel nach den Wassermengen-Linien.

Meßstelle	Wasserstand	Abflußmenge														
		Sommer	Winter	Mittel												
		Sek./cbm				Sek./cbm				Sek./cbm				Sek./cbm		
Zaarenschleuse, Obere Havel	0,90	.	.	1,90	1,20	.	.	3,97	1,50	.	.	7,70	1,80	.	.	13,50
	1,00	.	.	2,50	1,30	.	.	4,90	1,60	.	.	9,45	.	.	.	.
	1,10	.	.	3,17	1,40	.	.	6,12	1,70	.	.	11,35	.	.	.	.
Leibsch, Obere Spree	— 0,50	.	.	1,50	0,00	.	.	3,70	0,50	8,10	.	8,30	1,00	16,90	.	17,80
	— 0,40	.	.	1,70	0,10	.	.	4,30	0,60	9,50	.	9,80	1,10	.	.	20,80
	— 0,30	.	.	2,00	0,20	.	.	5,10	0,70	11,00	.	11,50	1,20	.	.	24,90
	— 0,20	.	.	2,50	0,30	.	.	6,10	0,80	12,70	.	13,30	1,25	.	.	27,40
	— 0,10	.	.	3,05	0,40	7,10	.	7,10	0,90	14,70	.	15,40	.	.	.	.
Alt-Schadow, Obere Spree	— 0,10	.	.	1,80	0,50	.	.	6,10	1,10	.	.	13,10	1,70	26,68	.	30,00
	0,00	.	.	2,20	0,60	.	.	7,05	1,20	.	.	14,90	1,80	29,14	.	34,00
	0,10	.	.	2,90	0,70	.	.	8,10	1,30	.	.	17,00	1,90	31,60	.	38,00
	0,20	.	.	3,70	0,80	.	.	9,10	1,40	19,30	.	19,30	.	.	.	.
	0,30	.	.	4,50	0,90	.	.	10,20	1,50	21,76	.	22,20	.	.	.	.
	0,40	.	.	5,30	1,00	.	.	11,50	1,60	24,22	.	25,80	.	.	.	.
Kossenblatt, Obere Spree	— 0,53	.	.	1,45	0,20	.	.	8,10	1,00	.	.	17,20	1,80	.	.	41,00
	— 0,50	.	.	1,80	0,30	.	.	9,00	1,10	.	.	19,00	1,90	.	.	47,30
	— 0,40	.	.	2,70	0,40	.	.	9,95	1,20	.	.	20,90	2,00	.	.	54,80
	— 0,30	.	.	3,60	0,50	.	.	10,90	1,30	.	.	23,30	2,10	.	.	63,40
	— 0,20	.	.	4,50	0,60	.	.	11,80	1,40	.	.	25,75	2,20	.	.	73,50
	— 0,10	.	.	5,40	0,70	.	.	12,90	1,50	.	.	28,80	2,23	.	.	77,00
	0,00	.	.	6,30	0,80	.	.	14,20	1,60	.	.	32,00	.	.	.	.
	0,10	.	.	7,20	0,90	.	.	15,70	1,70	.	.	36,10	.	.	.	.
Trebatsch, Obere Spree	— 0,10	.	.	1,85	0,60	.	.	7,60	1,30	.	.	20,50	2,00	.	.	52,40
	0,00	.	.	2,65	0,70	.	.	8,75	1,40	.	.	23,80	2,10	.	.	60,00
	0,10	.	.	3,45	0,80	.	.	10,00	1,50	.	.	27,75	2,20	.	.	69,40
	0,20	.	.	4,25	0,90	.	.	11,55	1,60	.	.	31,75	2,23	.	.	72,00
	0,30	.	.	5,05	1,00	.	.	13,20	1,70	.	.	36,00	.	.	.	.
	0,40	.	.	5,85	1,10	.	.	15,40	1,80	.	.	40,90	.	.	.	.
	0,50	.	.	6,65	1,20	.	.	17,80	1,90	.	.	46,40	.	.	.	.
Beeskow, Obere Spree	0,06	3,75	.	3,75	0,70	8,20	9,90	9,00	1,50	19,80	23,50	22,10	2,30	49,70	57,20	53,20
	0,10	4,00	.	4,00	0,80	9,20	11,20	10,20	1,60	22,10	26,10	24,50	2,40	53,70	65,30	61,20
	0,20	4,50	.	4,60	0,90	10,30	12,60	11,50	1,70	24,70	29,00	27,10	2,48	63,20	.	.
	0,30	5,00	.	5,20	1,00	11,50	14,10	12,90	1,80	27,70	32,20	30,00	2,50	.	75,00	71,70
	0,40	5,70	.	6,00	1,10	12,90	15,70	14,40	1,90	31,00	35,80	33,30	2,60	.	86,60	85,10
	0,50	6,50	.	6,90	1,20	14,40	17,40	16,10	2,00	34,80	39,90	37,00	2,70	.	103,30	103,30
	0,60	7,30	.	7,90	1,30	16,00	19,20	17,90	2,10	38,90	44,70	41,20	2,75	.	116,40	116,40
	0,65	.	9,40	.	1,40	17,80	21,20	19,90	2,20	43,80	50,40	46,60	.	.	.	.
Neubrück, Drahendorfer Spree	— 0,42	.	.	1,20	0,30	.	9,80	7,95	1,10	21,00	23,70	22,55	1,80	.	47,60	47,40
	— 0,40	.	.	1,30	0,40	.	10,85	9,25	1,20	23,30	26,40	25,35	1,90	.	52,90	52,90
	— 0,30	.	.	2,05	0,50	10,60	12,20	10,60	1,30	26,00	29,20	28,40	2,00	.	.	59,00
	— 0,20	.	.	2,80	0,60	12,00	13,55	12,20	1,40	28,60	32,30	31,45	2,10	.	.	66,70
	— 0,10	.	.	3,75	0,70	13,50	15,10	13,80	1,50	31,75	35,80	34,90	2,20	.	.	76,10
	0,00	.	6,90	4,60	0,80	15,10	16,90	15,70	1,60	34,90	39,35	38,50	2,30	.	.	88,10
	0,10	.	7,75	5,65	0,90	16,90	19,00	17,80	1,67	37,40	.	.	2,40	.	.	103,80
	0,20	.	8,70	6,80	1,00	18,80	21,05	20,00	1,70	.	43,35	42,80	2,44	.	.	111,50

Meßstelle	Wasser-stand	Abflußmenge														
		Som-mer	Win-ter	Mittel												
		Sek./cbm				Sek./cbm				Sek./cbm				Sek./cbm		
<b>Hohenbinde, Müggelspree</b>	0,13	.	.	2,30	0,70	.	.	9,80	1,30	.	.	25,86	1,90	.	.	52,32
	0,20	.	.	3,00	0,80	.	.	11,90	1,40	.	.	29,50	2,00	.	.	57,67
	0,30	.	.	4,00	0,90	.	.	14,25	1,50	.	.	33,50	2,02	.	.	58,80
	0,40	.	.	5,10	1,00	.	.	16,85	1,60	.	.	37,95	.	.	.	.
	0,50	.	.	6,40	1,10	.	.	19,65	1,70	.	.	42,65	.	.	.	.
	0,60	.	.	7,95	1,20	.	.	22,60	1,80	.	.	47,40	.	.	.	.
<b>Fürstenbrunn, Spree-Oder-Wasserstraße (Untere Spree)</b>	1,74	.	.	6,70	2,20	.	.	19,50	2,70	.	.	37,75	3,20	.	.	61,90
	1,80	.	.	8,35	2,30	.	.	22,75	2,80	.	.	41,80	3,30	.	.	68,75
	1,90	.	.	10,85	2,40	.	.	26,25	2,90	.	.	45,95	3,40	.	.	76,25
	2,00	.	.	13,60	2,50	.	.	30,10	3,00	.	.	50,75	3,50	.	.	84,70
	2,10	.	.	16,40	2,60	.	.	33,90	3,10	.	.	56,10	3,56	.	.	90,00
<b>Spandau, Untere Havel</b>	— 0,06	.	.	9,00	0,30	.	.	22,47	0,70	.	.	37,50	1,10	.	.	67,50
	0,00	.	.	11,25	0,40	.	.	26,22	0,80	.	.	42,15	1,20	.	.	78,05
	0,10	.	.	14,99	0,50	.	.	29,96	0,90	.	.	49,05	1,30	.	.	88,77
	0,20	.	.	18,73	0,60	.	.	33,70	1,00	.	.	57,90	1,40	.	.	99,50
<b>Buhnenhaus, Untere Havel</b>	0,00	12,85	.	12,85	0,60	29,35	.	30,64	1,10	.	.	45,45	1,70	.	.	80,42
	0,10	15,60	.	15,82	0,70	32,10	.	33,61	1,20	.	.	49,20	1,80	.	.	88,13
	0,20	18,35	.	18,78	0,80	34,85	.	36,57	1,30	.	.	53,45	1,90	.	.	95,85
	0,30	21,10	.	21,75	0,90	37,60	.	39,54	1,40	.	.	58,75	2,00	.	.	103,56
	0,40	23,85	.	24,71	0,97	39,53	.	.	1,50	.	.	65,00	2,02	.	.	105,10
	0,50	26,60	.	27,68	1,00	.	.	42,50	1,60	.	.	72,71	.	.	.	.
<b>Pritzerbe, Untere Havel</b>	0,64	.	.	13,90	1,20	.	.	33,85	1,80	.	.	56,15	2,30	.	104,59	99,22
	0,70	.	.	16,04	1,30	.	.	37,41	1,90	.	.	61,95	2,40	.	114,93	109,27
	0,80	.	.	19,60	1,40	.	.	40,97	2,00	.	.	69,20	2,42	.	117,00	111,31
	0,90	.	.	23,16	1,50	.	.	44,53	2,04	.	77,70	.	.	.	.	.
	1,00	.	.	26,72	1,60	.	.	48,09	2,10	.	83,91	79,07	.	.	.	.
	1,10	.	.	30,28	1,70	.	.	51,80	2,20	.	94,25	89,14	.	.	.	.
<b>Göttlin, Untere Havel</b>	— 0,30	.	.	20,00	0,20	.	.	36,53	0,70	.	.	53,60	1,20	.	.	86,75
	— 0,20	.	.	23,31	0,30	.	.	39,83	0,80	.	.	58,20	1,30	.	.	95,90
	— 0,10	.	.	26,61	0,40	.	.	43,14	0,90	.	.	64,00	1,40	.	.	106,30
	0,00	.	.	29,92	0,50	.	.	46,44	1,00	.	.	70,85	1,50	.	.	119,30
	0,10	.	.	33,22	0,60	.	.	49,75	1,10	.	.	78,40	1,56	.	.	130,00
<b>Nitzow, Untere Havel</b>	0,20	.	.	17,75	1,00	.	.	45,50	1,80	.	.	83,30	2,60	.	.	140,00
	0,30	.	.	20,40	1,10	.	.	49,25	1,90	.	.	89,10	2,70	.	.	148,90
	0,40	.	.	23,50	1,20	.	.	53,85	2,00	.	.	95,15	2,80	.	.	157,90
	0,50	.	.	26,80	1,30	.	.	58,20	2,10	.	.	101,75	2,90	.	.	168,20
	0,60	.	.	30,10	1,40	.	.	62,85	2,20	.	.	108,50	3,00	.	.	178,35
	0,70	.	.	33,75	1,50	.	.	67,65	2,30	.	.	115,85	3,10	.	.	190,30
	0,80	.	.	37,60	1,60	.	.	72,75	2,40	.	.	123,50	3,18	.	.	200,00
	0,90	.	.	41,25	1,70	.	.	77,90	2,50	.	.	131,35	.	.	.	.

Abflußtafel der Spree in Beeskow.

Wasser-stand	Abflußmenge																		
	Sommer	Winter	Mittel																
	Sek./cbm				Sek./cbm				Sek./cbm				Sek./cbm				Sek./cbm		
0,00	.	.	.	0,60	7,3	.	7,9	1,20	14,4	17,4	16,1	1,80	27,7	32,2	30,0	2,40	56,7	65,3	61,2
0,01	.	.	.	0,61	7,39	.	8,01	1,21	14,56	17,58	16,28	1,81	28,03	32,54	30,33	2,41	57,51	66,23	62,15
0,02	.	.	.	0,62	7,48	.	8,12	1,22	14,72	17,76	16,46	1,82	28,36	32,88	30,66	2,42	58,32	67,17	63,12
0,03	.	.	.	0,63	7,57	.	8,23	1,23	14,88	17,94	16,64	1,83	28,69	33,23	30,99	2,43	59,13	68,12	64,11
0,04	.	.	.	0,64	7,66	.	8,34	1,24	15,04	18,12	16,82	1,84	29,02	33,58	31,32	2,44	59,94	69,08	65,12
0,05	.	.	.	0,65	7,75	9,40	8,45	1,25	15,20	18,30	17,0	1,85	29,35	33,94	31,65	2,45	60,75	70,05	66,15
0,06	3,75	.	3,75	0,66	7,84	9,50	8,56	1,26	15,36	18,48	17,18	1,86	29,68	34,30	31,98	2,46	61,56	71,02	67,20
0,07	3,81	.	3,81	0,67	7,93	9,60	8,67	1,27	15,52	18,66	17,36	1,87	30,01	34,67	32,31	2,47	62,38	72,0	68,27
0,08	3,88	.	3,88	0,68	8,02	9,70	8,78	1,28	15,68	18,84	17,54	1,88	30,34	35,04	32,64	2,48	63,20	72,99	69,38
0,09	3,94	.	3,94	0,69	8,11	9,80	8,89	1,29	15,84	19,02	17,72	1,89	30,67	35,42	32,97	2,49	.	73,99	70,53
0,10	4,0	.	4,0	0,70	8,2	9,9	9,0	1,30	16,0	19,2	17,9	1,90	31,0	35,8	33,3	2,50	.	75,0	71,7
0,11	4,05	.	4,06	0,71	8,30	10,01	9,12	1,31	16,18	19,39	18,10	1,91	31,38	36,19	33,67	2,51	.	76,02	72,90
0,12	4,10	.	4,12	0,72	8,40	10,12	9,24	1,32	16,36	19,58	18,30	1,92	31,76	36,58	34,04	2,52	.	77,06	74,13
0,13	4,15	.	4,18	0,73	8,50	10,24	9,36	1,33	16,54	19,77	18,50	1,93	32,14	36,98	34,41	2,53	.	78,12	75,39
0,14	4,20	.	4,24	0,74	8,60	10,36	9,48	1,34	16,72	19,97	18,70	1,94	32,52	37,38	34,78	2,54	.	79,21	76,68
0,15	4,25	.	4,30	0,75	8,70	10,49	9,60	1,35	16,90	20,17	18,90	1,95	32,90	37,79	35,15	2,55	.	80,33	78,0
0,16	4,30	.	4,36	0,76	8,80	10,62	9,72	1,36	17,08	20,37	19,10	1,96	33,28	38,20	35,52	2,56	.	81,49	79,35
0,17	4,35	.	4,42	0,77	8,90	10,76	9,84	1,37	17,26	20,57	19,30	1,97	33,66	38,62	35,89	2,57	.	82,69	80,73
0,18	4,40	.	4,48	0,78	9,0	10,91	9,96	1,38	17,44	20,78	19,50	1,98	34,04	39,04	36,26	2,58	.	83,94	82,14
0,19	4,45	.	4,54	0,79	9,10	11,05	10,08	1,39	17,62	20,99	19,70	1,99	34,42	39,47	36,63	2,59	.	85,24	83,60
0,20	4,5	.	4,6	0,80	9,2	11,2	10,2	1,40	17,8	21,2	19,9	2,00	34,8	39,9	37,0	2,60	.	86,6	85,1
0,21	4,55	.	4,66	0,81	9,31	11,34	10,33	1,41	18,0	21,41	20,12	2,01	35,21	40,34	37,42	2,61	.	88,0	86,65
0,22	4,60	.	4,72	0,82	9,42	11,48	10,46	1,42	18,20	21,63	20,34	2,02	35,62	40,79	37,84	2,62	.	89,45	88,25
0,23	4,65	.	4,78	0,83	9,53	11,62	10,59	1,43	18,40	21,85	20,56	2,03	36,03	41,25	38,26	2,63	.	90,95	89,90
0,24	4,70	.	4,84	0,84	9,64	11,76	10,72	1,44	18,60	22,07	20,78	2,04	36,44	41,72	38,68	2,64	.	92,50	91,60
0,25	4,75	.	4,90	0,85	9,75	11,90	10,85	1,45	18,80	22,30	21,0	2,05	36,85	42,20	39,10	2,65	.	94,10	93,35
0,26	4,80	.	4,96	0,86	9,86	12,04	10,98	1,46	19,0	22,53	21,22	2,06	37,26	42,69	39,52	2,66	.	95,78	95,15
0,27	4,85	.	5,02	0,87	9,97	12,18	11,11	1,47	19,20	22,77	21,44	2,07	37,67	43,19	39,94	2,67	.	97,55	97,00
0,28	4,90	.	5,08	0,88	10,08	12,32	11,24	1,48	19,40	23,01	21,66	2,08	38,08	43,69	40,36	2,68	.	99,40	98,95
0,29	4,95	.	5,14	0,89	10,19	12,46	11,37	1,49	19,60	23,25	21,88	2,09	38,49	44,19	40,78	2,69	.	101,35	101,0
0,30	5,0	.	5,2	0,90	10,3	12,6	11,5	1,50	19,8	23,5	22,1	2,10	38,9	44,7	41,2	2,70	.	103,3	103,3
0,31	5,07	.	5,28	0,91	10,42	12,74	11,64	1,51	20,03	23,75	22,34	2,11	39,39	45,22	41,64	2,71	.	105,70	105,70
0,32	5,14	.	5,36	0,92	10,54	12,88	11,78	1,52	20,26	24,0	22,58	2,12	39,88	45,75	42,10	2,72	.	108,20	108,20
0,33	5,21	.	5,44	0,93	10,66	13,02	11,92	1,53	20,49	24,25	22,82	2,13	40,37	46,29	42,58	2,73	.	110,80	110,80
0,34	5,28	.	5,52	0,94	10,78	13,17	12,06	1,54	20,72	24,51	23,06	2,14	40,86	46,84	43,08	2,74	.	113,50	113,50
0,35	5,35	.	5,60	0,95	10,90	13,32	12,20	1,55	20,95	24,77	23,30	2,15	41,35	47,40	43,60	2,75	.	116,40	116,40
0,36	5,42	.	5,68	0,96	11,02	13,47	12,34	1,56	21,18	25,03	23,54	2,16	41,84	47,97	44,14	2,76	.	.	.
0,37	5,49	.	5,76	0,97	11,14	13,63	12,48	1,57	21,41	25,29	23,78	2,17	42,33	48,55	44,70	2,77	.	.	.
0,38	5,56	.	5,84	0,98	11,26	13,79	12,62	1,58	21,64	25,56	24,02	2,18	42,82	49,15	45,28	2,78	.	.	.
0,39	5,63	.	5,92	0,99	11,38	13,95	12,76	1,59	21,87	25,83	24,26	2,19	43,31	49,77	45,90	2,79	.	.	.
0,40	5,7	.	6,0	1,0	11,5	14,1	12,9	1,60	22,1	26,1	24,5	2,20	43,8	50,4	46,6	2,80	.	.	.
0,41	5,78	.	6,09	1,01	11,64	14,26	13,05	1,61	22,36	26,38	24,76	2,21	44,39	51,04	47,24	2,81	.	.	.
0,42	5,86	.	6,18	1,02	11,78	14,42	13,20	1,62	22,62	26,66	25,02	2,22	44,98	51,69	47,88	2,82	.	.	.
0,43	5,94	.	6,27	1,03	11,92	14,58	13,35	1,63	22,88	26,94	25,28	2,23	45,57	52,35	48,52	2,83	.	.	.
0,44	6,02	.	6,36	1,04	12,16	14,74	13,50	1,64	23,14	27,23	25,54	2,24	46,16	53,02	49,17	2,84	.	.	.
0,45	6,10	.	6,45	1,05	12,20	14,90	13,65	1,65	23,40	27,52	25,80	2,25	46,75	53,70	49,82	2,85	.	.	.
0,46	6,18	.	6,54	1,06	12,34	15,06	13,80	1,66	23,66	27,81	26,06	2,26	47,34	54,39	50,48	2,86	.	.	.
0,47	6,26	.	6,63	1,07	12,48	15,22	13,95	1,67	23,92	28,10	26,32	2,27	47,93	55,08	51,14	2,87	.	.	.
0,48	6,34	.	6,72	1,08	12,62	15,38	14,10	1,68	24,18	28,40	26,58	2,28	48,52	55,78	51,81	2,88	.	.	.
0,49	6,42	.	6,81	1,09	12,76	15,54	14,25	1,69	24,44	28,70	26,84	2,29	49,11	56,49	52,49	2,89	.	.	.
0,50	6,5	.	6,9	1,10	12,9	15,7	14,4	1,70	24,7	29,0	27,1	2,30	49,7	57,2	53,2	2,90	.	.	.
0,51	6,58	.	7,0	1,11	13,05	15,86	14,57	1,71	25,0	29,31	27,39	2,31	50,40	57,92	53,91	2,91	.	.	.
0,52	6,66	.	7,10	1,12	13,20	16,02	14,74	1,72	25,30	29,62	27,68	2,32	51,10	58,65	54,64	2,92	.	.	.
0,53	6,74	.	7,20	1,13	13,35	16,18	14,91	1,73	25,60	29,93	27,97	2,33	51,80	59,40	55,38	2,93	.	.	.
0,54	6,82	.	7,30	1,14	13,50	16,34	15,08	1,74	25,90	30,25	28,26	2,34	52,50	60,17	56,14	2,94	.	.	.
0,55	6,90	.	7,40	1,15	13,65	16,51	15,25	1,75	26,20	30,57	28,55	2,35	53,20	60,96	56,92	2,95	.	.	.
0,56	6,98	.	7,50	1,16	13,80	16,68	15,42	1,76	26,50	30,89	28,84	2,36	53,90	61,77	57,72	2,96	.	.	.
0,57	7,06	.	7,60	1,17	13,95	16,86	15,59	1,77	26,80	31,21	29,13	2,37	54,60	62,61	58,54	2,97	.	.	.
0,58	7,14	.	7,70	1,18	14,10	17,04	15,76	1,78	27,10	31,54	29,42	2,38	55,30	63,48	59,38	2,98	.	.	.
0,59	7,22	.	7,80	1,19	14,25	17,22	15,93	1,79	27,40	31,87	29,71	2,39	56,0	64,38	60,27	2,99	.	.	.

Abflußtafel der Müggelspree in Hohenbinde nach der Wassermengen-Linie.

Wasser- stand	Abfluß- menge													
	Mittel	Mittel												
	Sek.cbm	Sek.cbm												
0,00	.	0,30	4,00	0,60	7,95	0,90	14,25	1,20	22,60	1,50	33,50	1,80	47,40	
0,01	.	0,31	4,11	0,61	8,12	0,91	14,50	1,21	22,91	1,51	33,93	1,81	47,88	
0,02	.	0,32	4,22	0,62	8,29	0,92	14,75	1,22	23,22	1,52	34,36	1,82	48,36	
0,03	.	0,33	4,33	0,63	8,47	0,93	15,00	1,23	23,53	1,53	34,80	1,83	48,84	
0,04	.	0,34	4,44	0,64	8,65	0,94	15,26	1,24	23,85	1,54	35,24	1,84	49,33	
0,05	.	0,35	4,55	0,65	8,83	0,95	15,52	1,25	24,17	1,55	35,68	1,85	49,82	
0,06	.	0,36	4,66	0,66	9,02	0,96	15,78	1,26	24,50	1,56	36,13	1,86	50,31	
0,07	.	0,37	4,77	0,67	9,21	0,97	16,04	1,27	24,83	1,57	36,58	1,87	50,81	
0,08	.	0,38	4,88	0,68	9,40	0,98	16,31	1,28	25,17	1,58	37,03	1,88	51,31	
0,09	.	0,39	4,99	0,69	9,60	0,99	16,58	1,29	25,51	1,59	37,49	1,89	51,81	
0,10	.	0,40	5,10	0,70	9,80	1,00	16,85	1,30	25,86	1,60	37,95	1,90	52,32	
0,11	.	0,41	5,22	0,71	10,00	1,01	17,13	1,31	26,21	1,61	38,42	1,91	52,83	
0,12	.	0,42	5,34	0,72	10,20	1,02	17,41	1,32	26,56	1,62	38,89	1,92	53,35	
0,13	2,30	0,43	5,46	0,73	10,40	1,03	17,69	1,33	26,92	1,63	39,36	1,93	53,87	
0,14	2,40	0,44	5,59	0,74	10,61	1,04	17,97	1,34	27,28	1,64	39,83	1,94	54,40	
0,15	2,50	0,45	5,72	0,75	10,82	1,05	18,25	1,35	27,64	1,65	40,30	1,95	54,93	
0,16	2,60	0,46	5,85	0,76	11,03	1,06	18,43	1,36	28,01	1,66	40,77	1,96	55,47	
0,17	2,70	0,47	5,98	0,77	11,24	1,07	18,71	1,37	28,38	1,67	41,24	1,97	56,01	
0,18	2,80	0,48	6,12	0,78	11,46	1,08	19,09	1,38	28,75	1,68	41,71	1,98	56,56	
0,19	2,90	0,49	6,26	0,79	11,68	1,09	19,37	1,39	29,12	1,69	42,18	1,99	57,11	
0,20	3,00	0,50	6,40	0,80	11,90	1,10	19,65	1,40	29,50	1,70	42,65	2,00	57,67	
0,21	3,10	0,51	6,55	0,81	12,13	1,11	19,94	1,41	29,88	1,71	43,13	2,01	58,23	
0,22	3,20	0,52	6,70	0,82	12,36	1,12	20,23	1,42	30,26	1,72	43,60	2,02	58,80	
0,23	3,30	0,53	6,85	0,83	12,59	1,13	20,52	1,43	30,65	1,73	44,08			
0,24	3,40	0,54	7,00	0,84	12,82	1,14	20,81	1,44	31,04	1,74	44,55			
0,25	3,50	0,55	7,15	0,85	13,05	1,15	21,10	1,45	31,44	1,75	45,03			
0,26	3,60	0,56	7,31	0,86	13,29	1,16	21,40	1,46	31,84	1,76	45,50			
0,27	3,70	0,57	7,47	0,87	13,53	1,17	21,70	1,47	32,25	1,77	45,98			
0,28	3,80	0,58	7,63	0,88	13,77	1,18	22,00	1,48	32,66	1,78	46,45			
0,29	3,90	0,59	7,79	0,89	14,01	1,19	22,30	1,49	33,08	1,79	46,93			

Abflußtafel der unteren Havel bei Rathenow (Göttlin) nach der Wassermengen-Linie.

Wasser- stand	Wasser- menge																
	Mittel	Mittel	Mittel														
	Sek.cbm	Sek.cbm	Sek.cbm														
— 0,60	.	— 0,30	23,04	0,00	32,23	0,30	41,42	0,60	50,65	0,90	65,30	1,20	88,45	1,50	118,90		
— 0,59	.	— 0,29	23,35	0,01	32,54	0,31	41,73	0,61	50,98	0,91	65,98	1,21	89,32	1,51	120,34		
— 0,58	.	— 0,28	23,65	0,02	32,84	0,32	42,03	0,62	51,32	0,92	66,67	1,22	90,19	1,52	121,83		
— 0,57	.	— 0,27	23,96	0,03	33,15	0,33	42,34	0,63	51,67	0,93	67,37	1,23	91,06	1,53	123,37		
— 0,56	.	— 0,26	24,27	0,04	33,46	0,34	42,65	0,64	52,03	0,94	68,08	1,24	91,93	1,54	124,96		
— 0,55	.	— 0,25	24,57	0,05	33,76	0,35	42,95	0,65	52,40	0,95	68,80	1,25	92,80	1,55	126,59		
— 0,54	15,66	— 0,24	24,88	0,06	34,07	0,36	43,26	0,66	52,78	0,96	69,53	1,26	93,68	1,56	128,27		
— 0,53	15,98	— 0,23	25,18	0,07	34,38	0,37	43,57	0,67	53,17	0,97	70,27	1,27	94,56	1,57	130,00		
— 0,52	16,30	— 0,22	25,49	0,08	34,68	0,38	43,87	0,68	53,57	0,98	71,02	1,28	95,44	1,58			
— 0,51	16,61	— 0,21	25,80	0,09	34,99	0,39	44,18	0,69	53,98	0,99	71,78	1,29	96,32	1,59			
— 0,50	16,91	— 0,20	26,10	0,10	35,29	0,40	44,49	0,70	54,40	1,00	72,55	1,30	97,20				
— 0,49	17,22	— 0,19	26,41	0,11	35,60	0,41	44,79	0,71	54,84	1,01	73,31	1,31	98,09				
— 0,48	17,53	— 0,18	26,72	0,12	35,91	0,42	45,10	0,72	55,29	1,02	74,08	1,32	98,99				
— 0,47	17,83	— 0,17	27,02	0,13	36,21	0,43	45,40	0,73	55,75	1,03	74,84	1,33	99,90				
— 0,46	18,14	— 0,16	27,33	0,14	36,52	0,44	45,71	0,74	56,22	1,04	75,61	1,34	100,82				
— 0,45	18,44	— 0,15	27,64	0,15	36,83	0,45	46,02	0,75	56,70	1,05	76,37	1,35	101,75				
— 0,44	18,75	— 0,14	27,94	0,16	37,13	0,46	46,32	0,76	57,19	1,06	77,14	1,36	102,69				
— 0,43	19,06	— 0,13	28,25	0,17	37,44	0,47	46,63	0,77	57,69	1,07	77,90	1,37	103,64				
— 0,42	19,36	— 0,12	28,55	0,18	37,75	0,48	46,94	0,78	58,20	1,08	78,67	1,38	104,60				
— 0,41	19,67	— 0,11	28,86	0,19	38,05	0,49	47,24	0,79	58,72	1,09	79,43	1,39	105,57				
— 0,40	19,98	— 0,10	29,17	0,20	38,36	0,50	47,55	0,80	59,25	1,10	80,20	1,40	106,55				
— 0,39	20,28	— 0,09	29,47	0,21	38,66	0,51	47,86	0,81	59,79	1,11	80,98	1,41	107,58				
— 0,38	20,59	— 0,08	29,78	0,22	38,97	0,52	48,16	0,82	60,35	1,12	81,77	1,42	108,65				
— 0,37	20,90	— 0,07	30,09	0,23	39,28	0,53	48,47	0,83	60,92	1,13	82,57	1,43	109,77				
— 0,36	21,20	— 0,06	30,39	0,24	39,58	0,54	48,77	0,84	61,51	1,14	83,38	1,44	110,93				
— 0,35	21,51	— 0,05	30,70	0,25	39,89	0,55	49,08	0,85	62,10	1,15	84,20	1,45	112,14				
— 0,34	21,81	— 0,04	31,01	0,26	40,20	0,56	49,39	0,86	62,71	1,16	85,03	1,46	113,40				
— 0,33	22,12	— 0,03	31,31	0,27	40,50	0,57	49,69	0,87	63,34	1,17	85,87	1,47	114,70				
— 0,32	22,43	— 0,02	31,62	0,28	40,81	0,58	50,00	0,88	63,98	1,18	86,72	1,48	116,05				
— 0,31	22,73	— 0,01	31,92	0,29	41,12	0,59	50,32	0,89	64,63	1,19	87,58	1,49	117,45				

## II.

Die durch laufende Aufzeichnungen an den Stauwerken ermittelten  
Abfluß-Verhältnisse der gestauten Wasserläufe.



## A. Beschreibung der Meßstellen.

Es sind folgende Meßstellen eingerichtet worden:

### a) An der oberen Havel:

1. Bolter Mühle am Müritzsee (Schleuse, Mühle und Freiarche [Aalpaß]).
2. Zaarenschleuse (Schleuse und Freiarche).
3. Zehdenick (Freiarche zwischen dem Voßkanal und der Schnellen Havel).
4. Krewelin am Voßkanal (Schleuse und Arche).
5. Höpen (Entlastungsarche zwischen dem Voßkanal und der Schnellen Havel).
6. Bischofswerder am Voßkanal (Schleuse und Arche).
7. Zerpenschleuse am Finowkanal (Schleuse und Arche).
8. Malz am Malzer Kanal (Schleuse und Arche).

### b) Am Rhin:

9. Alt-Ruppin (Mühle, Schleuse und Arche).
10. Alt-Friesack (Mühle, Schleuse und Arche).
11. Wustrau (Mühle und Arche).
12. Thiergartenschleuse am Ruppiner Kanal (Schleuse, durch welche auch Freiwasser gegeben wird.)
13. Bewässerungsarche N. 11 zwischen dem Wustrauer Rhin und dem Schwarzen Graben.
14. Lentzker Mühle (Floß- und Freiarche).

### c) An der Dahme:

15. Hermsdorfer Mühle (Arche und Kahnschleuse).
16. Neue Mühle bei Königs-Wusterhausen (Mühle, z. Z. außer Betrieb, Schleuse, Freiarche und Aalfang).

### d) An der Spree:

17. Fürstenwalde (Schleuse, Freiarche, Mühle und Mühlen-Freigerinne).
18. Wernsdorf am Kanal Seddinsee—Große Tränke (Schleuse, Turbine für den Schleusenbetrieb).
19. Plötzensee am Spandauer- und Verbindungskanal (Schleuse).

### e) Am Plauer und Ihle-Kanal:

20. Niagripp (Schleuse mit Umlauf zum Einlassen von Elbwasser).
21. Parey (Schleuse wie vor).
22. Roßdorf an der Stremme (Mühle mit Freigerinne, Freiarche, Überfallwehr zur Speisung der Schlagenthiner Stremme).

Vom 1. November 1905 ab ist noch eine neue Meßstelle in Eichhorst an den Werbelliner Gewässern eingerichtet.

Dies sind freilich nicht alle Stellen des Havelgebietes, von denen eine genaue Kenntnis des Wasserabflusses wünschenswert ist; es fehlt z. B. Spandau, Berlin oder Charlottenburg, Brandenburg und Rathenow; aber die Aufzeichnungen und Messungen an diesen Stellen haben ihre besonderen Schwierigkeiten, außerdem dürfte die jetzt schon recht umfangreiche Arbeit das zu bewältigende Maß nicht übersteigen.

Die Bedeutung der einzelnen Meßstellen sei kurz erläutert:

Zu 1. Die Bolter Mühle liegt an dem Kanale, welcher den zum Eldegebiete gehörigen Müritzsee in Mecklenburg mit dem schiffbar gemachten westlichen Quellflusse der Havel verbindet. Neben der der Guts-herrschaft Retzow gehörigen Mühle mit Freilauf (Aalfang) ist eine der Großherzoglichen Flußbaukommission unterstellte Schiffschleuse vorhanden. Dem Müller ist nach einem Rezesse zwischen Preußen und Mecklen-burg vom 9. Februar 1887 gestattet, 0,93 Sek. cbm Betriebswasser einschl. der Speisung des Aalfangs der Müritz zu entnehmen. Hierzu kommt das Betriebswasser der Schleuse und einiges Freiwasser, welches zur Entlastung der Müritz hin und wieder ausnahmsweise (durch die Schleuse) zur Havel abgeführt wird. Außerdem wird auf Grund des vorgenannten Rezesses durch die Schleuse noch das zum Betriebe der Wolfsbrucher Schleuse (im Zuge der Rheinsberger Gewässer) erforderliche Wasser abgegeben.

Zu 2. Zaarenschleuse ist die erste Meßstelle an der Havel auf preußischem Gebiete.

Von den drei hintereinander liegenden Staustufen wurde die unterste als Meßstelle gewählt, weil die Absicht bestand, die an der Zaarenschleuse aufgezeichneten Abflußmengen mit den im Unterwasser mittels Flügels gemessenen Wassermengen zu vergleichen und die verschiedenen Messungen gegenseitig zu kontrollieren. Die Untersuchung der Ergebnisse hat zu dem Schlusse geführt, daß eine solche Kontrolle nicht ohne weiteres möglich ist, weil — entgegen der bisherigen Annahme — das Unterwasser von Zaarenschleuse nicht unbeeinflußt von dem Zehdenicker Stau ist.

Zu 3. Die Freiarche in Zehdenick (Bauhof) liegt unterhalb des Zehdenicker Staus zwischen dem Voßkanal und der Havel und vermittelt den Abfluß des Wassers zur Havel, soweit es nicht zur Speisung des Voß-, Finow- und Malzer Kanals erforderlich ist.

Zu 4. Die Kreweliner Arche neben der Kreweliner Schleuse im Voßkanal dient lediglich zur Weiterbeförderung des Kanal-Speisewassers. Die Wassermengen von Zehdenick Freiarche und Krewelin stellen in ihrer Summe die gesamte Wasserführung der Havel an dieser Stelle dar.

Zu 5. Die Höpener Arche dient zur Entlastung der Kanalhaltung Krewelin-Bischofswerder, falls diese durch das hier einmündende Döllnfließ überlastet wird. Das Schütz lag früher mit seiner Oberkante in der Höhe des höchsten zulässigen Wasserstandes, sodaß das überschüssige Wasser überfiel, bis das Schütz gehoben wurde. Da aber diese überfallenden Wassermengen schwer kontrollierbar sind, so wurde das Schütz aufgehöhht, sodaß kein Wasser überfallen und so der Messung entgehen kann. Übrigens war diese Erhöhung der Schütztafel schon deshalb nötig, weil es bei Hochwasser vorkommt, daß die Schnelle Havel höher steht, als der Kanal.

Zu 6. Die Arche von Bischofswerder neben der Schleuse daselbst im Voßkanal dient zur Weitergabe des Kanal-Speisewassers. Die in Bischofswerder, Höpen und Zehdenick gemessenen Wassermengen stellen in ihrer Summe die Menge dar, welche zum Betriebe des Finow- und Malzer Kanals, später auch des Großschiffahrtsweges Berlin—Hohensaathen einerseits und für den freien Havellauf andererseits zur Verfügung stehen.

Zu 7. Die Arche in Zerpenschleuse soll eigentlich nur das von der oberen Havel her gelieferte Kanalspeisewasser weiterbefördern, soweit die folgenden Haltungen des Finowkanals dessen bedürfen. Dieser Bedarf ist nicht erheblich, weil der Finowkanal zwischen Zerpenschleuse und der nächsten Staustufe Ruhlsdorf die Werbelliner Gewässer, dann weiter bei Grafenbrück die Finow aufnimmt. Eine etwa notwendige Entlastung der Scheitelhaltung von überschüssigem Wasser soll in Liebenwalde geschehen, weil der natürliche Weg des Wassers Havel abwärts geht. Die Öffnung der von Zerpenschleuse 8,6 km entfernten Liebenwalder Arche wirkt aber nicht schnell genug auf die Senkung eines etwa zu hohen Wasserstandes in der Scheitelhaltung des Finowkanals. Außerdem kann der Schleusenmeister in Zerpenschleuse es besser übersehen, ob eine Entlastung der Scheitelhaltung notwendig ist. Die Anlieger sind gegen die Überschreitung des normalen Staus sehr empfindlich. Deshalb hat sich der Brauch herausgebildet, vorzugsweise in Zerpenschleuse Freiwasser zu geben.

Zu 8. Die Malzer Freiarche dient zur Entlastung der Kanalhaltung Liebenwalde—Malz für den Fall, daß der Zuzug von der Scheitelhaltung, vom Gr. Schönebecker und vom Roten Fließ (Fließgraben) durch den Schleusenbetrieb nicht verbraucht wird.

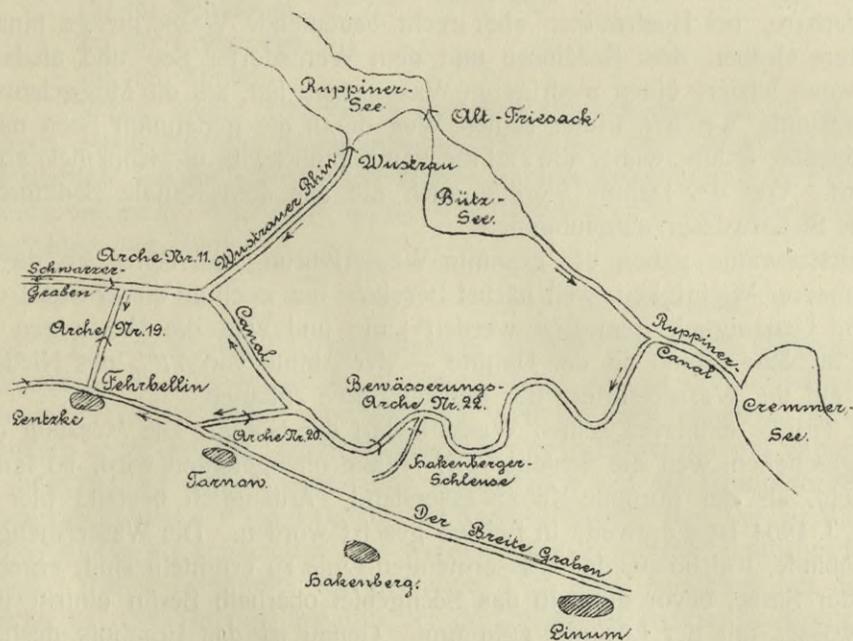
Zu 9, 10 und 11. Alt-Ruppın weist die ganze Wasserführung des Rhin nach der Vereinigung des Rheinsberger und des Lindower Rhin nach und dieser Wassermenge muß die in Alt-Friesack und Wustrau gemessene Menge, vermehrt um das aus dem Zuzugsgebiete des Ruppiner Sees kommende Wasser gleich sein. Das Alt-Friesacker und das Wustrauer Wasser vereinigen sich wieder im Wustrauer Rhin oberhalb Fehrbellin, soweit ersteres nicht durch Abgabe an den Ruppiner Kanal und durch Sickerverluste des Hackenberger Rhin vermindert wird oder durch die Tarmower Arche abgeht. Die Aufzeichnungen in Alt-Ruppın, Alt-Friesack und Wustrau sind am 1. Mai 1903 eingestellt worden, weil die damit beauftragten Müller sich weigerten, die Aufzeichnungen fortzusetzen. Auch ist deren Zuverlässigkeit nicht derart, um die umfängliche und mühevollte Verarbeitung der Aufzeichnungen weiter zu rechtfertigen.

Zu 12. Die Aufzeichnungen von Thiergartenschleuse geben das Wasser an, welches als Betriebs- und Freiwasser aus dem Ruppiner Kanal und dem Rhingebiete an den Oranienburger Kanal und weiterhin an die Spandauer Havel abgegeben wird. Soweit nicht der Zuzug aus dem eignen Niederschlagsgebiete ausreicht, wird das Betriebswasser dem Rhin entnommen. Es kommt vor, daß die Haltung Hohenbruch—Thiergartenschleuse aus dem eignen Niederschlagsgebiete überlastet wird und dann muß, da keine Freiarche vorhanden, Freiwasser durch die Schleusenschützen gegeben werden. Die Angaben von Thiergartenschleuse stellen die Wasserführung des Ruppiner Kanals nicht ganz zuverlässig dar, weil die Haltung Hohenbruch—Thiergartenschleuse zum Teil höher als der Grundwasserstand liegt und bei der Durchlässigkeit des Bodens Wasser an die Umgebung abgibt. Dieses Wasser entzieht sich der Messung in Thiergartenschleuse. Im trocknen Sommer 1904

war die Versickerung so groß, daß der Schleusenmeister von Hohenbruch die Haltung nur dann füllte, wenn ein Schiff durchfahren wollte.

Zu 13. Die Arche N. 11 entnimmt Wasser dem Wustrauer Rhin und führt es zur Bewässerung der Rhinluchwiesen dem Schwarzen Graben zu, zu welchem Zwecke noch mehrere Stauarchen in den Schwarzen Graben eingebaut sind. Letzterer vereinigt sich unterhalb Lentzke wieder mit dem Rhin.

An dieser Stelle wird es nicht überflüssig sein, die eigentümlichen Abflußverhältnisse des Rhin kurz zu erläutern. Der Rhin verläßt den Ruppiner See auf zwei Wegen: westlich als Wustrauer Rhin, welcher auf kürzestem Wege mit verhältnismäßig starkem Gefälle nach Fehrbellin fließt, der östliche Abfluß bei Alt-Friesack geht auf einem großen Umwege durch den Bützsee, über Hakenberg und Tarmow in das Unterwasser von Fehrbellin. Bei Hakenberg und Tarmow ist dieser Rhinarm gestaut, oberhalb Hakenberg durch den Ruppiner Kanal mit dem Oranienburger Kanal, oberhalb Tarmow durch den Fehrbelliner Kanal mit dem Wustrauer Rhin in Verbindung gebracht. Abgesehen von der bereits unter 12 erwähnten Wasserabgabe an den Ruppiner Kanal verliert dieser Rhinlauf noch viel Wasser aus dem Hakenberger Rhin durch Quellungen, stellenweise sogar durch Überlaufen über die niedrigen Ufer in das ausgetorfte Luch, ferner durch Abgabe von Wasser zu Bewässerungszwecken und auch noch infolge der Durchlässigkeit der Schleuse im Amtskanal — einem Torfkanal von nur noch geringem Betriebe — nach dem tiefer gelegenen Luche. Das südlich abgehende Quellwasser wird übrigens von dem von Linum herkommenden Breiten Graben aufgenommen und zwischen Tarmow und Fehrbellin dem Rhin wieder zugeführt. Die durch die Schleuse Hakenberg, die



Tarmower Freiarche N. 20, die Arche N. 11 und die Fehrbelliner Floß- und Freiarche N. 19 — das Ende der Schifffahrtstraße — begrenzte Haltung empfängt ihr Wasser also auf den zwei genannten Wegen und gibt es einerseits durch die Tarmower Arche, andererseits durch die Fehrbelliner Arche wieder ab. Bei Fehrbellin vereinigen sich beide Wasserzüge. Das durch die Arche N. 11 abgegebene Wasser wird allerdings erst unterhalb Lentzke dem Rhin wieder zugeführt. Die Innehaltung eines alle Beteiligten befriedigenden Wasserstandes in dieser Haltung hat von jeher Schwierigkeiten bereitet. Das Normalwasser 1,60 m am Oberpegel in Fehrbellin sollte wegen der Schifffahrt nicht unter-, wegen der anliegenden tiefen Wiesen nicht überschritten werden. Diese Forderung ist bei der Ungleichmäßigkeit des Zuflusses

und bei dem Mangel eines Ausgleichsbeckens kaum erfüllbar. Nach der bisher gültigen Dienstanweisung für den Rhinluchaufseher vom 21. Januar 1854 sollte hauptsächlich die Tarmower Arche N. 20 den Wasserstand regeln, während die Fehrbelliner Arche nur der Flößerei dienen sollte, wozu sie eingerichtet war. Damals vollzog sich wohl der Abfluß aus dem Ruppiner See hauptsächlich in Alt-Friesack, während die Wustrauer Mühle nur geringe Bedeutung hatte. Für alle Fälle, um einer Überlastung der Haltung von Wustrau her vorzubeugen, reichten die Schützen der Fehrbelliner Arche nur bis 1,34 m a. P., wirkten also als Überfall. Um bei geringem Wasserzuflusse das Absinken des Wassers bis zu dieser Höhe zu verhindern, wurden in diesem Falle 16 cm hohe Handschützen aufgesetzt, sodaß der normale Wasserstand wenigstens annähernd gehalten werden konnte. Diese Ordnung der Dinge war dem damaligen Abflußvorgange entsprechend zweckmäßig, konnte es aber nicht mehr sein, seitdem Fehrbellin den Hauptzufluß von Wustrau her erhielt. Wenn die Wustrauer Mühle nach einer Pause wieder in Betrieb gesetzt wurde, so konnte der Wustrauer Rhin und der Fehrbelliner Kanal überlastet sein, bevor der Tarmower Archenwärter es merkte und Abhilfe schaffte. Demgemäß wurde den veränderten Abflußverhältnissen entsprechend im Jahre 1904 die Dienstanweisung von 1854 aufgehoben und zunächst versuchsweise angeordnet, das Freiwasser durch die Fehrbelliner Arche zu geben. Allerdings kann die Haltung auch von Hakenberg her überlastet werden; deshalb wurde der Tarmower Archenwärter angewiesen, bei Überschreitung des Normal-Wasserstandes gleichfalls Freiwasser zu geben. Außerdem wurde der Normal-Wasserstand auf 1,55 m a. P. in Fehrbellin herabgesetzt und der

bisherige Normalstau 1,60 m als Höchststau angesehen. Auf diese Weise gelingt es den Archenwärtern besser, als bisher, die Haltung vor Überstauung zu bewahren; Beschwerden der Anlieger sind seitdem nicht wieder eingelaufen.

Zu 14. Die domänenfiskalische Lentzker Mühle besteht nicht mehr. Die Freiarche ist zur Erhaltung des Staus bestehen geblieben. Die Erhaltung des Staus ist nämlich für die Aufrechterhaltung der Flößerei s. Z. von der Königl. Forstverwaltung als notwendig bezeichnet worden. Die Freiarche dient daher auch als Floßdurchlaß, zu welchem Zwecke der erste Griesständer von links ausgehoben werden kann. Sie führt das von der Arche Nr. 19 im Fehrbelliner Rhin und von der Arche Nr. 20 im Tarmower Rhin abgegebene Wasser zusammen ab. Rechnet man hierzu das Freiwasser der Arche Nr. 11, so erhält man die gesamte Wasserführung des Rhin bei Fehrbellin.

Zu 15. Die Hermsdorfer Mühle hat der Kreis Teltow erworben, um die Wasserstände mehr zum Vorteil der Landwirtschaft zu regeln. Die Mühle ist dann außer Betrieb gesetzt, das Mühlengerinne zum Freigerinne umgebaut worden. Daneben besteht noch eine kleine der Königl. Hofkammer gehörende Kammer-schleuse mit Hubtoren zum Schleusen von Hand- und Fischerkähnen, welche nur selten benutzt wird und für die Abflußverhältnisse eigentlich nur dadurch von Bedeutung ist, daß sie sehr undicht ist. Die Schifffbarkeit der Dahme beginnt erst unterhalb der Hermsdorfer Mühle im Streganzer See.

Zu 16. Der Abfluß bei Neue Mühle stellt die gesamte Wasserführung der Dahme bei Königs-Wusterhausen oberhalb der Nottemündung dar. Bis zur Mündung der Dahme in die Spree kommt außer der Notte noch der Zuzug aus dem 650 qkm großen Niederschlagsgebiete, ferner das Wernsdorfer Betriebswasser und eine gewisse nicht kontrollierbare, bei Hochwasser aber recht bedeutende Wassermenge hinzu, welche aus der Müggelspree durch mehrere Gräben dem Seddinsee und dem Wernsdorfer See und alsdann der Dahme (Wendischen Spree) zufließt, wenn letztere einen niedrigeren Wasserstand hat, als die Müggelspree. Diese Gräben sind Reste eines alten Spreelaufs, welcher früher seinen Weg durch die genannten Seen nach Schmöckwitz und von da weiter nach Köpenick nahm, woher die Dahme von Schmöckwitz bis Köpenick noch heute den Namen Wendische Spree führt. Von der Dahme werden auch die aus dem Kanale Seddinsee-Gr. Tränke auf der Südseite austretenden Sickerwässer aufgenommen.

Zu 17. Die Abflußlisten von Fürstenwalde geben die gesamte Wasserführung der Spree an dieser Stelle an. Diese Angaben sind von besonderer Wichtigkeit, weil nächst Beeskow nur noch an dieser Stelle die Wasserführung der schiffbaren Spree mit Genauigkeit gemessen werden kann und weil die Messungen in Fürstenwalde in Verbindung mit denen in Neue Mühle an der Dahme — der Abfluß von 77% des Niederschlagsgebiets der Spree — den Schluß auf die Wasserführung der ganzen Spree zulassen.

Zu 18. Der Kanal Seddinsee-Gr. Tränke entnimmt seinen Wasserbedarf der Spree. Die Messung der Abflußmengen kann nur in Wernsdorf geschehen, weil die Schleuse Gr. Tränke offengehalten wird, so lange die Fürstenwalder Spree nicht höher steht, als der normale Kanalwasserstand. Anfänglich bestand hier in Wernsdorf nur eine Schleusen-kammer, i. J. 1904 ist die zweite in Betrieb gesetzt worden. Die Wassermengen von Wernsdorf zuzüglich derer von Hohenbinde, welche aus der Wassermengen-Linie zu ermitteln sind, ergeben annähernd die gesamte Wasserführung der Spree, bevor diese in das Seengebiet oberhalb Berlin eintritt und die Dahme, sowie die Rüdersdorfer Gewässer mit der Löcknitz aufnimmt. Genau ist das Ergebnis deshalb nicht, weil wegen der Durchlässigkeit des Kanals Seddinsee-Gr. Tränke immer noch erhebliche Wassermengen durchsickern und größtenteils von der Dahme aufgenommen werden.

Zu 19. Die Schleusen in Plötzensee kehren nach der Havel, weil der Normalwasserstand der Spandauer Havel 0,89 bis 1,21 m höher liegt, als der Normalwasserstand der unteren Haltung der Berliner Spree (Berlin-Charlottenburg) und des Landwehr-Kanals. Die Aufzeichnungen geben also Havelwasser an, welches an die Spree abgegeben wird. Bei starker Wasserführung der Spree kommt es aber, wenn auch selten, vor, daß die Spree höher steht, als die Havel. Dann stehen die Schleusen in Plötzensee offen und es fließt Spreewasser in die Havel, welches nicht gemessen wird. Siehe auch „Beiträge zur Gewässerkunde“ Seite 83.

Zu 20 und 21. Die Schleusen in Parey und Niegrapp stellen je eine Schleusentreppe von 2 gekuppelten Schleusen dar, deren Tore nach der Elbe kehren. Bei mittleren bis niedrigen Wasserständen der Elbe, wenn nur ein mäßiges Gefälle vorhanden ist, bleibt ein Tor offen und es ist nur eine Staustufe vorhanden. Der Normalwasserstand der zu verschiedenen Zeiten gebauten Kanäle ist ungefähr in die Höhe des beim Neubau bekannten jeweiligen N.W. der Elbe gelegt worden. Tritt also dieser Elbwasserstand ein oder wird er unterschritten, so bleiben die Schleusen überhaupt offen und der Kanalwasserstand spiegelt sich mit dem der Elbe aus. Der Zuzug von Elbwasser in die Kanäle entzieht sich dann der Feststellung. Im Jahre 1904 sank auf diese Weise der Wasserspiegel in der oberen Haltung des Plauer Kanals um 0,50 m, in der oberen Haltung des Ihle-Kanals um 0,76 m unter den Normalwasserstand. Sind aber die Schleusen bei höheren Elbwasserständen geschlossen, so dienen Umläufe zur Entnahme von Elbwasser zur Speisung der Kanäle, soweit der Zuzug aus

dem eignen Niederschlagsgebiete — die Kanäle liegen im Zuge der Ihle und der Stremme — und das Betriebswasser von Parey und Niegripp nicht ausreicht. Diese Wassermengen werden gemessen.

Zu 22. Die Mühle in Roßdorf an der Stremme liegt 1 km unterhalb der Stelle, wo der Plauer Kanal den Lauf der Stremme verläßt. Die Wasser-Bauverwaltung hat sie gekauft und verpachtet, um die Regulierung des Kanalwasserstandes in der Hand zu haben. Die Mühle hat 2 Mühlengerinne mit je einem Wasserrade und ein Freigerinne. In der Stremme neben dem Mühlenarme liegt eine Freiarche, die nur zur Abführung des Frühjahrshochwassers dient. 2 km unterhalb der Abzweigung der Roßdorfer Stremme verläßt ein zweiter kleinerer Arm, die Schlagenthiner Stremme, den Kanal. An der Abzweigung ist ein Überfall angelegt, welcher bei normalem Kanalwasserstande den Abfluß von 0,168 Sek.cbm gestattet. Auch an diesem Flußarme liegt eine Mühle.

## B. Führung der Abflußlisten.

Die laufenden Aufzeichnungen über den Abflußvorgang geschehen durch die Schleusenmeister, Archentwärtter und Müller auf 3 Listen:

- 1a) für Schleusen,
- 2a) für Freiarchen,
- 3a) für Mühlen.

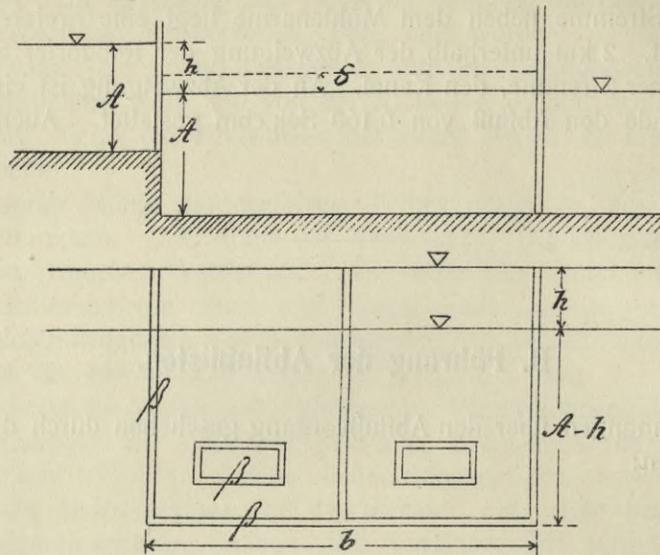
Neben diesen Abflußlisten bestehen Grundtabellen 1b, 2b, 3b, auf welchen die den einzelnen Abflußphasen entsprechenden Wassermengen tabellarisch verzeichnet sind. Eine Schleusen-Grundtabelle ist nur da erforderlich, wo die Schleuse geböschte Kammerwände hat und die Fläche des Wasserspiegels mit dem Wasserstande wechselt. Von jeder dieser 6 Tabellen wird je ein Muster beigelegt. Die laufenden Aufzeichnungen geschehen, wie folgt.

### 1. Schleusen.

Es werden die Kammerfüllungen gezählt, deren Zahl übrigens auch in den Schleusen-Betriebsbüchern angegeben ist. Der Inhalt der Kammerfüllung ist von der Grundfläche und dem Schleusengefälle abhängig. Ersterer ist in der Regel unveränderlich und ist dann möglichst genau ein für allemal berechnet. Indessen kommen auch (an der oberen Havelwasserstraße) Schleusen mit geböschten Kammerwänden vor; dann ist die Grundfläche mit dem Wasserstande veränderlich und die Grundtabelle 1b gibt dann für jeden vorkommenden Wasserstand und für jedes Gefälle die Kammerfüllung an. Die zu Mittag an den Pegeln abgelesenen Wasserstände gelten als Tagesmittel und werden der Berechnung sämtlicher Kammerfüllungen eines Tages zu Grunde gelegt. Die so ermittelte Wassermenge wird noch berichtigt mit der von den Schiffen verdrängten Menge, welche bei der Talfahrt negativ, bei der Bergfahrt positiv in Ansatz kommt. Die Wasserverdrängung fällt um so mehr ins Gewicht, je größer der Verkehr und die Abmessungen der Schiffe sind und je kleiner das Schleusengefälle ist. Bei vorwiegendem Lastverkehr zu Tal und Leerverkehr zu Berg und bei kleinem Gefälle kann die negativ in Ansatz kommende Wasserverdrängung des Talverkehrs die des Bergverkehrs und die Kammerfüllungen überwiegen, sodaß durch die Schleusungen Wasser aus der unteren in die obere Haltung gehoben wird. In Fürstenwalde, Plötzensee, Parey und Niegripp kommt das nachweislich vor. Es läßt sich nachweisen, daß bei ausschließlichem Lastverkehr zu Tal und Leerverkehr zu Berg der Schleusenbetrieb in einem Kanale keinen Wasserverbrauch zur Folge hat, wenn das Schleusengefälle ein gewisses Maß nicht überschreitet. Für eine zweischiffige Finow-Schleuse ist dieser Grenzwert des Schleusengefälles = 0,94 m. Weiter auf diesen Punkt einzugehen, würde indessen den Rahmen dieser Schrift überschreiten. Es wird auf den Aufsatz von Gröhe im Zentralblatte der Bauverwaltung 1904 Nr. 26 Seite 170 verwiesen. Vom 1. Mai 1903 ab werden die Betriebswassermengen der Schleusen nur noch monatsweise berechnet, indem die mittleren Monatswasserstände den Rechnungen zu Grunde gelegt werden. Der Fehler, der hierbei gemacht wird, ist so klein, daß er im Vergleich zur Gesamtabflußmenge und in Rücksicht auf das Maß der Genauigkeit des ganzen Verfahrens nicht in Betracht kommt, während die Arbeit der Listenführung und Rechnung erheblich eingeschränkt wird. Die von dem Schleusengefälle unabhängige Wasserverdrängung kann man ohnehin, ohne einen Fehler zu begehen, monatlich berechnen. Es würde zu weit gehen, wenn man für jedes Schiff die Wasserverdrängung feststellen und in die Rechnung einsetzen wollte. Man hat sich daher darauf beschränkt, die Schiffe nach großen und kleinen (Großschiffahrts- und Finow-Kähnen), andererseits nach beladenen und leeren zu unterscheiden und

für die Wasserverdrängung jeder dieser Gattungen einen Mittelwert einzuführen. Floßholz und Böte sind unberücksichtigt geblieben. In dem Wasserbaukreise Neu-Ruppin ist wegen der geringen Schifffahrt die Wasserverdrängung überhaupt nicht in Rechnung gestellt worden.

**Feststellung des Wasserverlustes an den Schleusentoren.**



Um zu erfahren, wieviel Wasser durch die Undichtheiten des Obertors abgeht, stellt man in der Kammer den Unterwasserspiegel her und schließt beide Tore; dann wird der Kammerwasserspiegel allmählig steigen. Nach einer Anzahl  $n$  Sekunden mißt man die Steigung  $\delta$ , dann ist in einer Sekunde der Wasserverlust, wenn  $f$  die Grundfläche der Kammer ist,  $q^0 = \frac{f \cdot \delta}{n}$ . Will man den Wasserverlust  $q^u$  aus der Undichtheit des Untertores wissen, so stellt man in der Kammer Oberwasserspiegel her und mißt nach  $n$  Sekunden das Maß  $\delta$ , um welches der Kammerspiegel gesunken ist.

In beiden Fällen sind die Werte  $q$  nicht ganz genau. Im ersteren Falle ist zu wenig gemessen, weil das Wasser unberücksichtigt bleibt, welches bei steigendem Kammerwasserspiegel durch das Untertor abgeht; im zweiten Falle ist gleichfalls zu wenig gemessen, weil der Zufluß durch das undichte Obertor unberücksichtigt bleibt.

Man kann aber durch die Wahl einer geringen Größe von  $\delta$  den Fehler auf ein kleines Maß beschränken.

Die so gemessenen sekundlichen Verluste sind bei einem gewissen Schleusengefälle  $h$  die größten vorkommenden Werte und werden nur erreicht entweder bei starkem Verkehr, da dann das Ober- und Untertor abwechselnd unter vollem Drucke steht, oder bei geringem Verkehr, wie überhaupt in großen Betriebspausen, wenn ein Tor erheblich undichter ist als das andere, weil dann das letztere dauernd unter vollem Drucke bleibt.

Andernfalls steigt bei leerer Kammer (1. Fall) bzw. sinkt bei voller Kammer (2. Fall) deren Wasserspiegel und es vermindert sich die Druckhöhe.

Bei langen Pausen zwischen den einzelnen Schleusungen wird z. B. bei leerer Kammer deren Wasserspiegel schließlich so hoch steigen, daß der Verlust durch das Untertor gleich dem durch das Obertor wird. Dann tritt ein Beharrungszustand ein, eine weitere Druckverminderung am Oberhaupte ist nicht möglich. Der kleinste Wert des Wasserverlustes ist damit erreicht.

Bei voller Kammer spielt sich der Vorgang ähnlich, nur umgekehrt ab. Alle vorkommenden sekundlichen Wasserverluste müssen sich zwischen den beiden bezeichneten Grenzwerten bewegen.

Im unteren Grenzfall läßt sich der Wasserverlust nicht direkt messen; man kann ihn annähernd, wie folgt, berechnen.

Die Undichtheiten liegen in der Regel an den Wendesäulen, den Schlagsäulen, dem Drenpel und den Schützen; von letzteren wird angenommen, daß sie sich immer unter Wasser befinden.

Trifft dies nicht zu, so wird die Rechnung umständlicher, aber immerhin durchführbar.

Ferner wird die Annahme gemacht, daß die Undichtheiten sich in einer gleichbreiten Spalte  $\beta$  gleichmäßig verteilen. Dann ist im oberen Grenzfall der sekundliche Wasserverlust

$$q = \frac{2}{3} \mu \beta h \sqrt{2 g h} + \mu \beta [3(t-h) + b + l] \sqrt{2 g h},$$

worin  $h$  das Schleusengefälle,  $t$  die Wassertiefe unter Oberwasser,  $b$  die Drenpellänge,  $l$  der Umfang beider Schützen ist.

$$1. q = \mu \beta \sqrt{2 g h} (3 t - h + b + 1).$$

Hierin ist  $\beta$  die einzige unbekannte Größe, kann also bestimmt werden.

Im unteren Grenzfalle, wobei die Druckhöhe auf  $h_1$  gesunken ist, ergibt sich ganz ebenso

$$q_1 = \mu \beta \sqrt{2 g h_1} (3 t - h_1 + b + 1)$$

und wird für  $\beta$  der Wert von 1 eingesetzt, so ist

$$2. q_1 = \sqrt{\frac{h_1}{h}} \cdot \frac{3 t - h_1 + b + 1}{3 t - h + b + 1} \cdot q.$$

Da sämtliche Größen auf der rechten Seite bekannt sind, so läßt sich  $q_1$  berechnen.

### Zahlenbeispiel.

Eine Schleuse hat 300 qm Grundfläche, 1,8 m Tiefe, 1 m Gefälle, 8 m Drenpellänge, 6 m Umfang der Schützen. Bei leerer Kammer steigt deren Wasserspiegel in 100 Sekunden um 5 cm. Also ist

$$q = \frac{300 \cdot 0,05}{100} = 0,15 \text{ cbm oder } 150 \text{ l}$$

an den Obertoren.  $\mu$  wird zu 0,66 angenommen.

$$\sqrt{2 g} = 4,43 \quad \beta = \frac{0,15}{0,66 \cdot 4,43 \sqrt{1,0} (3 \cdot 1,8 - 1,0 + 8,0 + 6,0)} = 0,00281 \text{ m oder rund } 2,8 \text{ mm.}$$

Im Beharrungszustande sei  $h_1 = 0,7$  m gemessen, dann ist der untere Grenzwert

$$q = \sqrt{\frac{0,7}{1,0}} \cdot \frac{3 \cdot 1,8 - 0,7 + 8,0 + 6,0}{3 \cdot 1,8 - 1,0 + 8,0 + 6,0} \cdot 0,15 = 0,128 \text{ cbm.}$$

Gleichzeitig muß  $q$  für das Untertor der Gleichung 1) entsprechen, wo  $h = 0,3$ .

Hieraus für das Untertor

$$\frac{0,128}{0,66 \cdot 4,43 \sqrt{0,3} (3 \cdot 1,8 - 0,3 + 8,0 + 6,0)} = 0,00441 \text{ m oder rund } 4,4 \text{ mm.}$$

Die Undichtheit des Untertores ist also erheblich größer, als die des Obertores und man kann schon aus dieser Rechnung den Wasserverlust durch das Untertor bestimmen, ohne die Messung bei voller Kammer zu machen bzw. hat man hiermit eine gewisse Kontrolle der verschiedenen Messungen.

Setzt man  $h = 0,5$  also in die halbe Höhe des Schleusengefalles, so ergibt sich  $q_1 = 0,104$  cbm und  $\beta$  für das Untertor = 0,00267, also wenig kleiner, als an dem Obertore.

Aus der Erfahrung oder durch wiederholte Messungen des Schleusenkammerspiegels wird man bei einem bestimmten Schleusengefälle angeben können, welcher Wert zwischen den beiden Grenzwerten  $q$  und  $q_1$  für den Wasserverlust einzusetzen ist.

Ist die Undichtheit an den stets unter Wasser bleibenden Stellen, z. B. an dem Drenpel, erfahrungsmäßig größer als an den zwischen Ober- und Unterwasser liegenden Stellen, so hindert nichts, mit verschiedenen Werten von  $\beta$  zu rechnen, was die Rechnung nicht erheblich erschwert.

Es gibt Schleusen, bei denen die Untertore bei leerer Kammer derart an den Schlagsäulen klaffen, daß das von den Obertoren herkommende Sickerwasser durch den breiten Spalt sofort abfließt, der Kammerwasserspiegel also überhaupt nicht steigt und der oben geschilderte Beharrungszustand niemals erreicht wird.

In diesem Falle würde also immer der obere Grenzwert der Verluste anzunehmen sein.

Bei solchen Verhältnissen muß aber, um die Eingangs geschilderte Feststellung des oberen Grenzwertes überhaupt zu ermöglichen, für die Dauer der Versuche das untere Torpaar durch den Schließmechanismus oder durch Steifen so fest geschlossen werden, daß wenigstens diejenige Dichtigkeit der Schlagsäulen erreicht wird, welche sie bei voller Schleusenammer, also unter vollem Wasserdruck, haben.

Der Wasserverlust an dem Obertore wird nicht immer gleich dem an dem Untertore sein.

Dann ist der anzunehmende Durchschnittswert von mannigfachen Erwägungen abhängig. Wenn z. B. eine sehr verkehrsreiche Schleuse von 3 Uhr morgens bis 10 Uhr abends unaufhörlich in Betrieb ist, sodaß abwechselnd und ziemlich gleich lange bald das obere, bald das untere Torpaar geschlossen ist, das andere offen steht, so ist, wenn die Grenzwerte des Wasserverlustes am Oberhaupte  $q^o$  und  $q_1$ , am Unterhaupte  $q^u$  und  $q_1$  sind ( $q_1^o$  ist =  $q_1^u$ , daher ist bei  $q_1$  der Index fortgelassen), als Durchschnittswert für die ganze Betriebszeit zu setzen  $\frac{q^o + q^u}{2}$ .

Für die Ruhezeit und für die Zeit der Schifffahrtssperre

1. a) wenn in der Regel die Kammer leer ist und die Untertore offen gelassen werden oder sehr klaffen =  $q^o$ ;

b) wenn in der Regel die Kammer voll ist und die Obertore offen gelassen werden oder klaffen =  $q^u$ .

2. wenn beide Torpaare fest geschlossen sind, gleichgültig, ob die Kammer anfänglich leer oder voll war  $= q_1$ .

Alle die vorgenannten Werte gelten nur für ein bestimmtes Schleusengefälle  $h$ , für jedes  $h$  in cm sind also die zugehörigen Werte  $q^0$ ,  $q^u$ ,  $q_1$  zu bestimmen und in Tabellenform festzulegen.

Es würde natürlich zu weit führen, für jedes cm von  $h$  die Untersuchungen und Messungen durchzuführen, es wird genügen, dies für einige Werte von  $h$  zu tun und dann zu interpolieren.

Um den Gesamtwasserverlust eines Monats zu berechnen, genügt es, die Rechnung nur mit einem Werte von  $h$  nach den Monatsmittelwasserständen durchzuführen.

Auf diese Weise wird, wenn erst die Tabellen für  $q$  aufgestellt sind, die laufende Arbeit nicht bedeutend sein.

## 2. Archen.

Der Archenwärter verzeichnet die Wasserstände am Ober- und Unterpegel, die Höhe der Schützenöffnungen und den Anfang und das Ende der jedesmaligen Abflußphase. Änderungen der Schützenhubhöhen dürfen zur Vereinfachung der Rechnung nur in den vollen Stunden vorgenommen werden. Die Liste wird am Monatsschlusse dem Wasserbauinspektor eingereicht. Dieser setzt das aus den Wasserständen ermittelte Gefälle und die Dauer der jedesmaligen Abflußphase, letztere nach Minuten, ein. Aus der zugehörigen Grundtabelle 2 b entnimmt er die nach Minuten-Kubikmetern berechnete Wassermenge und setzt sie gleichfalls in die Liste ein.

Da bei der Aufstellung der ersten Grundtabellen die Wassermengemessungen in den Archengerinnen noch nicht durchgeführt waren, so wurden die Wassermengen zunächst nach den hydraulischen Formeln mit

$\mu = \frac{2}{3}$  berechnet und in die Grundtabellen eingesetzt. Nachdem die Messungen ausgeführt und die zutreffenden

Werte für  $\mu$  festgestellt waren, sind neue Grundtabellen aufgestellt und die Abflußlisten berichtigt worden. Die Berichtigung hat zum Teil aber nur für die Monatssummen und für die Tageshöchst- und -mindestwerte geschehen können, weil die Umrechnung aller Tagesmengen zu zeitraubend ist. Die genaue Feststellung der Monatsmengen genügt auch deshalb, weil die tabellarische Darstellung des Abflußvorganges nur nach Monaten, Halbjahren und Jahren geschieht. Der Tagesabfluß ist bei gestauten Gewässern von geringer Bedeutung.

Zu den Wassermengen, welche durch die Schützöffnungen abfließen, kommen noch diejenigen, welche durch die Fugen des Bauwerks abgehen. Diese sind, namentlich bei geschlossenen Archen, an vielen Stellen recht bedeutend und dürfen nicht vernachlässigt werden; beträgt doch diese Wassermenge z. B. bei der Freiarche Zehdenick 0,667 Sek.cbm bei 1,36 m Gefälle, bei der Fürstenwalder Freiarche sogar rund 3 Sek.cbm bei 1 m Gefälle. Diese Wassermengen sind durch Geschwindigkeitsmessungen im Ober- oder Untergerinne festgestellt und zwar, da es sich in der Regel um kleine Geschwindigkeiten handelt, mittels Schwimmern. Die Ergebnisse sind freilich häufig unsicher und ungenau, es ist daher mehrfach vorgezogen worden, den auf die Durchlässigkeit des Bauwerks entfallenden Anteil an der Abflußmenge aus den bei verschiedenen Schützöffnungen angestellten Messungen zu berechnen. In dem Abschnitte, welcher die Herleitung der Abfluß-Koeffizienten behandelt, wird dies ausführlicher erörtert werden.

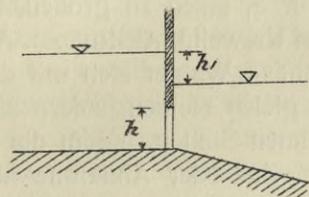
Die Geschwindigkeitsmessungen in den Archengerinnen sind in derselben Weise, wie im freien Flusse, mit Flügeln, nur an Stellen ganz kleiner Geschwindigkeiten mit Schwimmern ausgeführt. Die Meßprofile liegen in der Regel im Obergerinne der Archen und Mühlen; wo ein solches nicht vorhanden ist, wie in Eichhorst am Werbellin-Kanal und in Zerpenschleuse, ist im Untergerinne möglichst weit ab von der Arche außerhalb des Bereiches der Sturzwellen gemessen worden. Vor und nach der Messung wurden die Wasserstände an den Pegeln abgelesen und das Profil gepeilt. Da von vornherein angenommen wurde, daß für verschieden große Schützöffnungen und Gefälle verschiedene Abfluß-Koeffizienten gelten, so wurden die Messungen auf möglichst viele Abflußphasen ausgedehnt.

Wenn das Ergebnis  $q$  einer Messung in der üblichen Weise ermittelt, andererseits die durch die Schützöffnung geflossene Wassermenge  $q_1$  nach der zutreffenden hydraulischen Formel berechnet war, so ergab der Quotient  $\frac{q}{q_1}$  den Abfluß-Koeffizienten  $\mu$ . Als Druckhöhe (Gefälle) wurde das Maß angenommen, welches sich als Mittel aus den Pegelbeobachtungen vor und nach der Messung ergab. Ursprünglich bestand die Hoffnung, auf diesem Wege sichere Werte für den sogenannten Kontraktions-Koeffizienten zu erhalten; diese Hoffnung erfüllte sich aber nicht. Das wäre nur möglich mit Messungen an sehr genau gebauten Vorrichtungen mit geregelter Zu- und Abflusse, der frei ist von störenden Einflüssen, bei vollständiger Dichtheit des Bauwerks und in dem Falle, daß die wirksame Druckhöhe zuverlässig gemessen werden kann. Diese Voraussetzungen sind bei den dem wasserbaulichen und dem Mühlenbetriebe dienenden Archen nicht erfüllt: sie sind nicht dicht, ihre Schützaufzüge unvollkommen, die Pegel stehen meistens so, daß der Höhenunterschied zwischen den an

ihnen abgelesenen Wasserständen mit der an der Arche wirksamen Druckhöhe nicht übereinstimmt, es treten dauernde oder wechselnde Umstände auf, welche auf den Abfluß einwirken, so daß das Verhältnis der wirklich abfließenden Wassermenge zu derjenigen, welche nach dem Fallgesetze abfließen soll, nicht bloß dem physikalischen Gesetze folgt, welches gemeinhin unter Kontraktion begriffen wird, daß man also nicht mehr von einem Kontraktions-, sondern nur noch von einem Abfluß-Koeffizienten sprechen kann. Man muß sich darauf beschränken, das tatsächliche Verhältnis zwischen der gemessenen und der berechneten Abflußmenge festzustellen. Bei der Beschreibung der einzelnen Abflußstellen und bei der Herleitung der Abfluß-Koeffizienten wird noch näher darauf eingegangen.

Es kommen folgende Formen des Abflusses vor:

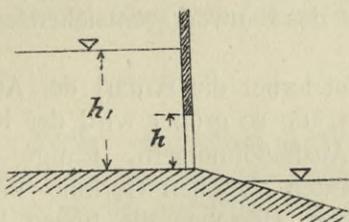
I



$$q_1 = b h \sqrt{2 g h_1}$$

die Schützöffnung liegt ganz unter Wasser.

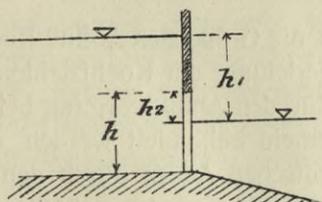
II



$$q_1 = \frac{2}{3} b \sqrt{2 g} [h_1^{3/2} - (h_1 - h)^{3/2}]$$

die Schützöffnung liegt ganz über dem Unterwasser.

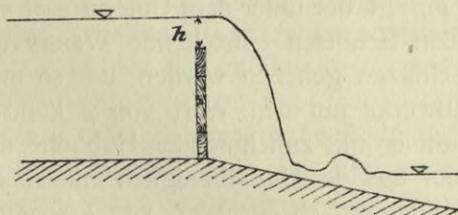
III



$$q_1 = b \sqrt{2 g} \left\{ (h - h_2) \sqrt{h_1} + \frac{2}{3} [h_1^{3/2} - (h_1 - h_2)^{3/2}] \right\}$$

die Schützöffnung liegt teils unter, teils über dem Unterwasser.

IV



$$q_1 = \frac{2}{3} b h \sqrt{2 g h}$$

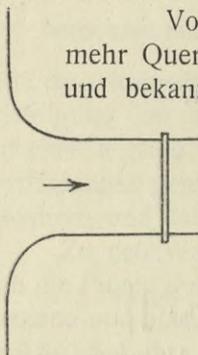
Vollkommener Überfall. Hier ist  $h_1 = h$ .

Bei der Herleitung der Abfluß-Koeffizienten für die einzelnen Archen wird, um nicht jedesmal Skizze und Formel zu wiederholen, die betreffende Nummer der 4 Fälle angezogen werden. Die Formel III ist für die Handhabung etwas unbequem. Bei den Archen, wo der Fall III ursprünglich zutraf (Zerpenschleuse, Malz), hat man daher durch Auffütterung des Fachbaums die Unterkante der Schützöffnungen soweit erhöht, daß sie in allen oder wenigstens den meisten Fällen vom Unterwasser freikam, sodaß in den wenigen Fällen, wo das Unterwasser mit einem geringen Maße in die Schützöffnung hineinspült, dieser Gegendruck vernachlässigt und Formel II angewendet werden kann.

Unberücksichtigt geblieben ist in der Regel bei der Aufstellung der Formeln zur Berechnung von  $q_1$  die Geschwindigkeitshöhe des an der Arche ankommenden Wassers. Wenn nicht gerade unmittelbar vor der Arche ein großes Becken liegt, so senkt sich bei der Öffnung der ersteren der Wasserspiegel. Das Wasser bedarf, um nach der geöffneten Arche hinzuströmen, einer gewissen Geschwindigkeit und eines Gefälles. Steht nun der Oberpegel an der Arche, so müßte eigentlich, um in der Formel die volle wirksame Druckhöhe zu berücksichtigen, dem Gefälle  $h_1$  die Geschwindigkeitshöhe  $k$  zugesetzt werden. Abgesehen aber davon, daß die Feststellung von  $k$  sehr umständlich, unter Umständen kaum ausführbar ist, so würden die Formeln für

$q_1$  hierdurch noch verwickelter werden und schwerer zu handhaben sein,  $k$  ist daher vernachlässigt worden.\*) Es geht aber hieraus hervor, daß die Druckhöhe  $h_1$  in solchem Falle zu klein angesetzt und der Wert für  $q_1$  nach den obigen Formeln I bis IV zu klein berechnet ist, der Ausfluß-Koeffizient  $\mu$  also größer heraus kommt, als wenn die ganze wirksame Druckhöhe eingesetzt wäre. Die Senkung des Wasserspiegels, das hieraus entstehende Gefälle und die Geschwindigkeit des ankommenden Wassers wird um so größer, je höher die Archenschützen gezogen werden, je mehr Wasser also abfließt. Hieraus folgt, daß  $\mu$  mit der Öffnungshöhe der Schützen wachsen muß. Dies trifft zu für die Werte von  $\mu$  bei Höpen, Lentzker Mühle und Zehdenick, Messung Nr. 28.

Steht der Oberpegel weit ab von der Arche — in vielen Fällen im Schleusengerinne am Schleusenoberhaupt — außerhalb der Senkung des Wasserspiegels, so tritt die aus den Pegelablesungen ermittelte Druckhöhe  $h_1$  mit einem zu großen Werte in der Formel für  $q_1$  auf, da ja ein Teil der Druckhöhe durch die Reibungen und sonstigen Widerstände, welchen fließendes Wasser ausgesetzt ist, auf dem Wege vom Pegel zur Arche verbraucht wird. In einem solchen Falle ergibt die Rechnung für  $q_1$  einen zu großen, für  $\mu$  einen zu kleinen Wert. Hierdurch erklären sich die kleinen Werte von  $\mu$ , welche bei Krewelin, Alt-Ruppin, Alt-Friesack gefunden sind. Da nicht anzunehmen ist, daß die Widerstände im fließenden Wasser sich mit dem Gefälle erheblich ändern, so muß auch  $\mu$  bei verschiedenen Abflußphasen ziemlich gleich bleiben, sofern nicht andere Einflüsse sich geltend machen. Das bestätigt sich bei den drei vorgenannten Stellen, indem die Werte von  $\mu$  teils genau miteinander übereinstimmen (Alt-Friesack), teils eine stetige Zu- oder Abnahme nicht zeigen (Krewelin). Wo aber dennoch eine Abnahme von  $\mu$  mit zunehmender Hubhöhe der Schützen auftritt (Alt-Ruppin), da wird man sie dem abnehmenden Einflusse des aus der Durchlässigkeit des Bauwerks entstehenden Wasserverlustes auf den Gesamtabfluß zuschreiben dürfen.



Von erheblichem Einflusse auf den Abfluß-Koeffizienten ist ferner die Bauart der Archen. Je mehr Querströmungen beim Zu- und Abflusse vermieden werden, um so größer wird der Koeffizient, und bekannt ist die Doppel-Trichterform als die günstigste für Ausflußöffnungen. Einige Archen — Zerpenschleuse, Malz — haben stark abgerundete Kanten zwischen Gerinne- und Flügelwänden im Oberhaupte und hierin sind neben anderen Ursachen die hohen Werte der Abfluß-Koeffizienten begründet.

Noch mancherlei andere Umstände beeinflussen die Größe des Abfluß-Koeffizienten. Soweit sie nur vereinzelt auftreten, sollen sie bei der Herleitung der Koeffizientenwerte von Fall zu Fall erörtert werden. Ein Umstand aber, der für den Abflußvorgang bei fast allen Archen von großer Bedeutung ist, soll hier noch allgemein behandelt werden, das ist die Durchlässigkeit. Das Wasser kann einerseits in unterirdischen Adern durch den Grundbau fließen, andererseits durch Fugen des Oberbaus, namentlich an den Anschlagsflächen der Schützen, abgehen. Eine besonders schwache Stelle der letzteren Art ist die Fuge zwischen den Schützunterkanten und dem Fachbaume bei geschlossener Arche. Der unterirdische oder, richtiger gesagt, der unter dem Unterwasser entstehende Wasserverlust wechselt lediglich mit dem Staugefalle, der an den Schützen entstehende Wasserverlust aber außerdem noch mit der Höhe des Aufzugs; denn je höher die Schützen gehoben werden, um so mehr Fugen kommen in Abgang. Der Einfluß der Durchlässigkeit des Bauwerks auf den Wert von  $\mu$  kann also sehr verschiedenartig und wechselvoll sein; in jedem Falle aber nimmt er mit zunehmender Hubhöhe deshalb ab, weil der Wasserabfluß durch die Schützen immer größer wird, der aus der Durchlässigkeit entstehende Abfluß also einen immer kleineren Teil des Gesamtabflusses bildet. Wie hiernach der Wert von  $\mu$  sowohl mit abnehmendem Gefälle, als auch mit zunehmender Schützenhubhöhe fallen kann, zeigen z. B. die Messungen an der Zehdenicker Freiarche;

Hubhöhe	Staugefälle	$\mu$
0,133	{ 0,75	0,75
	{ 0,72	0,71
0,267	{ 0,68	0,65
	{ 0,51	0,63
	{ 0,43	0,47
0,400	{ 0,94	0,56
	{ 0,81	0,55

\*) Nicht ausführbar ist die Feststellung von  $k$ , wenn die Archenöffnung im Verhältnisse zum Profile des Archengerinnes klein ist. Dann nehmen nur die Wasserteile, welche vor der Archenöffnung liegen, an dem Fließen teil, die anderen bleiben unbewegt oder nehmen gar rückläufige Bewegung an. Wenn man in einem solchen unmittelbar vor der Arche liegenden Profile die Geschwindigkeiten mißt, so ist es — abgesehen von der Schwierigkeit und Ungenauigkeit einer solchen Messung — nicht möglich, anzugeben, welche Geschwindigkeit der Berechnung von  $k$  zu Grunde gelegt werden soll; die mittlere Profilschwindigkeit gibt einen zu kleinen Wert; wollte man nur die mittlere Geschwindigkeit der vorwärts bewegten Wasserteile in Rechnung stellen, so ist es schwer, wenn nicht unmöglich, die Grenzen dieser Vorwärtsbewegung festzustellen.

Hier ist der Einfluß der Durchlässigkeit so beträchtlich, daß er den der Vernachlässigung der Geschwindigkeit des ankommenden Wassers überwiegt; denn sonst müßte nach der obigen Erörterung der Wert von  $\mu$ , da der Oberpegel unmittelbar an der Arche steht, mit zunehmender Schützöffnung steigen. Übrigens steigt der Wert von  $\mu$  wieder bei ganz großen Schützöffnungen und kleinen Gefällen, weil einerseits die durch die Fugen abgehende Wassermenge absolut und relativ kleiner wird, andererseits die Geschwindigkeit des ankommenden Wassers größer wird und mehr zur Geltung kommt.

Zu den Einflüssen dauernder Art, welche auf den Abfluß durch die Archen wirken, kommen vorübergehende Störungen, welche häufig die Brauchbarkeit der Messungen beeinträchtigen. Treibende Gegenstände können sich in den Schützöffnungen festklemmen oder auch nur vorlagern. Liegt neben der Arche eine Schleuse, so wirkt der Schleusenbetrieb störend. Jede Schleusung senkt vorübergehend das Oberwasser und hebt das Unterwasser und erregt starke Strömungen in beiden und diese Wirkung ist um so größer, je schmaler das Gewässer ist. Dieser Einfluß wurde an manchen Stellen (Zerpenschleuse) so lästig, daß das Schleusen während der Messungen eingestellt werden mußte. Die Genauigkeit der Messungen wurde auch dadurch beeinträchtigt, daß es bei der unvollkommenen Einrichtung des Schützensaufzuges mancher Archen schwierig oder unmöglich war, eine Schützöffnung in bestimmter Höhe herzustellen. Rechnet man dazu, daß die Durchlässigkeit einer Arche wahrscheinlich mit der Jahreszeit wechselt, die unterirdischen Wasseradern sich überhaupt der Kontrolle entziehen und daß auch die messenden Beamten mehrfach gewechselt haben, vielleicht auch Fehler vorgekommen sind, so ist es nicht verwunderlich, daß die Messungsergebnisse vielfach voneinander abweichen und daß die schließlich berechneten Abflußmengen nur als mäßig genau angesehen werden dürfen.

### 3. Mühlen.

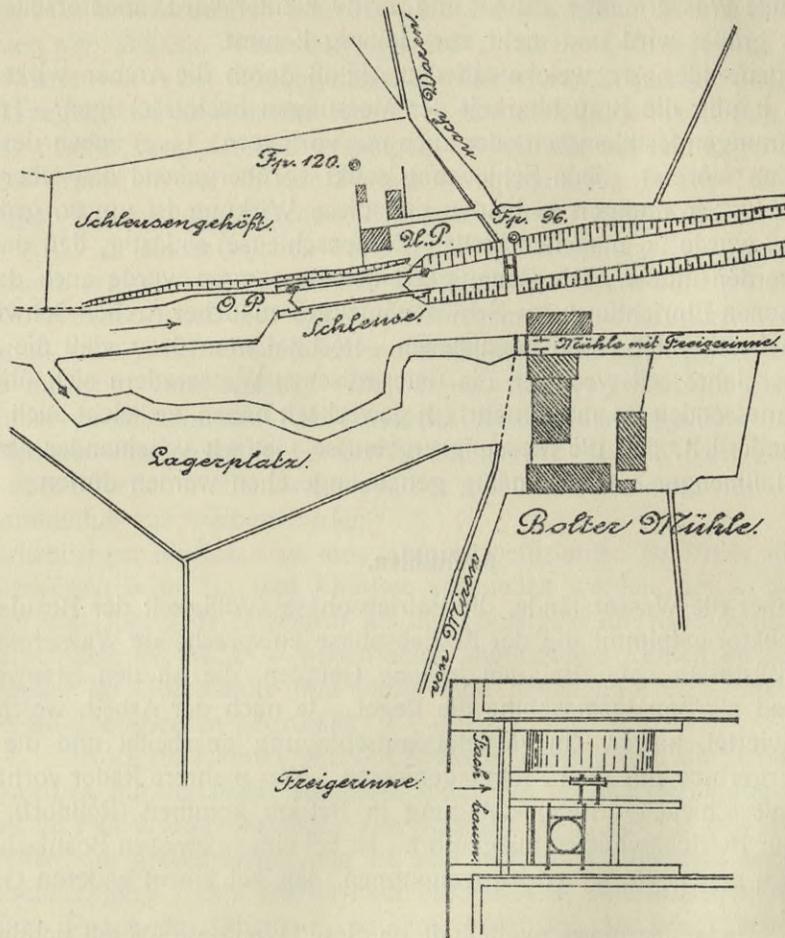
Der Müller verzeichnet die Wasserstände, die Betriebsphase (Völligkeit der Beaufschlagung) und deren Dauer. Der Wasserbauinspektor entnimmt die der Betriebsphase entsprechende Wassermenge der Grundtabelle und setzt sie in die Abflußliste 3a ein. Bei den kleinen Gefällen, die an den Stauwerken zur Verfügung stehen, bildet das Wasserrad als Betriebsmaschine die Regel. Je nach der Arbeit, welche das Rad zu leisten hat, wird mit ganzer, dreiviertel, halber, ein viertel Beaufschlagung gearbeitet und die hierbei verbrauchten Wassermengen sind im Obergerinne mit dem Flügel gemessen. Wo mehrere Räder vorhanden sind und diese einzeln oder zugleich mit verschiedener Beaufschlagung in Betrieb kommen (Roßdorf), sind die Messungen bei abgestuften Hubhöhen der Betriebsschützen ausgeführt. Ist bei einer gewissen Beaufschlagung und bei einem Gefälle  $h_1$  die Wassermenge  $q$  gemessen, so wird angenommen, daß bei einem anderen Gefälle  $h_1^x$  die Wassermenge  $q^x$  beträgt  $q \sqrt{\frac{h_1^x}{h_1}}$ . Es ist allerdings zweifelhaft, ob diese Hypothese überall richtig ist. In Fürstenwalde, wo eine große Zahl von Messungen ausgeführt ist, hat sie sich nicht bestätigt. Man kann auch hier Rechnungen über die Größe der Abfluß-Koeffizienten anstellen, indem man die gemessene Wassermenge setzt  $q = \mu f \sqrt{2 g h_1}$ , wobei  $f$  die Größe der Einlauföffnung,  $h_1$  das Gefälle bedeutet, d. i., je nachdem das Rad in das Unterwasser eintaucht oder nicht, die Höhe des Oberwassers über dem Unterwasser oder über dem Fachbaume. Aber die Kenntnis von  $\mu$  hat keine praktische Bedeutung; jedenfalls darf man den Wert des Abfluß-Koeffizienten einer bestimmten Betriebsphase nicht auf eine andere Phase anwenden, denn, wie die Messungen gezeigt haben, sind die Werte sehr verschieden. Die bei geschlossenen Betriebsschützen in Folge der Undichtheit des Stauwerks abgehende Wassermenge ist nur bei der Bolter Mühle gemessen worden. In der Regel sind die Mühlen ziemlich dicht, weil die Müller den Wasserverlust zu vermeiden bestrebt sind, und da die Mühlen selten längere Zeit außer Betrieb sind, so fällt dieser Wasserverlust auch nicht erheblich ins Gewicht.

## C. Beschreibung der Stauwerke und Zusammenstellung der Abfluß-Koeffizienten der Freiarchen und Mühlen.

### a. Obere Havel.

1. Bolter Mühle. Es besteht ein Schleusen- und ein Mühlengerinne. Die Mühle enthält ein Wasserrad, welches ein Holzgatter treibt, und eine Turbine für die Mahlmühle. Zwischen beiden liegt ein schmales Freigerinne, welches aber nicht zur Abgabe von Freiwasser, sondern lediglich zur Speisung eines Aalfangs dient. Die Pegel stehen am Ober- und Unterhaupt der Schleuse. Sowohl das Wasserrad, als auch die Turbine

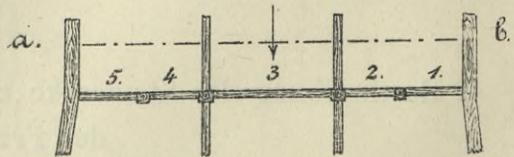
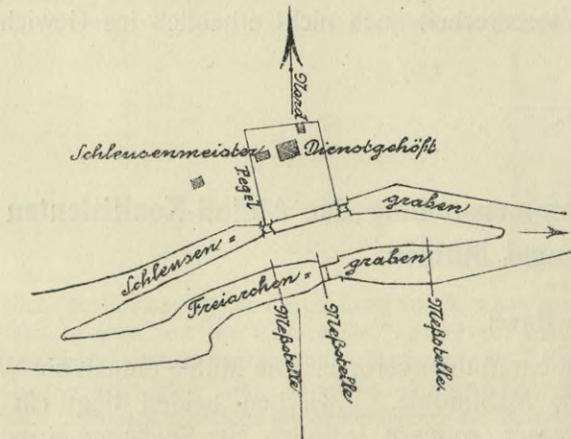
haben Kulisseneinläufe. Durch Messungen ist festgestellt, wieviel Wasser die Mahlmühle verbraucht, wenn sie mit 10, 12, 14, 16 Zellen in Betrieb ist, und wieviel die Schneidemühle verbraucht, wenn die Kulisse 8,



10, 12 usw. cm hoch geöffnet ist. Bei der Freiarche, deren Schütz unter dem Unterwasserspiegel liegt, ist der Wasserverbrauch für je 5 cm Hubhöhe gemessen. Die Messungen sind am 17. August 1903 ausgeführt. Der Wasserverlust bei ruhendem Betriebe ist bei 3,03 m Gefälle ermittelt für die Schneidemühle 0,174 Sek.cbm, für die Freiarche 0,011 Sek.cbm, für die Mahlmühle 0.

2. Zaarenschleuse. Es ist ein Schleusen- und ein Archengerinne vorhanden. Der Oberpegel steht am Schleusenoberhaupte. Die Schützen der Freiarche liegen unter dem Unterwasser, Fall I. Es sind 5 Schützen vorhanden, das mittlere von 2,43 m, die 4 seitlichen von je 1,45 m, zusammen von 8,23 m Weite.

### Zaarenschleuse.



Die Messungen 13, 14 und 29 sind 2 m, 15a 36 m oberhalb, 15b 70 m unterhalb der Arche ausgeführt. Die Messungen 13, 14 und 470 sind vor zwei seitlichen Schützen 1 und 2 bzw. 3 und 4 zwischen den Leitwänden in der Linie a—b ausgeführt, sodaß die durch die Fugen der übrigen

(geschlossenen) Schützen abgehenden Wassermengen nicht mit gemessen sind. Die in der nachfolgenden Zahlentafel aufgezeichneten Wassermessungen sind nach der Schützenhubhöhe geordnet.

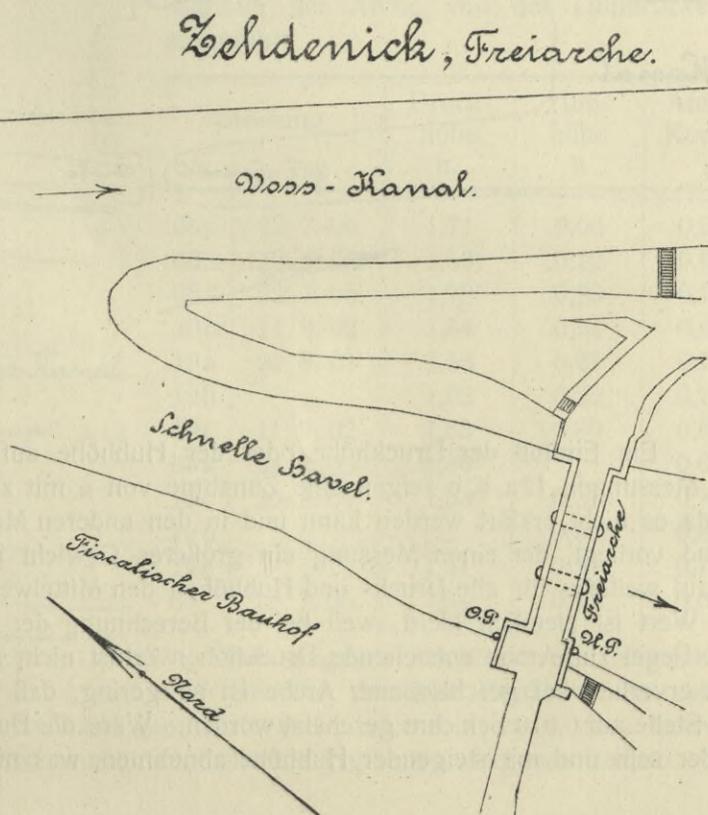
Messung		Druckhöhe $h_1$	Hubhöhe $h$	Abfluß-Koeffiz. $\mu$		Messung		Druckhöhe $h_1$	Hubhöhe $h$	Abfluß-Koeffiz. $\mu$	
Nr.	Tag					Nr.	Tag				
14a	3. 9. 01	1,25	0,10	0,77	Schütz 4 u. 5	47c	4. 9. 03	1,27	0,30	0,68	Schütz 3
29b	28. 5. 02	1,42	0,18	0,77	„ 2, 3, 4, 5	29a	28. 5. 02	1,28	0,36	0,72	„ 2, 3, 4, 5
14b	3. 9. 01	1,47	0,20	0,73	„ 4 u. 5	13a	2. 9. 01	1,51	0,40	0,67	„ 1, 2
47c	4. 9. 03	1,36	„	0,74	„ 3	47c	4. 9. 03	1,34	0,40	0,68	„ 4 u. 5
„	„	1,33	„	0,77	„ 1 u. 2	29c	28. 5. 02	1,31	0,41	0,70	„ 2, 3, 4, 5
15a	3. 9. 01	1,33	0,30	0,70	Alle 5 Schützen	13b	2. 9. 01	1,33	0,50	0,65	„ 1, 2
47c	4. 9. 03	1,39	„	0,67	Schütz 4 u. 5	47c	4. 9. 03	1,30	„	0,65	„ 4 u. 5
„	„	1,36	„	0,68	„ 4 „ 5	13c	2. 9. 01	1,26	0,60	0,59	„ 1, 2
„	„	1,27	„	0,68	„ 4 „ 5	47c	4. 9. 03	1,34	„	0,64	„ 4 u. 5

Die Druckhöhe  $h_1$  scheint auf den Abfluß-Koeffizienten keinen Einfluß zu haben. Der Koeffizient nimmt mit steigender Hubhöhe ab infolge der Abnahme des Einflusses der Undichtheit auf den Gesamtabfluß. Bei 0,30 m Hubhöhe ergeben die Messungen im Durchschnitt den Koeffizienten 0,68. In die sonst so regelmäßige Reihe paßt besser der Wert 0,71, dieser wird daher zur Anwendung gebracht und so ergeben sich zur Aufstellung der Grundtabelle folgende Werte von  $\mu$ :

$h =$	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
$\mu =$	0,77	0,75	0,71	0,68	0,65	0,62

Der Wasserverlust bei geschlossener Arche ist am 4. September 1903 gemessen worden und zwar sowohl nach Schließung aller 3, als auch einzelner Gerinne. Die Ergebnisse weichen voneinander sehr ab, was teils auf Rechnung der Unzuverlässigkeit der Schwimmermessungen, teils darauf zurückzuführen ist, daß die hölzernen Archenschützen sich nicht von selbst durch ihr eigenes Gewicht schließen, sondern herunter gestoßen werden müssen; hierbei wird ein bald höherer, bald geringerer Grad von Dichtheit erreicht. Durchschnittlich ergeben die Messungen für alle 5 Schützen bei 1,3 m Gefälle 0,570 Sek.cbm, für das Mittelschütz allein 0,170 Sek.cbm, für 2 seitliche Schützen 0,200 Sek.cbm. Nimmt man für den Kontraktions-Koeffizienten den Erfahrungswert 0,60 an, so beträgt der auf die Undichtheit der Arche entfallende Anteil am Abfluß-Koeffizienten bei der Messung Nr. 14a  $0,77 - 0,60 = 0,17$ . Die theoretische Abflußmenge ist für diese Phase ( $h=0,10$ ;  $h_1=1,25$ ;  $b=2 \cdot 1,45=2,90$  m) 1,11 cbm. Also beträgt hierbei die durch die Fugen abgehende Wassermenge  $0,17 \cdot 1,11 = 0,189$  Sek.cbm. Bei ganz geschlossenen Schützen muß man etwas mehr rechnen und so kommt man ungefähr auf dasselbe Maß, wie oben, 0,200 Sek.cbm.

3. Zehdenick. Arche an der Schnellen Havel. Die Schützen liegen unter Wasser, Fall I. Der Oberpegel steht dicht vor der Arche. Die Messungen sind unmittelbar (1m) oberhalb der Arche vom Laufstege ausgeführt. Die Arche hat 9 eiserne Schützen von je 1,92 m Weite, von denen aber, wenn nicht ein sehr starker Wasserandrang stattfindet, nur die drei mittleren gezogen werden.



Messung		Druck- höhe $h_1$	Hub- höhe $h$	Abfluß- Koeffiz. $\mu$	Messung		Druck- höhe $h_1$	Hub- höhe $h$	Abfluß- Koeffiz. $\mu$
Nr.	Tag				Nr.	Tag			
43b	24. 10. 02	0,73	0,100	0,74	11b	30. 8. 01	0,81	0,405	0,55
10a	29. 8. 01	0,75	0,135	0,75	28b	27. 5. 02	0,26	0,675	0,60
9b	28. 8. 01	0,72	"	0,71	28a	"	0,12	1,350	0,69
10b	29. 8. 01	0,68	0,270	0,65	28c	"	0,06	2,025	0,79
10c	"	0,51	"	0,63	74a	5. 4. 06	0,06	2,295	0,87
28d	27. 5. 02	0,43	"	0,47	"	"	"	2,430	0,87
43c	24. 10. 02	0,87	0,300	0,51	74	"	0,05	2,565	0,96
11a	30. 8. 01	0,94	0,405	0,56					

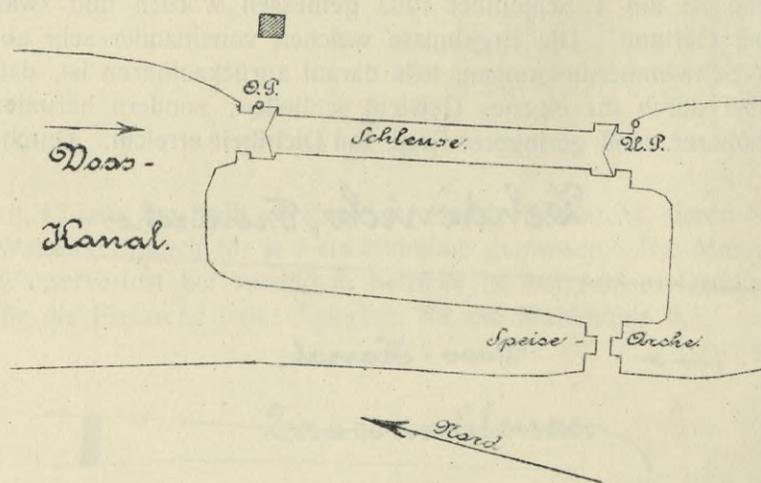
Die Mittelwerte ergeben folgende Reihe:

$h =$	0,133	0,270	0,405	0,540	0,675	0,810	0,945	1,080	1,215	1,350	1,485	1,620	1,755	1,890	2,025	2,160	2,295	2,430	2,565	2,700	2,835
$\mu =$	0,73	0,58	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,82	0,85	0,88	0,92	0,96	1,00

Bis zur Hubhöhe 0,405 m nimmt  $\mu$  ab infolge des abnehmenden Einflusses, welchen die Undichtheit der Arche auf die Abflußmenge ausübt. Mit weiter zunehmender Hubhöhe steigt der Wert von  $\mu$  wieder infolge des überwiegenden Einflusses, welchen bei der starken Strömung die Vernachlässigung der Geschwindigkeitshöhe des ankommenden Wassers bei der Berechnung der theoretischen Abflußmenge  $q_1$  ausübt. Bei geschlossener Arche sind am 30. August 1901 bei 1,36 m Gefälle 0,667 Sek.cbm gemessen worden. Dieses Ergebnis ist durch weitere Messungen i. J. 1906 bestätigt worden.

4. Krewelin. Es ist ein Schleusen- und ein Freigerinne vorhanden. Der Oberpegel steht am Schleusenoberhaupte außerhalb des Bereiches der Senkung des Wasserspiegels bei geöffneter Arche. Die Arche hat zwei hölzerne Schützen von je 1,18 m Weite, welche unter Wasser liegen, Fall I. Die Messungen sind 1,25 m oberhalb der Arche ausgeführt worden.

### Krewelin.



Messung		Druck- höhe $h_1$	Hub- höhe $h$	Abfluß- Koeffiz. $\mu$
Nr.	Tag			
30d	29. 5. 02	1,65	0,10	0,55
12a	31. 8. 01	1,48	0,20	0,44
30b	29. 5. 02	1,67	"	0,40
12b	31. 8. 01	1,54	0,25	0,55
12c	"	1,51	0,30	0,62
41b	12. 9. 02	1,99	"	0,60
30a	29. 5. 02	1,66	"	0,44
30c	"	1,65	0,40	0,59

Ein Einfluß der Druckhöhe oder der Hubhöhe auf den Wert von  $\mu$  ist nicht erkenntlich; nur die drei Messungen 12a, b, c zeigen eine Zunahme von  $\mu$  mit zunehmender Hubhöhe, was vielleicht nur zufällig ist, da es nicht erklärt werden kann und in den anderen Messungen auch keine Bestätigung findet. Da kein Grund vorliegt, der einen Messung ein größeres Gewicht beizulegen, als der anderen, so bleibt nur übrig, bis auf weiteres für alle Druck- und Hubhöhen den Mittelwert aus allen Messungen einzuführen, d. i.  $\mu = 0,52$ . Der Wert ist ziemlich klein, weil bei der Berechnung der theoretischen Abflußmenge  $q_1$  der auf dem Wege vom Pegel zur Arche entstehende Druckhöhenverlust nicht angerechnet worden ist. Die Arche ist dicht, der Wasserverlust bei geschlossener Arche ist so gering, daß er nicht gemessen werden konnte; er ist an Ort und Stelle auf 0,010 Sek.cbm geschätzt worden. Wäre die Durchlässigkeit erheblich, so würde  $\mu$  im Durchschnitt größer sein und mit steigender Hubhöhe abnehmen, was nicht der Fall ist.

5. Höpen. Der Oberpegel steht dicht bei der Arche. Diese hat ein unter Wasser liegendes Schütz von 2,48 m lichter Weite, Fall I. Die Messungen sind unmittelbar oberhalb der Arche ausgeführt.

Messung		Druck- höhe $h_1$	Hub- höhe $h$	Abfluß- Koeffiz. $\mu$
Nr.	Tag			
16c	4. 9. 01	0,70	0,107	0,72
31a	29. 5. 02	0,37	"	0,65
42b	24. 10. 02	0,28	"	0,69
16d	4. 9. 01	0,62	0,214	0,77
31b	29. 5. 02	0,34	"	0,67
42c	24. 10. 02	0,23	"	0,65
16e	4. 9. 01	0,51	0,321	0,74
31c	29. 5. 02	0,29	"	0,79
42d	24. 10. 02	0,19	"	0,68

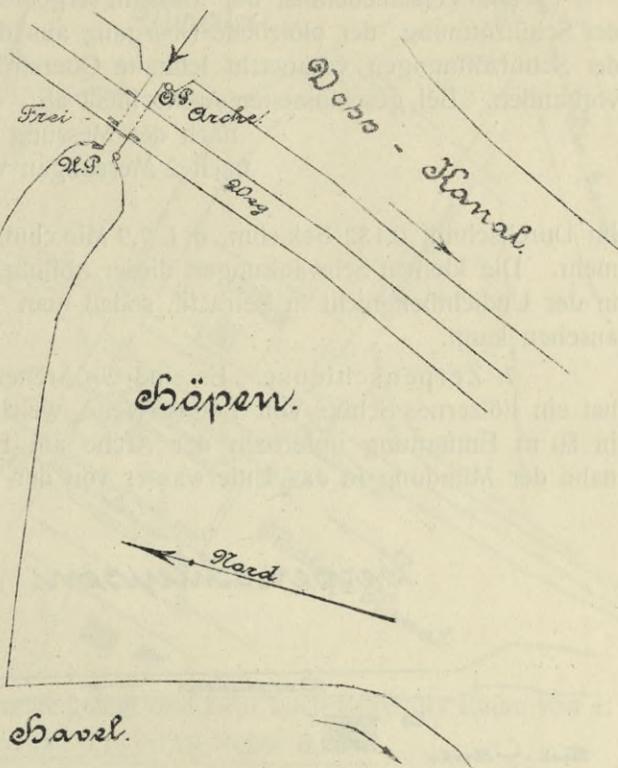
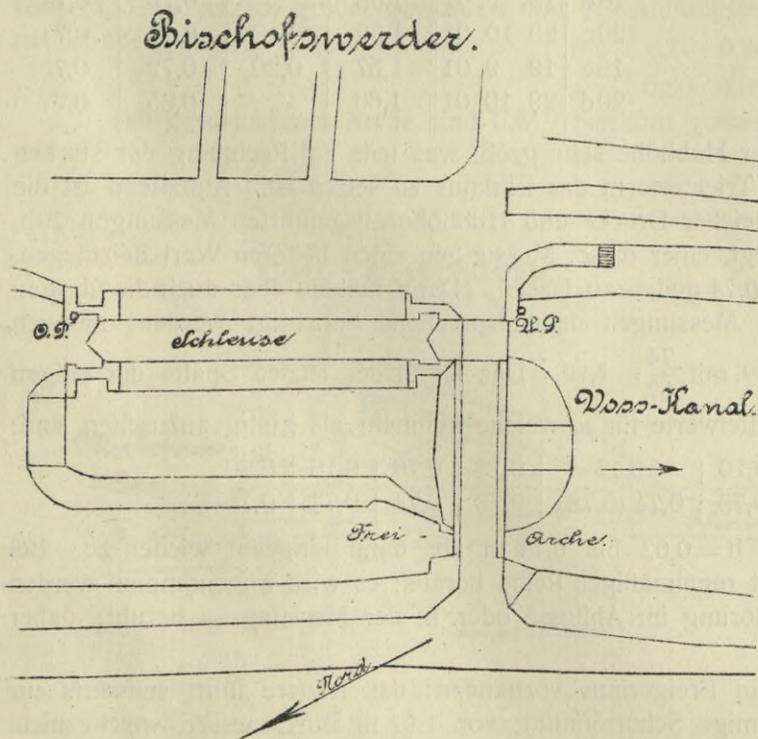
Die Reihe der Werte von  $\mu$  gibt kein klares Bild von dem Verhältnisse zwischen  $h_1$  und  $h$  einerseits und  $\mu$  andererseits. Man wäre versucht, anzunehmen, daß  $\mu$  mit zunehmendem  $h_1$  wächst, wenn nicht die Messung 31c ein davon ganz abweichendes Ergebnis hätte. Mittelt man für die 3 Hubhöhen die Werte von  $\mu$  aus den 3 zeitlich verschiedenen Messungen, so erhält man

$$h = \parallel 0,107 \mid 0,214 \mid 0,321$$

$$\mu = \parallel 0,69 \mid 0,70 \mid 0,74$$

steigende Werte mit zunehmender Hubhöhe, was sich aus der Stellung des Oberpegels erklären läßt. Die Arche ist ziemlich dicht, der Abfluß bei geschlossener Arche ist am 4. September 1901 (Messung 16b) mit 0,048 Sek.cbm ermittelt worden. Die Arche wird selten geöffnet.

6. Bischofswerder. Es ist ein Schleusen- und ein Freigerinne vorhanden. Die Freiarche hat 2 Schützen von je 1,18 m Weite, welche über dem Unterwasser liegen, Fall II. Der Oberpegel steht am Schleusenoberhaupte 80 m in der Wasserlinie von der Arche entfernt. Die Messungen sind 1,1 m oberhalb der Arche von der Laufbrücke aus ausgeführt.



Messung		Druck- höhe $h_1$	Hub- höhe $h$	Abfluß- Koeffiz. $\mu$
Nr.	Tag			
65 a	22. 7. 05	1,71	0,06	0,515
65	19. 7. 05	1,59	0,12	0,605
65 a	22. 7. 05	1,73	0,20	0,713
40b	11. 9. 02	1,54	0,24	0,643
19a	20. 9. 01	1,53	0,27	0,725
19b	"	1,52	0,29	0,737
40c	11. 9. 02	1,53	0,30	0,660
65 a	22. 7. 05	1,60	"	0,643
19c	20. 9. 01	1,53	0,31	0,702
19d	"	"	0,33	0,699
19e	"	1,51	0,35	0,705
65	19. 7. 05	1,54	0,40	0,680

Bei steigender Hubhöhe von  $h = 0,06$  bis  $0,20$  ist eine deutliche Zunahme des Abfluß-Koeffizienten zu bemerken, während von da ab aufwärts die Werte von  $\mu$  wechseln; man kann daher bei  $h = 0,20$  bis  $0,40$  m für  $\mu$  nur den Durchschnittswert annehmen. Hieraus ergibt sich folgende Reihe:

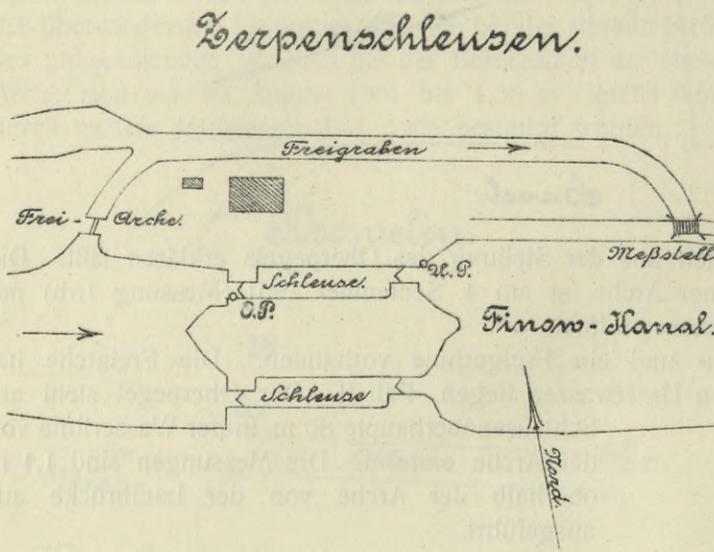
h =	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20 und darüber
μ =	0,50	0,51	0,52	0,55	0,58	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69

Die Verschiedenheit der Messungsergebnisse liegt an der ungünstigen Lage der Meßstelle 1,1 m vor der Schützöffnung: der plötzliche Übergang aus dem großen Durchflußprofil des Gerinnes in das kleine Profil der Schützöffnungen verursacht lebhaftere Querströmungen. Eine günstiger gelegene Meßstelle ist aber nicht vorhanden. Bei geschlossener Arche fließt ab:

nach der Messung vom 3. 9. 1903 0,134 Sek.cbm  
 nach 2 Messungen vom 22. 7. 1905 0,112 „  
 0,150 „

im Durchschnitt 0,132 Sek.cbm, d. i. 7,9 Min.cbm, vorausgesetzt, daß die Schützen fest geschlossen sind, sonst mehr. Die kleinen Schwankungen dieser Abflußzahl mit dem Wasserstande kommen gegenüber dem Wechsel in der Undichtheit nicht in Betracht, sodaß man 7,9 Min.cbm für alle vorkommenden Wasserstände als gültig ansehen kann.

7. Zerpenschleuse. Es sind ein Archengerinne und zwei Schleusenammern vorhanden. Die Arche hat ein hölzernes Schütz von 1,60 m Weite, welches über dem Unterwasser liegt, Fall II. Der Oberpegel steht in 50 m Entfernung unterhalb der Arche am Schleusenoberhaupte. Die Messungen sind im Untergerinne nahe der Mündung in das Unterwasser von der Leinpfadbrücke aus ausgeführt.



Messung Nr.	Tag	Druck- höhe h <sub>1</sub>	Hub- höhe h	Abfluß-Koeffiz.	
				gemessen μ	berichtigt μ
66	20. 7. 05	1,58	0,02	1,38	—
18a	19. 9. 01	1,63	0,04	0,96	0,97
39b	11. 9. 02	1,61	0,06	0,87	0,96
18b	19. 9. 01	1,60	0,08	0,77	0,78
20f	29. 10. 01	1,61	0,10	0,83	0,75
18c	19. 9. 01	1,59	0,12	0,78	0,79
20e	29. 10. 01	1,60	„	0,85	0,77
20a	„	1,61	0,14	0,81	0,73
20b	„	1,60	0,16	0,82	0,74
39c	11. 9. 02	1,59	„	0,67	0,74
18d	19. 9. 01	1,58	„	0,73	0,74
20c	29. 10. 01	1,59	0,18	0,82	0,74
18e	19. 9. 01	1,57	0,20	0,72	0,73
20d	29. 10. 01	1,60	„	0,85	0,77

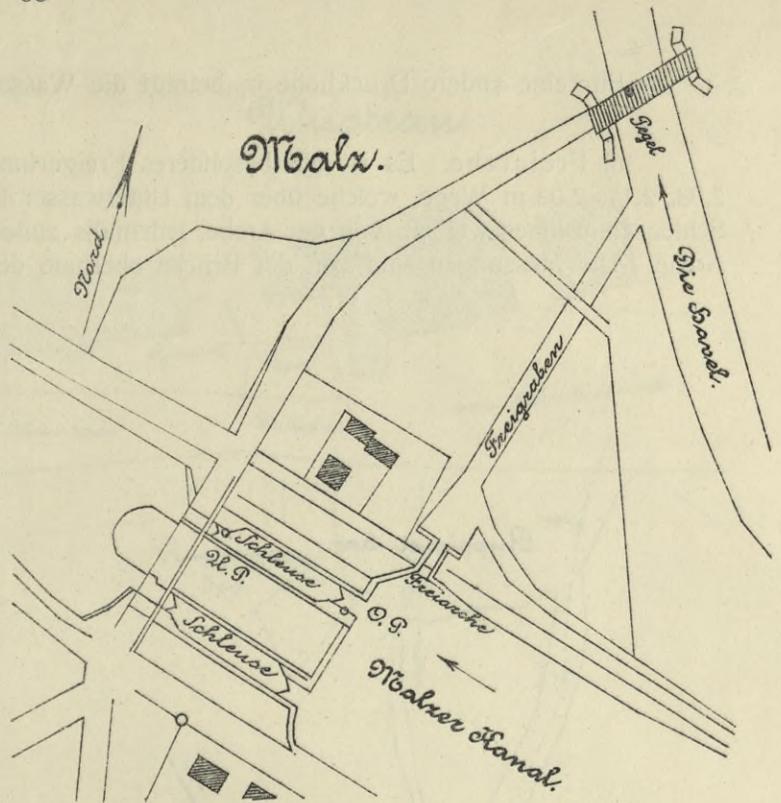
Die Werte von μ sind besonders bei kleiner Hubhöhe sehr groß, was teils auf Rechnung der starken Durchlässigkeit der Arche, teils auf Rechnung der Trichterform des Einlaufs zu setzen ist. Auffallend ist die bedeutende Abweichung der Ergebnisse der bei gleicher Druck- und Hubhöhe ausgeführten Messungen 20b, 39c, 18d voneinander. Da aber kein Grund vorliegt, einer dieser Messungen einen höheren Wert beizulegen, als den anderen, so bleibt nur übrig, den Mittelwert 0,74 gelten zu lassen. Dann müssen aber auch die übrigen Ergebnisse der an denselben Tagen ausgeführten Messungen dementsprechend berichtigt werden, nämlich Nr. 18 mit  $\frac{74}{73} = 1,01$ , Nr. 20 mit  $\frac{74}{82} = 0,90$ , Nr. 39 mit  $\frac{74}{67} = 1,10$ . Das ist in der letzten Spalte der obigen Tabelle geschehen. Dann erhält man folgende Mittelwerte für μ, welche nunmehr als gültig anzusehen sind:

h =	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
μ =	1,38	0,97	0,96	0,78	0,75	0,74 (0,78)	0,73	0,74	0,74	0,75

Die Reihe der Werte von μ nimmt von h=0,02 bis 0,14 m ab, dann langsam wieder zu. Bei h=0,12 m fällt der Wert 0,78 von μ aus der sonst regelmäßigen Reihe heraus; es wird angenommen werden dürfen, daß dies nur auf Zufall — irgend einer Störung im Abflusse oder in der Messung — beruht; daher ist hier 0,74 statt 0,78 gesetzt worden.

8. Malz. Es sind ein Schleusen- und ein Freigerinne vorhanden; das letztere führt seitwärts zur Schnellen Havel. Die Arche hat eine halbkreisförmige Schützöffnung von 1,92 m Durchmesser, welche nicht ganz frei von höheren Unterwasserständen ist, Fall III. Der Pegel steht am Schleusenoberhaupte 28 m von der Arche entfernt. Die Messungen sind dicht oberhalb der Arche ausgeführt.

Messung		Druckhöhe $h_1$	Hubhöhe $h$	Abfluß-Koeffiz. $\mu$
Nr.	Tag			
17b	18. 9. 01	1,36	0,10	0,69
38b	11. 9. 02	1,29	"	0,61
55	23. 3. 04	1,35	"	0,89
17f	18. 9. 01	1,32	0,14	0,73
17c	"	1,37	0,16	0,60
17a	"	"	0,20	0,60
38c	11. 9. 02	1,29	"	0,65
47a	3. 9. 03	1,33	"	0,63
55	23. 3. 04	1,33	"	0,80
17k	18. 9. 01	"	0,22	0,67
17e	"	"	0,26	0,65
17b	"	1,30	0,30	0,65
38d	11. 9. 02	1,26	"	0,65
55	23. 3. 04	1,33	"	0,72
17i	18. 9. 01	1,34	0,36	0,66
55	23. 3. 04	1,32	0,40	0,76



Die Ergebnisse der Messungen von 1901, 02, 03 stimmen miteinander annähernd überein, daher ist das Mittel aus diesen Koeffizientenwerten

der Berechnung der Wassermengen bis zum 1. Mai 1904 zu Grunde gelegt und zwar nach folgender Reihe von  $\mu$ :

$h =$	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
$\mu =$	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,66
$h =$	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	
$\mu =$	0,66	0,65	0,65	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,71	0,72	

Der Wasserverlust bei geschlossener Arche ergibt sich als Mittel aus mehreren Messungen zu 0,137 Sek.cbm.

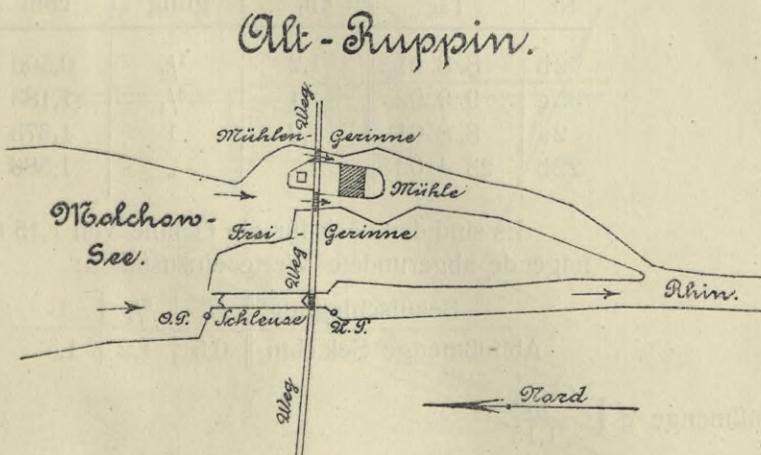
Im Winter 1903/04 hat die Arche, namentlich das hölzerne Schütz, erhebliche Beschädigungen durch Eis erlitten und ist dadurch undichter geworden. Infolgedessen ist der Abfluß-Koeffizient, wie die Messungen vom 23. 3. 04 zeigen, größer geworden und den Abflußlisten sind vom 1. März 1904 ab folgende Werte von  $\mu$  zu Grunde gelegt:

$h =$	0,10	0,20	0,30
$\mu =$	0,89	0,80	0,72

Bei geschlossener Arche sind 0,219 Sek.cbm gemessen worden.

### b. Rhin.

9. Alt-Ruppin. a) Mühle. Es sind zwei Turbinen vorhanden.



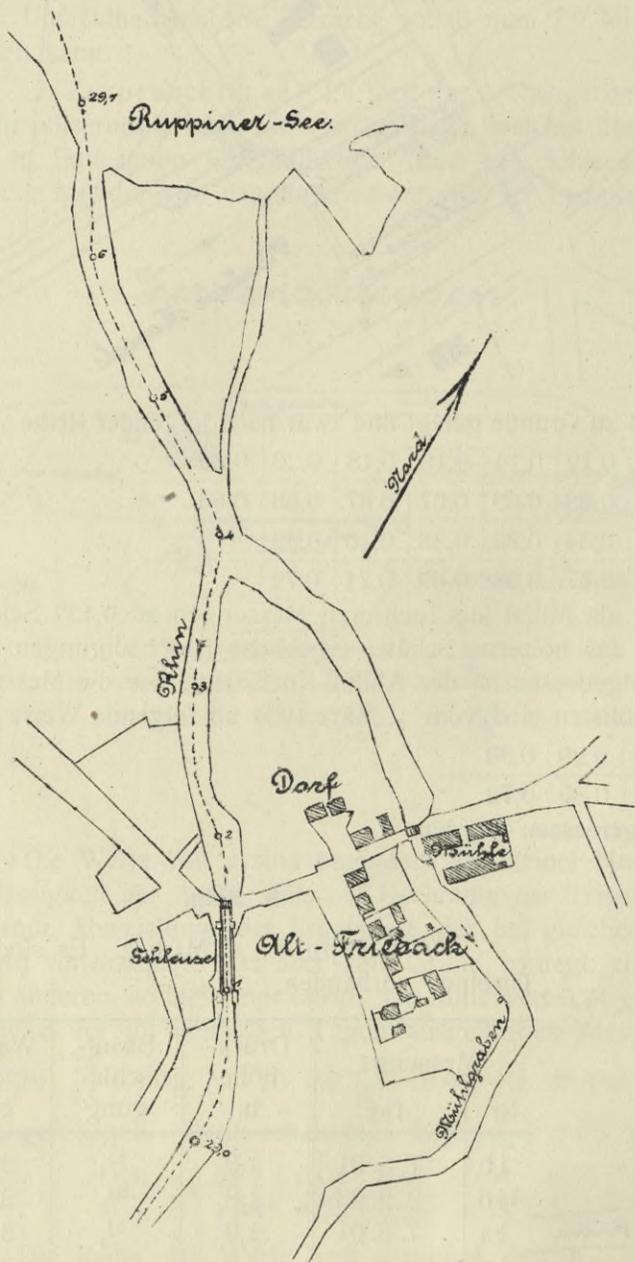
Messung		Druckhöhe $h_1$	Beaufschlagung	Wassermenge cbm
Nr.	Tag			
1b	7. 8. 01	1,9	$\frac{1}{2}$	2,021
34d	9. 9. 02	1,8	$\frac{2}{3}$	2,782
1a	7. 8. 01	1,9	$\frac{3}{4}$	3,163
1c	"	"	"	3,165
21c	22. 4. 02	1,8	1	3,993

Demnach sind abgerundet und auf das Gefälle 1,85 m zurückgeführt folgende Werte einzusetzen;

Beaufschlagung	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	1
Abflußmenge Sek.cbm	2,0	2,8	3,2	4,0

Für eine andere Druckhöhe  $h_1$  beträgt die Wassermenge  $q \sqrt{\frac{h_1}{1,85}}$ .

b) Freiarche. Es ist ein besonderes Freigerinne vorhanden. Die Arche hat 3 Schützen von bzw. 2,08, 2,17, 2,02 m Weite, welche über dem Unterwasser liegen, Fall II. Der Oberpegel steht am Anfange des Schleusengerinnes weit ab von der Arche, jedenfalls außerhalb der Senkung des Wasserspiegels bei geöffneter Arche. Die Messungen sind von der Brücke oberhalb der Arche aus ausgeführt.



Messung		Druckhöhe $h_1$	Hubhöhe $h$	Abfluß-Koeffiz. $\mu$
Nr.	Tag			
34c	9. 9. 02	0,84	0,25	0,55
21b	22. 4. 02	0,82	0,34	0,49
1d	7. 8. 01	0,66	0,40	0,49
21a	22. 4. 02	0,82	0,50	0,38
34b	9. 9. 02	0,84	"	0,44

Die Werte von  $\mu$  sind im allgemeinen klein, was auf Rechnung der Stellung des Oberpegels zu setzen ist. Sie nehmen mit zunehmender Hubhöhe ab, was dem abnehmenden Einflusse der Durchlässigkeit auf den Gesamtabfluß zuzuschreiben ist. Zu verwenden sind demnach folgende Werte:

$h =$	0,25	0,30	0,40	0,50
$\mu =$	0,55	0,52	0,49	0,41

Der Wert  $\mu = 0,52$  für  $h = 0,30$  ist durch Interpolation gewonnen.

Der Abfluß bei geschlossener Arche ist am 9. September 1902 (Messung 34 a) mit 0,262 Sek.cbm gemessen.

10. Alt-Friesack. a) Mühle. Ein Wasserrad ist vorhanden.

Messung		Druckhöhe $h_1$	Beaufschlagung	Abflußmenge cbm
Nr.	Tag			
2b	8. 8. 01	1,2	$\frac{1}{2}$	0,506
35c	9. 9. 02	1,1	$\frac{3}{4}$	1,183
2a	8. 8. 01	1,2	1	1,373
22b	23. 4. 02	1,1	"	1,586

Es sind demnach für ein Gefälle von 1,15 m folgende abgerundete Werte einzustellen:

Beaufschlagung	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1
Abflußmenge Sek.cbm	0,5	1,2	1,5

Für andere Gefälle  $h_1$  beträgt die Abflußmenge  $q \sqrt{\frac{h_1}{1,15}}$ .

b) Freiarche. Die Arche steht ohne eigenes Gerinne unmittelbar neben der Mühle. Sie hat ein Schütz von 1,36 m Weite, welches über dem Unterwasser liegt, Fall II. Der Oberpegel steht am Schleusenoberhaupt. Die Messungen sind von der Brücke oberhalb der Mühle und Arche aus ausgeführt.

Messung		Druckhöhe	Hubhöhe	Abfluß-Koeffiz.
Nr.	Tag	$h_1$	$h$	$\mu$
2c	8. 8. 01	0,49	0,20	0,45
22a	23. 4. 02	0,71	0,60	0,44
35b	9. 9. 02	0,74	"	0,45

Die Werte sind klein wegen der Stellung des Oberpegels. Die Arche ist sehr dicht. Für  $\mu$  ist der Mittelwert 0,45 gebraucht worden. Die Abflußmenge bei geschlossener Arche hat wegen ihrer Geringfügigkeit nicht gemessen werden können und ist auf 0,010 Sek.cbm geschätzt worden.

11. Wustrau. a) Mühle. Zwei Wasserräder sind vorhanden.

Messung		Druckhöhe	Beaufschlagung	Abflußmenge	
Nr.	Tag	$h_1$		cbm	
23a	23. 4. 02	1,2	1	3,972	} Beide Räder
36b	9. 9. 02	1,1	1	3,860	

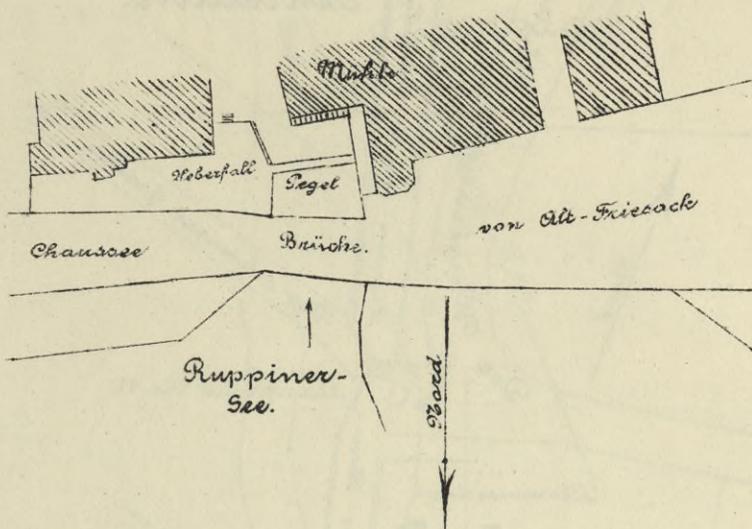
Es ist also bei 1,15 m Druckhöhe, wenn beide Räder voll beaufschlagt sind, 3,9 Sek.cbm zu rechnen, bei anderen Druckhöhen  $3,9 \sqrt{\frac{h_1}{1,15}}$  Sek.cbm.

b) Freiarche. Es ist ein Überfallwehr, aus abnehmbaren Bohlen bestehend, Fall IV. Der Oberpegel steht etwa 5 m oberhalb der Arche in dem für Mühle und Arche gemeinsamen Gerinne. Die lichte Weite des Überfalls beträgt 2,60 m. Die Messungen waren hier sehr schwierig; die beiden Messungen 3b vom 9. August 1901 und 23b vom 23. April 1902 geben so unwahrscheinliche Werte für  $\mu$ , nämlich 0,53 bzw. 0,38, daß von ihnen kein Gebrauch gemacht werden kann. Mit Rücksicht darauf, daß der Pegel nahe dem Überfalle steht und das Wasser schon mit einer gewissen Geschwindigkeit am Pegel ankommt, ist der Abfluß-Koeffizient auf  $\frac{2}{3}$  geschätzt worden. Der Überfall tritt übrigens selten in Tätigkeit. Die Arche ist ganz dicht.

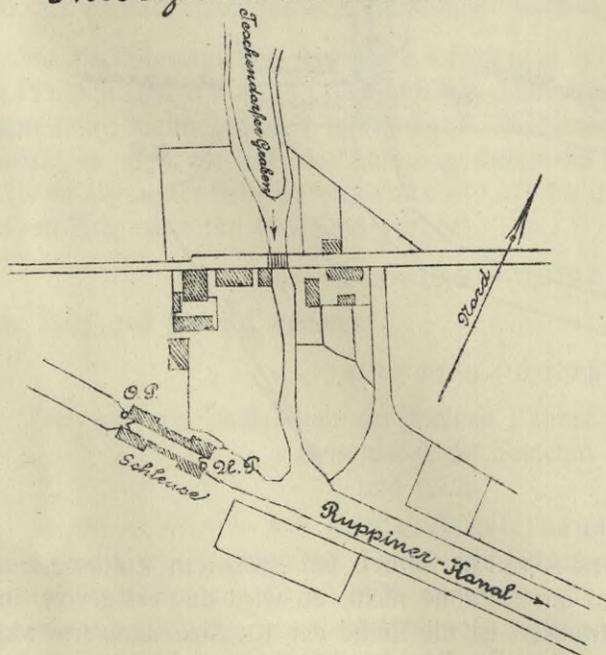
12. Thiergartenschleuse. Die Haltung Hohenbruch-Thiergartenschleuse erhält im Winter und Frühjahr aus dem Hohenbruchgraben mehr Wasser, als der geringe Schleusenbetrieb verbraucht, muß also in Thiergartenschleuse entlastet werden. Da keine Freiarche vorhanden ist, so muß das Freiwasser durch die Schleusenschützen gegeben werden. Wassermengenmessungen ließen sich nicht ausführen; die Abflußmengen sind daher nach der Formel  $q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} [h_1^{3/2} - (h_1 - h)^{3/2}]$  mit  $\mu = \frac{2}{3}$  berechnet worden.

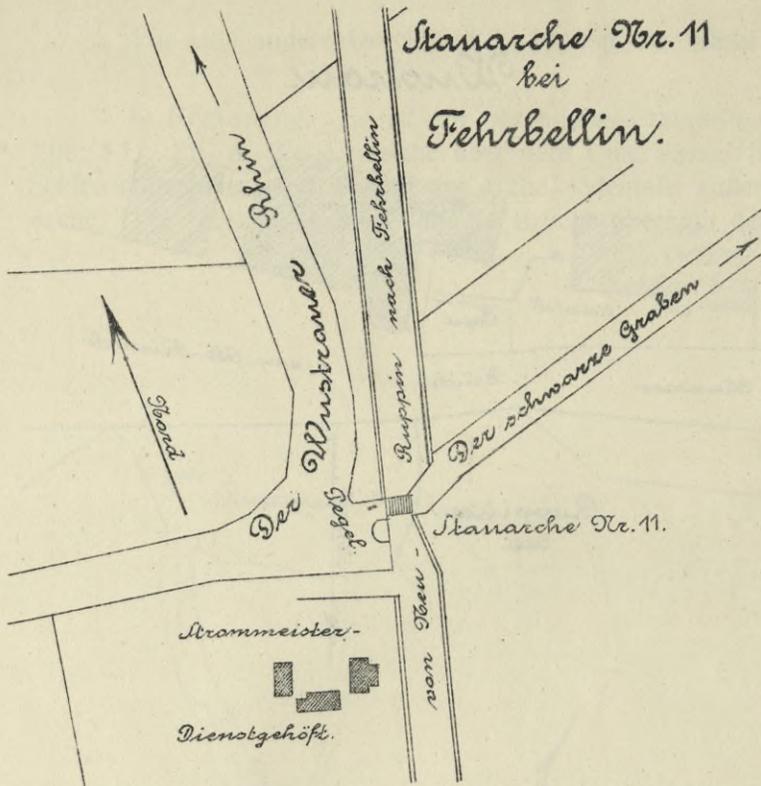
13. Arche Nr. 11 im Schwarzen Graben bei Fehrbellin. Die Arche hat 3 Schützen von  $2 \cdot 1,22 + 1,26 = 3,70$  m Weite, welche über dem Unterwasser liegen, Fall II. Der Oberpegel steht 11,8 m oberhalb der Arche. Die Messungen sind von der zwischen Pegel und Arche liegenden Brücke aus ausgeführt.

### Wustrau.



### Thiergartenschleuse.



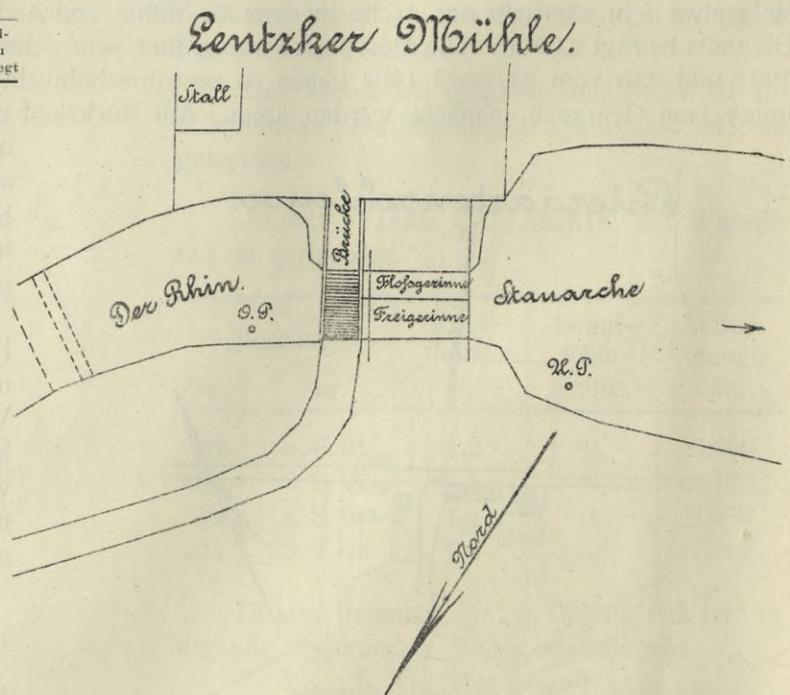


Messung		Druckhöhe $h_1$	Hubhöhe $h$	Abfluß-Koeffiz. $\mu$
Nr.	Tag			
4	10. 8. 01	0,69	0,11	0,72
24c	30. 4. 02	0,53	"	0,48
33d	8. 9. 02	0,56	"	0,55
33b	"	0,55	0,22	0,65
24a	30. 4. 02	0,50	0,26	0,63
33c	8. 9. 02	0,55	0,44	0,60
24b	30. 4. 02	0,50	"	0,63

$\mu$  müßte eigentlich wegen der Stellung des Oberpegels nahe der Arche mit zunehmender Hubhöhe wachsen; dagegen zeigt es auffallend verschiedene unregelmäßig zu- und abnehmende Werte. Da kein Grund vorliegt, einer der Messungen einen höheren Wert beizulegen, als einer anderen, so bleibt nur übrig, den Mittelwert aus allen Messungen 0,61 anzuwenden. Die Arche ist ganz dicht, der Abfluß bei geschlossener Arche kann daher wegen seiner Geringfügigkeit vernachlässigt werden.

14. Lentzker Mühle. Die Arche hat 5 Schützen von  $2 \cdot 1,60 + 3 \cdot 1,50 = 7,70$  m Weite, welche über dem Unterwasser liegen, Fall II. Der Oberpegel steht nahe der Arche. Die Messungen sind von der zwischen Oberpegel und Arche liegenden Brücke aus ausgeführt.

Datum der Messung	Druckhöhe $h_1$	Zahl der gezogenen Schützen	Hubhöhe	Abfluß-Koeffizient		
				gemessen	gemittelt	der Grundtabelle zu Grunde gelegt
.	.	1	0,188	0,615	.	0,62
.	.	3	"	0,637	.	0,64
10. 8. 01	0,58	5	"	0,671	} 0,667	0,66
1. 5. 02	0,91	"	"	0,650		
4. 8. 05	0,53	"	"	0,679		
.	.	(4	0,188)	0,676	.	0,66
.	.	(1	0,375)			
4. 8. 05	0,46	(3	0,188)	0,690	.	0,67
.	.	(2	0,375)			
4. 8. 05	0,48	(2	0,188)	0,665	} 0,657	0,67
.	.	(3	0,375)	0,648		
1. 5. 02	0,71	5	0,375	0,691	} 0,677	0,68
4. 8. 05	0,52	"	"	0,662		
1. 5. 02	0,73	"	0,563	0,711	.	0,72
29. 3. 06	0,93	(4	0,563)	0,763	.	0,73
.	.	(1	0,75)			



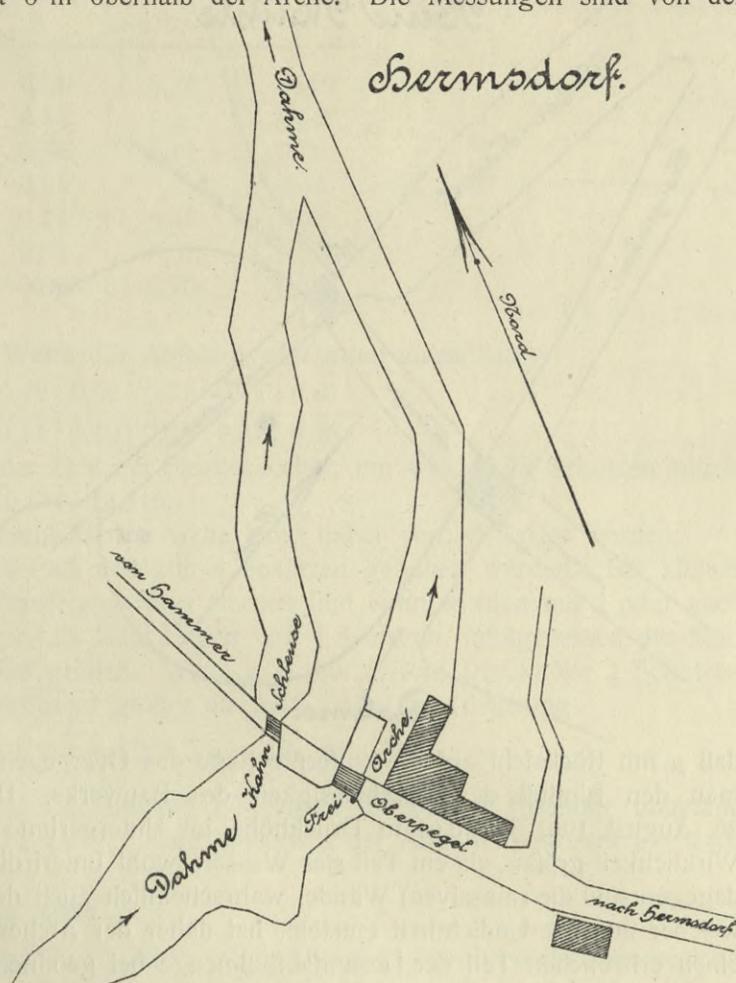
Der Betrieb ist hier so, daß bei geringem Wasserzuflusse der Archenwärtner nur das erste Schütz von links um 5 Zähne des Zahnstangengetriebes (0,188 m) öffnet, bei größerem Zuflusse auch das zweite, dritte usw. Genügt die Öffnung der 5 Schützen um 5 Zähne nicht, so wird das erste von links um 10 Zähne gehoben, dann das zweite usw. Dieser Betriebsart ist die Reihe der Koeffizientenwerte angepaßt. Wegen der Lage des Oberpegels nahe der Arche (14 m) und, weil das Wasser mit einer gewissen Geschwindigkeit an dem Pegel ankommt, sind die Koeffizientenwerte ziemlich hoch und nehmen mit steigender Hubhöhe zu. Die Arche ist neu und ziemlich dicht, ein geschlossenes Schütz läßt durchschnittlich 10 Sekundenliter durch.

c. Dahme.

15. Hermsdorfer Mühle. Die Arche hat 3 Schützen von je 1,93 m Weite, welche über dem Unterwasser liegen, Fall II. Der Oberpegel steht etwa 6 m oberhalb der Arche. Die Messungen sind von der zwischen Arche und Oberpegel liegenden Straßenbrücke aus ausgeführt.

Messung		Druckhöhe $h_1$	Hubhöhe $h$	Abfluß-Koeffiz. $\mu$
Nr.	Tag			
58	26. 5. 04	0,35	0,05	0,93
.	.	0,31	0,10	0,79
.	.	0,28	0,15	0,71
61	14. 3. 05	0,42	0,05	1,15
.	.	0,41	0,10	0,91
.	.	0,40	0,15	0,83
.	.	0,37	0,20	0,79
.	.	0,36	0,25	0,76

Die außerordentliche Größe der Abfluß-Koeffizienten bei kleiner Hubhöhe und ihre Abnahme mit zunehmender Hubhöhe deutet auf starke Undichtheit. Da das Grieswerk neu und dicht ist, so bleibt nur die Annahme übrig, daß die Grund- und Flügelbauten sehr durchlässig sind. Dieser Teil  $q_b$  des Wasserabflusses ist von der Schützen-Hubhöhe unabhängig; er wird als konstant angenommen, weil das Gefälle sich wenig ändert. Der Abfluß-Koeffizient  $\mu$  der durch die Schützen gehenden Wassermenge  $q_a$  muß wegen der Stellung des Oberpegels nahe der Arche mit zunehmender Hubhöhe wachsen. Also wird dem Abflußgesetz folgende Gleichung zu Grunde gelegt werden können  $q = q_b + (0,60 + c \cdot h) q_1$ , wenn man den Kontraktions-Koeffizienten mit dem üblichen Werte 0,60 an-



nimmt.  $q_1$  ist die theoretische Abflußmenge nach der hydraulischen Formel  $\frac{2}{3} b h \sqrt{2g} [h_1^{3/2} - (h_1 - h)^{3/2}]$ .  $q_b$  und  $c$  sind die Unbekannten. Aus den 5 Messungen von 1905 ergibt sich nach der Methode der kleinsten Quadrate  $q_b = 0,457$  cbm und  $c = 0,079$ . Der mittlere Fehler beträgt nur 23 l. Da der Abfluß durch die Schützen sich in einem Jahre kaum geändert haben kann, die Messungsergebnisse von 1904 aber von denen des Jahres 1905 abweichen, so muß vor 1905 der Abfluß  $q_b$  durch die Fugen der Grund- und Flügelbauten ein anderer gewesen sein. Es ist also unter Beibehaltung von  $c = 0,079$  für die 3 Messungen Nr. 58  $q_b = 0,215$  cbm gefunden. Danach ist das Abflußgesetz für 1904 und vorher

$$q = 0,215 + (0,60 + 0,079 h) \frac{2}{3} b h \sqrt{2g} [h_1^{3/2} - (h_1 - h)^{3/2}]$$

und für 1905 und bis auf weiteres

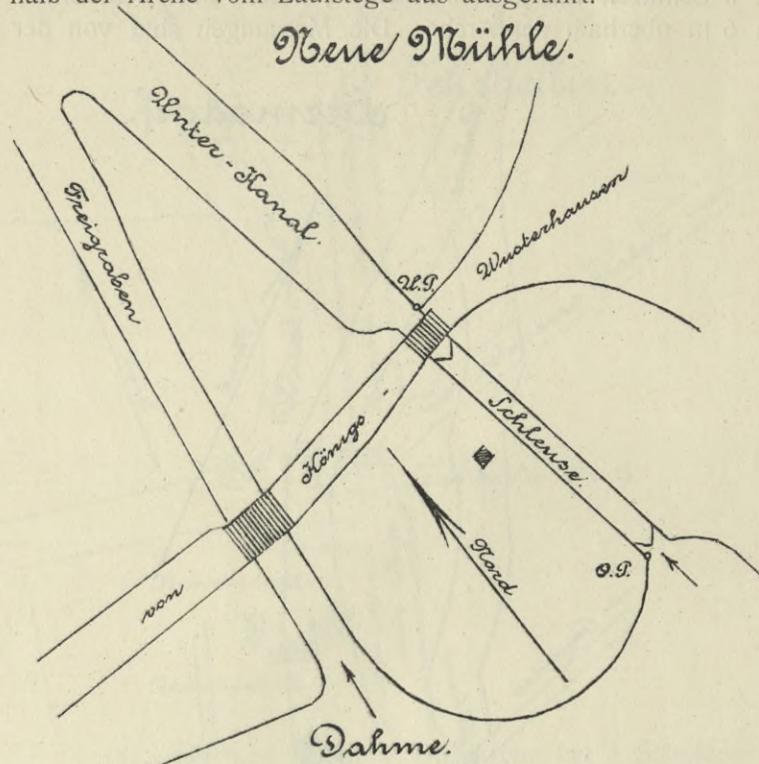
$$q = 0,457 + (0,60 + 0,079 h) \frac{2}{3} b h \sqrt{2g} [h_1^{3/2} - (h_1 - h)^{3/2}]$$

Der aus der Undichtheit der kleinen Kahn-schleuse entstehende Abfluß beträgt nach zwei Messungen zwischen 0,258 Sek.cbm bei 0,80 m Oberwasserstand  
und 0,128 „ „ 0,20 m „

16. Neue Mühle bei Königs-Wusterhausen. Ein Lageplan ist auf Bildtafel 26 der „Beiträge zur Gewässerkunde usw.“ gegeben. Es ist ein Schleusen-, ein Frei- und ein Mühlengerinne vorhanden. Als Freigerinne dient der mit einer Arche versehene alte Schleusenkanal. Die Mühle besaß früher zwei Gerinne, von denen das rechtseitige im Jahre 1903 verschüttet wurde. Das linkseitige wird gegenwärtig nur zur Speisung des Aalfanges benutzt; die Mühle ist außer Betrieb.

a) Freiarche. Die Arche hat 4 Schützen von  $3 \cdot 1,35 + 1,34 = 5,39$  m Weite, welche über dem Unterwasser liegen. Der Oberpegel steht an dem Schleusenoberhaupte 83 m in der Wasserlinie von der Arche entfernt, also

jedenfalls außerhalb der Senkung des Wasserspiegels bei geöffneter Arche. Die Messungen sind dicht oberhalb der Arche vom Laufstege aus ausgeführt.



Messung Nr.	Tag	Druck- höhe $h_1$	Hub- höhe $h$	Abfluß-Koeffiz.	
				gemessen	gemittelt
60a	14. 9. 04	0,40	0,11	0,85	0,85
49b	7. 9. 03	0,62	0,21	0,71	} 0,73
60b	14. 9. 04	0,40	"	0,74	
27a	2. 5. 02	0,74	0,26	0,69	
37b	10. 9. 02	0,73	"	0,61	} 0,67
54a	22. 3. 04	0,77	"	0,74	
8a	26. 8. 01	0,61	"	0,65	
37d	10. 9. 02	0,71	0,31	0,64	0,64
49b	7. 9. 03	0,62	0,37	0,64	0,64
54a	22. 3. 04	0,77	0,42	0,67	} 0,65
27b	2. 5. 02	0,76	"	0,68	
37c	10. 9. 02	0,71	"	0,61	
57a	25. 5. 04	0,69	0,52	0,62	} 0,61
"	"	"	"	0,61	
49b	7. 9. 03	0,62	"	0,61	
7	24. 8. 01	0,59	0,57	0,58	0,58

Aus der Reihe der ziemlich regelmäßig abnehmenden Werte von  $\mu$  und aus dem Umstande,

daß  $\mu$  mit Rücksicht auf die entfernte Lage des Oberpegels durchschnittlich verhältnismäßig groß ist, erkennt man den Einfluß der Durchlässigkeit des Bauwerks. Die Abflußmenge bei geschlossener Arche ist am 26. August 1901 bei 0,61 m Druckhöhe im Untergerinne zu 0,231 Sek.cbm gemessen worden, ist aber in Wirklichkeit größer, da ein Teil des Wassers wohl unterirdisch abfließt. Das Grieswerk ist neu und sehr dicht, dagegen sind die (massiven) Wände, wahrscheinlich auch der Unterbau sehr schadhaft. Auf den Wasserverlust, welcher aus der Undichtheit entsteht, hat daher der Archenbetrieb keinen Einfluß und, da diese Wassermenge einen erheblichen Teil der Gesamtabflußmenge bei geöffneter Arche bildet, so kann letztere nicht als Funktion der Schützenhubhöhe auftreten. Somit empfiehlt es sich, die Gesamtabflußmenge zu gliedern in die durch die Schützenöffnungen und in die durch die Fugen des Bauwerks abfließende Menge:  $q = q_a + q_b$ . Von  $q_a$  wird man voraussetzen dürfen, daß der Abfluß-Koeffizient ziemlich konstant bleibt, während  $q_b$  voraussichtlich von dem Staugefälle abhängig ist. Um den wahrscheinlichsten Wert für  $q_b$  zu ermitteln, wurde der Abfluß-Koeffizient  $\mu$  für  $q_a$  bei allen Messungen der Reihe nach versuchsweise gleich 0,57 – 0,55 – 0,53 – 0,51 gesetzt und die Abflußmenge nach der Formel  $q_a = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} [h_1^{3/2} - (h_1 - h)^{3/2}]$  berechnet. Dann ergab sich  $q_b = q - q_a$ , worin für  $q$  die gemessenen Werte eingesetzt wurden. Die Werte von  $q_b$  wurden dann noch durch Multiplikation mit  $\sqrt{\frac{h_1}{0,70}}$  auf die gleiche Druckhöhe  $h_1 = 0,70$  m zurückgeführt. Indem die verschiedenen Werte für  $q_b$  zusammengestellt wurden, zeigte es sich, daß bei  $\mu = 0,55$  und 0,53 die geringsten Abweichungen vom Mittelwerte stattfinden, bei 0,55 aber außerdem noch die Einzelwerte gleich oft nach der negativen, wie nach der positiven Seite vom Mittelwerte ausschlagen, was bei  $\mu = 0,53$  nicht der Fall ist. Somit wurde  $\mu = 0,55$  als zutreffender Abfluß-Koeffizient für  $q_a$  angenommen, es werden also, wenn man den gebräuchlichen Kontraktions-Koeffizienten 0,60 zu Grunde legt, 12 % der Druckhöhe durch Reibungen auf dem Wege vom Pegel zur Arche verbraucht.  $q_b$  ergibt sich dann für die Druckhöhe 0,70 m aus allen Messungen im Mittel zu 0,594 rund 0,6 Sek.cbm und die Abflußmenge berechnet sich nach der Formel

$$q = 0,6 \sqrt{\frac{h_1}{0,7}} + \frac{2}{3} \cdot 0,55 \sqrt{2g} [h_1^{3/2} - (h_1 - h)^{3/2}]$$

b. Mühlengerinne. Die Arche hat 4 Schützen von je 1,12 m, also 4,48 m Gesamtweite, welche über dem Unterwasser liegen, Fall II. Das Wasser fällt aber nicht unmittelbar in das Unterwasser ab, sondern wird durch ein Untergerinne geführt, in welchem früher die Turbine lag und welches jetzt noch den Turbinenkasten, ein Stabgitter und den Aalfang enthält. Diese Einbauten verhindern den freien Abfluß und stauen das Wasser derart auf, daß der Abfluß-Koeffizient mit wachsendem Abflusse immer kleiner wird. Die Messungen sind etwa 10 m oberhalb der Arche ausgeführt.

Messung		Druck- höhe h <sub>1</sub>	Hub- höhe h	Abfluß- Koeffiz. μ
Nr.	Tag			
57	25. 5. 04	0,82	0,22	0,59
59	10. 9. 04	0,54	„	0,56
57	25. 5. 04	0,83	0,42	0,39
59	10. 9. 04	0,54	„	0,44
49a	7. 9. 03	0,74	0,47	0,39
57	25. 5. 04	0,83	0,61	0,39
„	„	0,82	0,70	0,37

Hiernach läßt sich folgende Reihe für die Werte des Abfluß-Koeffizienten aufstellen:

$$h = \parallel 0,22 \mid 0,32 \mid 0,42 \mid 0,52 \mid 0,61 \mid 0,71 \mid 0,81$$

$$\mu = \parallel 0,58 \mid 0,48 \mid 0,41 \mid 0,40 \mid 0,39 \mid 0,37 \mid 0,35$$

Die angegebenen Hubhöhen h entsprechen der Zahl der Stecksellöcher, um welche die Schützen mittels Schwinghebels gezogen werden, nämlich 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16.

Die Arche ist sehr dicht, der Abfluß bei geschlossener Arche kann daher vernachlässigt werden.

Die obigen Werte von μ gelten nur für den Fall, daß alle 4 Schützen gehoben werden. Bei kleiner Wasserführung darf dem Aalfang nur notdürftig Wasser zugeführt werden und dann werden nur 2 oder auch nur 1 Schütz gezogen. Dann ist der Abfluß geringer, als beim Heben von 4 Schützen, infolgedessen der Stau im Untergerinne geringer, also der Abfluß-Koeffizient größer. Wenn z. B. bei 0,70 m Druckhöhe 2 Schützen 0,71 m hoch gehoben werden, so ist der Abfluß-Koeffizient größer als 0,37. Aus der Gleichung

$$\frac{2}{3} \mu \frac{b}{2} \sqrt{2g \cdot 0,7^{3/2}} = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g [0,7^{3/2} - (0,7 - h_x)^{3/2}]},$$

welche ungefähr bei h<sub>x</sub> = 0,27 erfüllt wird, geht hervor, daß bei 2 Schützen mit 0,71 m Hubhöhe ungefähr ebensoviel abfließt, als bei 4 Schützen mit 0,27 m Hubhöhe. Dem entspricht der Abfluß-Koeffizient μ = 0,53.

#### d. Spree.

17. Fürstenwalde. a) Freiarche. Es sind 12 Schützen von je 2,28 m Lichtweite vorhanden, welche stets gleich hoch gezogen werden. Die gesamte Lichtweite beträgt demnach 27,36 m. Es sind in den Jahren 1905 und 1906 50 m oberhalb der Arche 48 Flügelmessungen bei sehr verschiedenen Schützenhubhöhen und Staugefällen ausgeführt worden, welche in der nachstehenden Zahlentafel verzeichnet sind. Ein Lageplan ist in den „Beiträgen zur Gewässerkunde der märkischen Wasserstraßen“ Bildtafel 24 enthalten.

Die Schützöffnungen sind in der Regel unter Wasser, Fall I; bei sehr großer Wasserführung werden die Schützen bis zum Wasserspiegel hoch gezogen. Wenn die Undichtheit der Arche und die Geschwindigkeit des ankommenden Wassers nicht berücksichtigt werden, so lautet das Abflußgesetz  $q = \mu b h \sqrt{2g h_1}$ , worin h<sub>1</sub> das aus dem Unterschiede der Pegelablesungen hervorgehende Staugefälle bedeutet. Indem wieder für jede Messung q<sub>1</sub> aus  $b h \sqrt{2g h_1}$  berechnet und  $\mu = \frac{q}{q_1}$  gesetzt wird, ergibt sich folgende Reihe von μ, nach der Schützenhubhöhe h geordnet:

h =	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70
μ =	1,038	0,993	0,841	0,785	0,781	0,751	0,682	(0,675)	0,667	0,660	0,678	0,727
h =	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90
μ =	0,728	0,729	0,737	0,745	0,762	0,766	0,770	(0,775)	0,780	0,784	0,788	0,804

Für h = 0,40 ergibt sich eigentlich aus den Messungen μ = 0,764 und für h = 1,50 μ = 0,850. Da diese Werte in die sonst ziemlich regelmäßige Reihe nicht passen, so sind statt ihrer die interpolierten Werte 0,675 und 0,775 gesetzt. In der Abnahme von μ mit steigendem h, dann wieder Zunahme zeigt die Reihe Ähnlichkeit mit der der Zehdenicker Arche. Die Ursachen sind dieselben: Bei kleinen Hubhöhen hat die Undichtheit der Arche einen großen Einfluß auf die gesamte Abflußmenge, zumal dann in der Regel auch ein großes Staugefälle, also hoher Wasserdruck an der Arche vorhanden ist; mit steigender Wasserführung nimmt dieser Einfluß ab, bei weiterer Zunahme des Abflusses macht sich schon die Geschwindigkeit des an dem Archengerinne ankommenden Wassers geltend und wirkt auf die Zunahme des Abflusskoeffizienten. Hierbei muß bemerkt werden, daß die Pegel im benachbarten Gerinne der alten Schleuse stehen, welches als

Lfd. Nr.	Datum	Hubhöhe h m	Wasserstand		Staugefälle h <sub>1</sub> m	h <sub>3</sub> m	h <sub>2</sub> = h <sub>1</sub> + h <sub>3</sub> m	Gemessene Wassermenge q cbm	Berechnete Wassermenge					
			O. P. m	U. P. m					q <sub>1</sub> = μ b h √(2 g h <sub>1</sub> )		q <sub>1</sub> = μ b h √(2 g h <sub>2</sub> + m) √h <sub>2</sub>		1-35: q <sub>1</sub> = μ b h √(2 g h <sub>2</sub> + m) √h <sub>2</sub> 36-48: q <sub>1</sub> = c h <sup>3/2</sup> √h <sub>2</sub>	
									q <sub>1</sub>	d = q - q <sub>1</sub>	q <sub>1</sub>	d = q - q <sub>1</sub>	q <sub>1</sub>	d = q - q <sub>1</sub>
									q <sub>1</sub>	d = q - q <sub>1</sub>	q <sub>1</sub>	d = q - q <sub>1</sub>	q <sub>1</sub>	d = q - q <sub>1</sub>
1	27./29. 4. 05	0,05	1,41	0,55	0,86	0	0,860	5,832	5,834	-0,002	4,920	+0,912	5,633	+0,199
2	"	0,10	1,47	0,52	0,95	0,001	0,951	11,200	11,731	-0,531	9,455	+1,745	10,042	+1,158
3	23. 5. 06	"	1,32	0,51	0,81	0,001	0,811	11,485	10,832	+0,653	8,732	+2,753	9,273	+2,212
4	"	"	"	"	"	"	"	10,749	10,832	-0,083	"	+2,017	9,273	+1,476
5	27./29. 4. 05	0,15	1,40	0,55	0,85	"	0,851	13,781	14,097	-0,316	12,995	+0,786	13,396	+0,385
6	22. 5. 06	"	1,29	0,57	0,72	"	0,721	13,098	12,974	+0,121	11,961	+1,434	12,330	+0,768
7	"	"	"	"	"	"	"	12,820	"	-0,154	"	+0,859	12,330	+0,490
8	27./29. 4. 05	0,20	1,36	0,59	0,77	0,002	0,772	17,369	16,698	+0,771	16,233	+1,136	16,470	+0,899
9	15. 5. 06	"	1,38	0,62	0,76	0,001	0,761	16,322	16,589	-0,267	16,116	+0,206	16,352	-0,030
10	"	"	"	0,64	0,74	"	0,741	15,948	16,370	-0,422	15,903	+0,045	16,136	+0,188
11	26. 4. 05	0,25	1,37	0,63	"	0,002	0,742	20,360	20,358	+0,002	19,696	+0,664	19,784	+0,576
12	27./29. 4. 05	0,30	1,39	"	0,76	0,003	0,763	24,286	23,806	+0,480	23,807	+0,379	23,752	+0,534
13	12. 5. 06	"	1,34	0,75	0,59	0,002	0,592	20,587	20,975	-0,388	20,971	-0,384	20,922	-0,335
14	"	"	1,33	0,76	0,57	"	0,572	20,497	20,617	-0,120	20,613	-0,116	20,566	-0,069
15	27./29. 4. 05	0,35	1,30	0,66	0,64	0,004	0,644	26,664	23,145	+3,519	25,396	+1,268	25,212	+1,452
16	8. 12. 05	"	2,40	1,48	0,92	0,001	0,921	25,630	27,750	-2,120	30,370	-4,740	30,149	-4,519
17	9. 12. 05	"	2,44	1,46	0,98	"	0,981	25,592	28,641	-3,049	31,344	-5,752	31,116	-5,524
18	10. 5. 06	"	1,32	0,84	0,48	0,003	0,483	21,456	20,044	+1,412	21,993	-0,537	21,834	-0,378
19	"	"	1,30	"	0,46	"	0,463	21,441	19,622	+1,819	21,533	-0,092	21,377	+0,064
20	27./29. 4. 05	0,40	1,27	0,71	0,56	0,005	0,565	28,710	24,489	+4,221	27,086	+1,624	26,789	+1,921
21	9. 5. 06	"	1,32	0,90	0,42	0,003	0,423	23,680	21,208	+2,472	23,436	+0,244	23,179	+0,501
22	"	"	1,31	0,88	0,43	"	0,433	23,525	21,459	+2,066	23,712	-0,187	23,452	+0,073
23	29. 9. 05	0,55	1,32	0,97	0,35	0,004	0,354	26,164	25,753	+0,411	29,275	-3,111	28,744	-2,580
24	"	"	1,33	0,98	"	"	"	25,308	"	-0,455	"	-3,967	28,744	-3,436
25	7. 9. 05	0,70	"	1,15	0,18	"	0,184	25,175	26,169	-0,994	26,755	-1,580	26,158	-0,933
26	8. 9. 05	"	1,33	1,14	0,19	"	0,194	25,900	26,886	-0,986	27,473	-1,573	26,860	-0,960
27	4. 5. 06	"	1,32	1,07	0,25	0,006	0,256	31,247	30,840	+0,407	31,559	-0,312	30,855	+0,392
28	"	"	"	1,08	0,24	"	0,246	31,501	30,218	+1,283	30,936	+0,565	30,246	+1,255
29	25. 10. 05	0,90	1,43	1,24	0,19	"	0,196	33,597	34,663	-1,066	35,388	-1,791	34,477	-0,880
30	"	"	"	"	"	"	"	33,173	"	-1,490	"	-2,215	34,477	-1,304
31	30. 4. 06	"	1,34	1,18	0,16	"	0,166	33,017	31,809	+1,208	32,568	+0,449	31,729	+1,288
32	"	"	"	"	"	"	"	33,383	"	+1,574	"	+0,815	31,729	+1,654
33	6. 11. 05	1,10	1,83	1,59	0,24	0,008	0,248	47,685	48,661	-0,976	48,551	-0,866	47,195	+0,490
34	7. 11. 05	"	1,82	"	0,23	"	0,238	48,575	47,635	+0,940	47,562	+1,013	46,234	+2,341
35	20. 2. 06	1,20	1,83	1,62	0,21	0,009	0,219	50,774	50,789	-0,015	49,732	+1,042	48,304	+2,470
36	21. 2. 06	1,50	1,71	1,61	0,10	"	0,109	48,852	44,556	+4,296	43,782	+5,070	37,401	+11,451
37	23. 2. 06	1,80	1,60	1,54	0,06	"	0,069	45,511	42,111	+3,400	41,753	+3,758	42,216	+3,295
38	"	"	"	"	"	"	"	45,819	"	+3,708	"	+4,066	"	+3,603
39	5. 3. 06	"	1,48	1,42	"	0,008	0,068	41,500	"	-0,611	41,450	+0,050	42,012	-0,512
40	"	"	"	"	"	0,009	0,069	41,807	"	-0,304	41,753	+0,054	42,216	-0,409
41	8. 3. 06	"	1,42	1,37	0,05	"	0,059	40,731	38,442	+2,289	38,609	+2,122	40,069	+0,662
42	"	"	1,41	"	0,04	0,008	0,048	39,835	34,384	+5,451	34,824	+5,011	37,410	+2,425
43	16. 3. 06	"	1,34	1,29	0,05	"	0,058	36,159	38,442	-2,283	38,281	-2,122	39,842	-3,683
44	"	"	"	"	"	"	"	37,124	"	-1,318	"	-1,157	"	-2,718
45	22. 3. 06	"	"	1,28	0,06	"	0,068	37,575	42,111	-4,536	41,450	-3,875	42,012	-4,437
46	"	"	"	1,28	0,06	"	0,068	37,253	"	-4,858	"	-4,197	"	-4,759
47	20. 4. 06	1,90	1,49	1,44	"	"	0,058	41,787	41,402	+0,385	40,395	+1,392	43,208	-1,421
48	"	"	1,48	1,43	"	"	"	41,016	"	-0,386	"	+0,621	"	-2,192

Mittlerer Fehler

2,091

2,334

1-35 : 1,817  
36-48 : 4,395

gefällelos angenommen werden kann. Demnach stellt sich an der oberen Abzweigung des Freigerinnes derselbe Wasserstand ein, wie am Schleusenoberpegel, an der unteren Abzweigung derselbe wie am Unterpegel. Das Staugefälle  $h_1$  entspricht also der Fallhöhe des Wassers vom Anfang bis zum Ende des Freigerinnes.

Nach den oben angegebenen Werten von  $\mu$  ist die Grundtabelle aufgestellt und sind die Abflußmengen berechnet. Die nach der Formel  $q_1 = \mu b h \sqrt{2 g h_1}$  berechneten Wassermengen sind in Spalte 10 der obigen Zahlentafel, die Abweichungen von den gemessenen Werten in Spalte 11 angegeben. Diese Abweichungen  $d$  sind zum Teil recht erheblich, namentlich bei den Messungen Nr. 15, 16, 17, 20, 36, 37, 38, 42, 45, und wohl nur dadurch erklärlich, daß grobe Messungs- oder Beobachtungsfehler oder starke Störungen des Abflusses vorgekommen sind.

Da hier eine so große Zahl von Messungen vorliegt, so lag der Wunsch nahe, aus ihnen unter Berücksichtigung der Undichtheit der Arche und der Geschwindigkeit des an dem Archengerinne ankommenden Wassers das richtige Abflußgesetz und den reinen Abflußkoeffizienten aufzusuchen. Es wurde das Flußprofil unmittelbar oberhalb des Freigerinnes gemessen; der Quotient aus ihm durch die Abflußmenge ergab die durchschnittliche Profilgeschwindigkeit  $v$ ; die Geschwindigkeitshöhe  $h_3 = \frac{v^2}{2g}$  wurde für jede Messung berechnet und ist in Spalte 7 der Zahlentafel angegeben.  $h_2 = h_1 + h_3$  (in Spalte 8) ist nun die auf den Abfluß im Freigerinne wirkende Druckhöhe. Ein Versuch, hiervon den auf dem 150 m langen Gerinne aus Reibungen und Querströmungen entstehenden Druckverlust abzuziehen und die Rechnung mit der verbleibenden unmittelbar an der Arche wirkenden Druckhöhe durchzuführen, brachte kein brauchbares Ergebnis. Es ist füglich auch richtiger, davon Abstand zu nehmen, denn bei großer Wasserführung und kleinem Staugefälle verteilt sich letzteres auf die ganze Länge des Gerinnes: an Stelle des Wasserfalls an der Arche bildet sich eine Stromschnelle; dann läßt sich ohnehin der Durchgang des Wassers durch die Arche von dem im Freigerinne sich abspielenden Abflußvorgange nicht trennen. Der Abflußkoeffizient  $\mu$  ist also dann so zu verstehen, daß das Komplement zu 1 nicht allein den Druckhöhenverlust an der Arche, sondern in der ganzen Lauflänge des Gerinnes bedeutet.

Das Abflußgesetz wurde sonach in die Form gebracht  $q_1 = \mu b h \sqrt{2 g h_2} + m \sqrt{h_2}$ , worin das erste Glied den Abfluß durch die Schützenöffnungen, das zweite den aus der Undichtheit des Bauwerks entstehenden Abfluß darstellt;  $m$  ist der aus der Undichtheit der Arche entstehende Wasserabfluß bei 1 m Druckhöhe. Die Rechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate ergab  $\mu = 0,724$  und  $m = 0,916$ . Die hiernach berechneten Abflußmengen sind in Spalte 12, die Fehler  $d$  in Spalte 13 aufgezeichnet. Die Formel ergibt für die kleinen Hubhöhen zu kleine Werte:  $\mu$  ist offenbar zu groß und  $m$  zu klein. Das liegt daran, daß die Formel für große Abflußmengen und kleine Staugefälle nicht paßt. Sobald der Wasserfall an der Arche verschwindet und das Gefälle sich auf die ganze Länge des Gerinnes verteilt, ist die Druckhöhe an der Arche nur noch gering und es ist unzutreffend, das volle  $h_2$  in das 2. Glied einzusetzen; außerdem folgt dann das Wasser mehr dem Gesetze des Fließens, als des Fallens, also auch das 1. Glied hat dann nicht mehr die zutreffende Form.

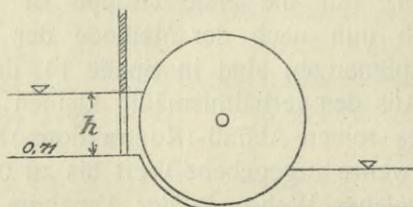
Demgemäß wurde angenommen, daß der Abflußvorgang zwei verschiedenen Gesetzen folgt je nachdem, ob das Staugefälle im wesentlichen an der Arche konzentriert ist, wofür das Gesetz des Fallens zutrifft, oder ob das Gefälle sich auf das Gerinne verteilt, wofür das Gesetz des Fließens besteht. Eigentlich ist das erste Gesetz nur für ganz kleine Abflußmengen anwendbar, welche in dem großen Gerinneprofile nur einen geringen Teil des Staugefalles verbrauchen, das zweite Gesetz nur für große Abflußmengen und kleine Stauhöhen, wobei der Wasserfall an der Arche, wie schon der Augenschein lehrt, verschwindet. In allen Mittelagen aber greifen die beiden Gesetze ineinander über, es ist deshalb aussichtslos, eine allgemein gültige Formel für alle vorkommenden Abflußfälle aufzustellen. Immerhin ist der Versuch gemacht worden, die beiden vorgenannten besonderen Gesetze aufzustellen und die zugehörigen Koeffizienten zu bestimmen. Die erste Gruppe Messungen ist aus Nr. 1 bis 35, die zweite aus Nr. 36 bis 48 gebildet, jene mit Staugefällen von 0,98 bis 0,21 m herab, diese mit Gefällen von 0,10 bis 0,04 m. Für die erste Gruppe ist wieder die Formel  $q_1 = \mu b h \sqrt{2 g h_2} + m \sqrt{h_2}$  aufgestellt und es ergibt sich nun nach der Methode der kleinsten Quadrate  $\mu = 0,700$  und  $m = 1,850$ . Die hiernach berechneten Abflußmengen sind in Spalte 14, die Abweichungen  $d$  von den gemessenen Mengen in Spalte 15 eingetragen. Aus den verhältnismäßig kleinen  $d$  ersieht man, daß dieses Gesetz ziemlich zutreffen und 0,700 den Wert des reinen Abfluß-(Kontraktions-)Koeffizienten richtig darstellen dürfte. Der in manchen Handbüchern für Grundwehre angegebene Wert bis zu 0,85 scheint zu hoch gegriffen zu sein; wenigstens sollte man beim Entwurf solcher Wehre in der Annahme von  $\mu$  vorsichtiger Weise nicht über 0,70 hinausgehen. Für die zweite Gruppe der Messungen ist analog der Geschwindigkeitsformel der Havel das Gesetz aufgestellt worden  $q_1 = c \cdot h^{3/2} \cdot \sqrt[3]{h_2}$ , indem als mittlere Tiefe die Schützen-

hubhöhe eingesetzt ist, welche ja bei diesen kleinen Staugefällen der Wassertiefe an der Arche gleich ist. Das Gefälle ist, wie bei der Geschwindigkeitsformel, unter die dritte Wurzel gesetzt; das zweite Glied  $m\sqrt{h_2}$  muß bei der Voraussetzung, daß an der Arche kein Wasserfall mehr, sondern nur noch ein Fließen stattfindet, in Wegfall kommen. Es ergibt sich aus den 13 Messungen  $c=42,62$ . Die hiernach berechneten Wassermengen  $q_1$  und die Fehler  $d$  sind wieder in Spalte 14 und 15 verzeichnet. Der große Fehler  $+11,451$  bei Messung Nr. 36 mit dem Staugefälle 0,10 m zeigt, daß die Grenze für dieses Gesetz bei 0,10 m Gefälle noch zu hoch gewählt ist und unter 0,10 m gesetzt werden müßte. Ob die gewählte Form des Gesetzes, der Formel für gleichförmige Geschwindigkeit nachgebildet, hier überhaupt zutrifft, kann bezweifelt werden, ebenso zweifelhaft ist es aber auch, ob es möglich ist, das Gesetz dieses verwickelten Abflußvorgangs in richtiger algebraischer Form darzustellen. Die Schwierigkeit liegt übrigens nicht bloß auf rechnerischer Seite, sondern auch darin, die Maße der kleinen Staugefälle genau festzustellen. Eben darum ist darauf verzichtet worden, die Grundtabelle auf den vorstehend entwickelten Formeln aufzubauen, sondern das auch an den anderen Stellen angewandte Verfahren beibehalten, die Wassermengen aus der einfachen Formel  $q = \mu b h \sqrt{2 g h_1}$  mit wechselnden Werten von  $\mu$  zu berechnen.

Bei geschlossener Arche sind im Jahre 1905 2,967 Sek.cbm Abfluß bei 0,95 m Gefälle gemessen. Dieser starke Abfluß ist teils in der erheblichen Undichtheit des Grundbaus, teils darin begründet, daß sich treibende Gegenstände auf der Sohle derart festgesetzt haben, daß die Schützen nicht völlig zum Schlusse gebracht werden können. Nachdem die Sohle etwas gereinigt worden ist — eine weitere Säuberung durch einen Taucher wird beabsichtigt — ergaben 2 Messungen im Jahre 1906 2,781 Sek.cbm Abfluß bei 1,01 m Gefälle und 2,876 Sek.cbm bei 1,04 m Gefälle. Auf 1 m Gefälle zurückgeführt, sind also vor dem 1. Mai 1906 3,044 Sek.cbm, nachher 2,794 Sek.cbm Abfluß bei geschlossener Arche zu rechnen.

b) Mühle. 1. Beide Räder in Betrieb.

1	2	3		4	5	6	7		8		9	10
		Wasserstand					Gefälle	Hub-	Gemessene	$q = 9,3046 h \sqrt{h_1}$		
Lfd. Nr.	Datum der Messung	O. P.	U. P.	$h_1$ m	höhe $h$ m	Wassermenge $q$ cbm	Wassermenge $q_1$ cbm	Fehler cbm	Wassermenge $q_1$ cbm	Fehler cbm		
1	22. 12. 03	1,99	0,76	1,23	1,28	11,731	13,209	-1,478	11,302	+0,429		
2	23. 12. 03	1,99	0,77	1,22	1,28	10,846	13,155	-2,309	11,302	-0,456		
3	"	1,97	0,81	1,16	1,26	11,498	12,627	-1,129	11,125	+0,373		
4	22. 12. 05	2,35	1,42	0,93	1,64	14,174	14,716	-0,542	14,480	-0,306		
5	"	"	"	"	"	13,886	14,716	-0,830	14,480	-0,594		
6	28. 12. 05	2,36	1,49	0,87	1,65	15,225	14,320	+0,905	14,568	+0,657		
7	"	2,35	"	0,86	1,64	14,595	14,151	+0,444	14,480	+0,115		
8	21. 6. 02	1,35	0,53	0,82	0,64	4,967	5,393	-0,366	5,651	-0,684		
9	20. 6. 02	1,33	"	0,80	0,62	4,399	5,160	-0,761	5,474	-1,075		
10	23. 5. 06	1,31	0,51	"	0,60	4,972	4,993	-0,021	5,298	-0,326		
11	"	"	"	"	"	5,099	4,993	+0,106	5,298	-0,199		
12	10. 6. 02	1,33	0,58	0,75	0,62	4,681	4,996	-0,315	5,474	-0,793		
13	15. 5. 06	1,38	0,66	0,72	0,67	6,272	5,301	+0,971	5,928	+0,344		
14	"	"	0,67	0,71	"	6,087	5,264	+0,823	5,928	+0,159		
15	25. 4. 05	1,37	0,69	0,68	0,66	5,811	5,064	+0,747	5,827	-0,016		
16	2. 12. 05	2,23	1,58	0,65	1,52	14,091	11,402	+2,689	13,421	+0,670		
17	1. 12. 05	2,22	"	0,64	1,51	13,829	11,240	+2,589	13,332	+0,497		
18	5. 5. 06	1,36	1,02	0,34	0,65	5,443	3,527	+1,916	5,739	-0,296		
19	"	1,35	"	0,33	0,64	5,461	3,421	+2,040	5,651	-0,190		
							Mittlerer Fehler	1,406			0,515	



$$q = \mu b h \sqrt{2g}$$

$$b = 2 \cdot 3,25 = 6,50$$

$$\mu = 0,307$$

Es sind 2 Räder vorhanden, welche fast immer gleichzeitig in Betrieb sind. Sie laufen in einem Kropfgerinne, dessen Oberkante auf  $-0,57$  m a. P. liegt, und tauchen in das Unterwasser ein. Die Betriebschützen werden stets über das Oberwasser hochgezogen. Bei sehr verschiedenen Gefällen und Schützen-

hubhöhen (Höhen der Einlauföffnung) sind vorstehende 19 Messungen mit dem hydrometrischen Flügel 30 m oberhalb der Mühle ausgeführt.

In der Annahme, daß die Umlaufgeschwindigkeit der Räder, da sie im Unterwasser baden, von dem Unterwasserstande ebensowohl, wie vom Oberwasserstande, also von dem Staugefälle beeinflusst wird, und ferner, daß von der Umlaufgeschwindigkeit auch die Menge des abfließenden Wassers abhängt, wurde hier, wie bei anderen ähnlichen Mühlen das Abflußgesetz zunächst in die Form gebracht  $q = \mu b h \sqrt{2 g h_1}$ . Vorausgesetzt wird hierbei, daß die Räder immer gleich belastet sind, was hier im großen Ganzen zutrifft. Wird aus den Ergebnissen der 19 Messungen der Wert von  $\mu$  nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, so ergibt sich  $\mu = 0,323$ . Die Wassermengen sind hiernach berechnet und in Spalte 7 der obigen Zahlentafel eingetragen worden. Die Abweichungen von den gemessenen Werten (Spalte 8) sind zum Teil recht erheblich und es entstand die Frage, ob nicht vielleicht eine kleinere Potenz von  $h_1$  passender sei. Indem der Reihe nach  $h_1$  unter der 3., 4., 5., 10. Wurzel in die Formel eingesetzt wurde, ergaben sich die Abweichungen der hiernach berechneten von den gemessenen Werten immer kleiner und wurden am kleinsten, als  $\sqrt[10]{h_1}$  in die Formel eingeführt wurde. Da  $\sqrt[10]{h_1} = 1$  ist, so bedeutet das soviel, als daß  $h_1$  ganz vernachlässigt werden kann, der Stand des Unterwassers also auf die Abflußmenge ohne Einfluß ist. Das Abflußgesetz lautet dann  $q = \mu b h \sqrt{2 g}$  und  $\mu$  ergibt sich, nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den 19 Messungen berechnet, zu 0,307. Die hiernach berechneten Werte von  $q$  sind in Spalte 9, die Abweichungen von den gemessenen Werten in Spalte 10 der obigen Zahlentafel eingetragen. Während der mittlere Fehler bei der Formel  $q = 0,323 b h \sqrt{2 g h_1}$  1,406 cbm beträgt, ist er bei der Formel  $q = 0,307 b h \sqrt{2 g}$  nur noch 0,515 cbm.

2. Ein Rad allein in Betrieb.

1	2	3		4	5	6	7	8	9
Nr.	Datum	Wasserstand		Gefälle	Hub-	Gemessene	Berechnete	Fehler	
		O. P.	U. P.	$h_1$	höhe				
				m	m	menge	menge	cbm	cbm
1	26. 4. 05	1,39	0,64	0,75	0,68	3,623	3,547	+0,076	$q = \mu b h \sqrt{2 g} = 5,2161 h$ $\mu = 0,362$
2	25. 4. 05	1,38	0,66	0,72	0,67	3,314	3,495	-0,181	

Zuweilen, wenn auch selten, kommt es vor, daß nur ein Rad in Betrieb ist. Für diesen Fall sind die beiden vorstehenden Messungen ausgeführt. Stellt man hier wieder, wie bei 1, das Abflußgesetz in der Form  $q = \mu b h \sqrt{2 g}$  auf, so ergibt sich aus den beiden Messungen  $\mu = 0,362$ .

c) Mühlenfreilauf. In das Mühlengerinne ist ein Freilauf, bestehend aus einem kreisförmigen Rohre von 1,0 m Durchmesser, eingebaut. Dieser Freilauf wird in der Regel nur geöffnet, wenn die Mühle außer Betrieb ist, um das Wasser im Mühlengerinne in Bewegung zu erhalten und die aus der oberhalb gelegenen Stärkefabrik herrührenden Verunreinigungen abzuführen. Die lichte Oberkante des Rohres liegt im Oberwasser auf 1,30 m a. P., im Unterwasser auf 1,00 m a. P. Da der Freilauf zuweilen auch dann geöffnet wird, wenn die Mühle in Betrieb ist, so haben sich die Messungen auch darauf bezogen und es hat sich herausgestellt, daß dann der Freilauf weniger Wasser abführt, als wenn die Mühle nicht in Betrieb ist. Es sind am 26. April 1905 gemessen:

Abfluß durch den Freilauf bei geschlossener Mühle, 1,41 m Wasserstand am Oberpegel, 0,75 m Gefälle . . . . .	1,462 cbm
desgl., wenn gleichzeitig Rad 1 in Betrieb ist, bei 1,38 m Wasserstand am Oberpegel, 0,74 m Gefälle . . . . .	0,789 „
desgl., wenn gleichzeitig Rad 2 in Betrieb ist, bei 1,40 m Wasserstand am Oberpegel, 0,74 m Gefälle . . . . .	1,031 „

Die geringere Wasserführung des Freilaufs bei gleichzeitigem Mühlenbetriebe erklärt sich aus den Querströmungen, welche vom Mühlengerinne her den freien Abfluß des Freiwassers beeinträchtigen. Deßhalb ist auch die Wasserführung des Freilaufs geringer, wenn das benachbarte Rad 1, als wenn das entferntere Rad 2 in Betrieb ist. Die Abflußmenge bei gleichzeitigem Mühlenbetriebe ist in der Weise gemessen, daß einmal Rad 1 bzw. Rad 2 und Freilauf gleichzeitig, dann Rad 1 bzw. 2 ohne Freilauf in Betrieb gesetzt wurden. Der Unterschied in den Wassermengen ist als Wasserführung des Freilaufs angesehen worden. Das ist wahrscheinlich insofern nicht ganz zutreffend, als wohl Mühle und Freilauf gegenseitig ihren Abfluß be-



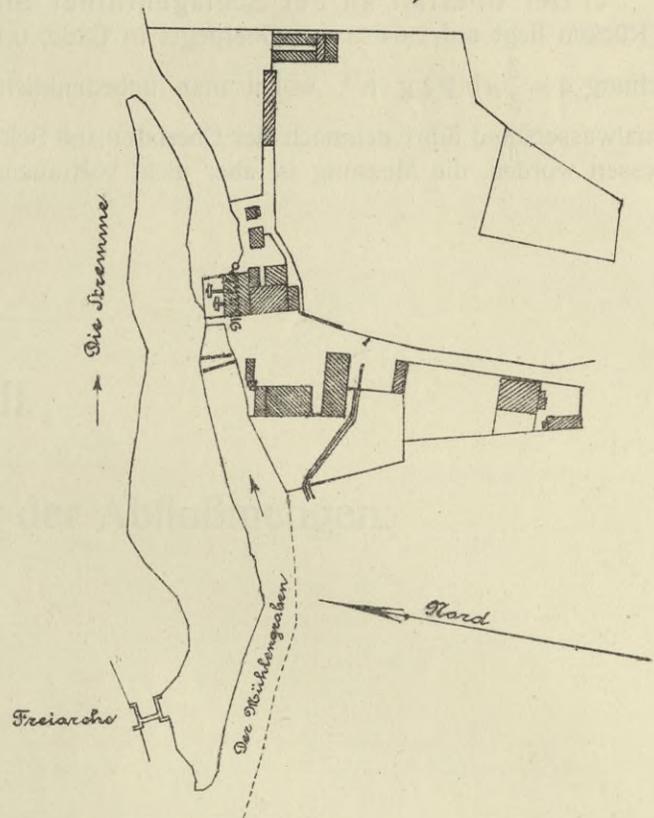
Die Wassermengen bei anderen Druckhöhen  $h_2$  sind  $q = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$  angenommen. Die oben verzeichneten Betriebsphasen sind die üblichen je nach der Arbeit, welche die Räder zu leisten haben. Kommen ausnahmsweise andere Phasen vor, so sind die Wassermengen nach der Formel  $q = \mu b h \sqrt{2 g h_1}$  zu berechnen, wobei man für  $\mu$  einen Wert zu wählen hat, der nach der obigen Tabelle für den Fall zu passen scheint.

Die Mühlen-Freiarche führt nach den Messungen vom 20. und 21. April 1905 1,219 Sek.cbm bei 2,16 m Oberwasserstand ab, wenn die Mühle außer Betrieb ist, und 0,606 Sek.cbm bei 2,11 m Oberwasserstand, wenn das linke Rad  $\frac{3}{4}$  beaufschlagt (0,42 m Hubhöhe), das rechte Rad außer Betrieb ist. Die geringere Wasserführung bei gleichzeitigem Mühlenbetriebe ist hier ebenso zu verstehen, wie in Fürstenwalde.

Wenn sowohl die Mühle, als auch die Freiarche geschlossen sind, was selten vorkommt, so fließen nach einer Messung vom 15. September 1903 0,041 Sek.cbm infolge der Undichtheit des Bauwerks ab.

b) Die große Freiarche in der Stremme. Während die Mühlen-Freiarche dazu dient, in den Betriebspausen der Mühle den Oberwasserstand zu regulieren, wird die große Freiarche hauptsächlich dazu benutzt, das überschüssige Frühjahrswasser abzuführen. Es sind 4 Schützen von 1,18 + 1,22 + 1,19 + 1,21 = 4,80 m Weite vorhanden, die über dem Unterwasser liegen, Fall II. Die Messungen sind 2 m oberhalb der Arche von der Laufbrücke aus ausgeführt. Bei mäßigem Wasserzuflusse wird nur das zweite Schütz, von links gezählt, geöffnet; reicht dies nicht aus, so wird das dritte Schütz zu Hilfe genommen; die Öffnung des ersten und vierten Schützes kommt kaum vor. Dementsprechend sind die Messungen ausgeführt. Die Wasserstände und die hiernach berechneten Druckhöhen sind auf den Mühlenpegel bezogen.

### Mühle und Freiarche in Rossdorf.



Messung		Druckhöhe $h_1$	Hubhöhe h Schütz		Abfluß-Koeffiz. $\mu$	
Nr.	Tag		2	3		
62b	22. 3. 05	0,97	0,30	.	0,59	} 0,57
62c	23. 3. 05	0,94	"	.	0,55	
62b	22. 3. 05	0,95	0,50	.	0,54	
62c	23. 3. 05	"	0,70	.	0,48	
"	"	0,93	0,90	.	0,49	
"	"	0,88	0,90	0,30	0,48	
"	"	0,87	0,90	0,50	0,50	
"	"	0,85	0,90	0,70	0,46	
"	"	"	0,90	0,90	0,45	

Die Reihe der Werte des Abfluß-Koeffizienten ist nicht ganz regelmäßig; es ist anzunehmen, daß dies nur auf Zufälligkeiten beruht, und daß, entsprechend dem abnehmenden Einflusse der Undichtheit auf den Gesamtabfluß der Koeffizient mit steigender Hubhöhe regelmäßig kleiner wird. Demnach ist der Grundtabelle folgende Reihe zu Grunde gelegt:

h =	Schütz 2	0,30	0,50	0,70	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Schütz 3	.	.	.	.	0,30	0,50	0,70	0,90
$\mu =$		0,57	0,54	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45

Der Abfluß-Koeffizient ist durchschnittlich klein, weil ein Teil der Druckhöhe auf dem Wege von der Spitze der Mühleninsel zur Arche verbraucht wird und weil der aus der Undichtheit entstehende Abfluß nicht bedeutend ist. Letzterer beträgt bei 2,10 m Oberwasserstand (Normalstau) 0,004 Sek.cbm.

c) Der Überfall an der Schlagenthiner Stremme. Der massive Überfall ist 1,24 m breit und sein Rücken liegt auf 2,64 m am Oberpegel in Cade, 0,18 m unter Normalwasser. Für den Überfall gilt die Gleichung  $q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$ , wobei man unbedenklich für  $\mu$  den üblichen Wert 0,60 einsetzen kann. Bei Normalwasserstand führt demnach der Überfall 0,168 Sek.cbm ab. Es sind zwar im Jahre 1904 0,250 Sek.cbm gemessen worden, die Messung ist aber nicht vertrauenswürdig.

### III.

## Zusammenstellung der Abflußmengen.



## A. Einleitung.

---

Die in den folgenden Zahlentafeln gegebenen Abflußzahlen dürfen als ganz genau nicht angesehen werden. Abgesehen davon, daß die zu Grunde gelegten Abflußkoeffizienten nicht überall als sicher gelten können und von Zeit zu Zeit werden neu bestimmt werden müssen, mangelt es stellenweise an der vollen Zuverlässigkeit der Listenführer; ferner bedarf die Durchlässigkeit der Stauwerke noch genauerer und wegen etwaiger Veränderungen durch Beschädigungen oder Umbauten wiederholter Feststellung; schließlich können allerhand Zufälle den Abfluß beeinflussen. Immerhin geben die Zahlentafeln eine übersichtliche und wohl verwertbare Darstellung von dem Abflußvorgange. Die bei einem ersten Versuche unausbleiblichen Mängel werden hoffentlich in der Folge, nachdem sich die beteiligten Beamten, Müller und Archenwärter mit dem Wesen und der Zweckmäßigkeit dieser Aufzeichnungen und Zusammenstellungen vertraut gemacht haben werden, mehr und mehr verschwinden.

Um noch einen schnelleren Überblick über die Abflußvorgänge zu geben, als es nach den Zahlentafeln möglich ist, sind auf den Bildtafeln 15 und 16 die Abflußmengen bildlich dargestellt. Die mittleren Wassermengen (Sekunden-cbm im Mittel der einzelnen Monate aus der gesamten Beobachtungszeit) sind mit starken Linien, die Höchst- und Mindestwerte mit schwachen Linien gezeichnet. Als Höchst- und Mindestwerte sind hierbei immer Monatsmittel eines einzelnen Jahres zu verstehen. Es kommt vielfach vor, daß der Höchstabfluß eines Monats, z. B. des Januar, in einem anderen Jahre stattgefunden hat, als der Höchstabfluß des Februar. Auch der Mindestabfluß fällt nicht überall (z. B. an der oberen Havel) auf das Jahr 1904. Die betreffenden Jahreszahlen sind in die bildlichen Darstellungen nicht eingetragen, um diese nicht undeutlich werden zu lassen; welchen Jahren Höchst- und Mindestabfluß angehören, muß also aus den Zahlentafeln entnommen werden.

Um ferner den etwas verwickelten Abflußvorgang auf der oberen Havel und dem Rhin zu veranschaulichen, ist auf Bildtafel 17 eine schematische Darstellung desselben gegeben. Die eingetragenen Zahlen bedeuten den Abfluß in dem Abflußjahre 1902, aus welchem Aufzeichnungen von sämtlichen Meßstellen vorliegen,

In der folgenden Zahlen-Zusammenstellung ist der Höchst-Abfluß in einem Monat stark, der Mindest-Abfluß schwach unterstrichen.

---

## B. Zusammenstellung der Abflußzahlen.

### a. Obere Havel.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abflußstelle	Abflußjahr	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr	Bemerkungen

#### 1. Bolter Mühle.

Schleuse } Sek.	1903	.	.	.	.	.	.	0,093	0,099	0,098	0,072	0,060	0,043	.	0,078	.	
Arche } cbm		.	.	.	.	.	.	0,098	0,059	0,060	0,038	0,040	0,011	.	0,051	.	
Mühle } Sek.cbm		.	.	.	.	.	.	1,016	0,696	0,690	1,059	1,117	0,722	.	0,888	.	
Sum- } Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	1,207	0,854	0,848	1,169	1,217	0,776	.	1,012	.	
me } Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	3,233	2,215	2,270	3,133	3,158	2,081	.	16,090	.	
Schleuse } Sek.	1904	0,032	0,009	0,007	0,004	0,011	0,195	.	.	.	.	.	.	0,043	.	.	292560 cbm Freiwasser
Arche } cbm		0,011	0,011	0,011	0,011	0,099	0,115	.	.	.	.	.	.	0,043	.	.	sind im April durch die
Mühle } Sek.cbm		0,671	0,672	0,653	0,893	1,209	0,743	.	.	.	.	.	.	0,807	.	.	Schleuse abgegangen,
Sum- } Mill.cbm		0,714	0,692	0,671	0,908	1,319	1,053	.	.	.	.	.	.	0,893	.	0,953	d. i. 0,113 Sek.cbm im
me } Mill.cbm		1,850	1,854	1,796	2,279	3,535	2,733	.	.	.	.	.	.	14,047	.	30,137	Monatsdurchschnitt.

#### 2. Zaarenschleuse.

Schleuse } Sek.	1901	.	.	.	.	.	.	0,275	0,254	0,244	0,238	0,241	0,243	.	0,249	.	
Arche } cbm		.	.	.	.	.	.	7,978	5,227	3,150	3,954	4,282	4,341	.	4,822	.	
Sum- } Sek.cbm		.	.	.	.	.	.	8,253	5,481	3,394	4,192	4,523	4,584	.	5,071	.	
me } Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	22,105	14,209	9,091	11,226	11,723	12,278	.	80,632	.	
Schleuse } Sek.	1902	0,238	0,211	0,184	0,178	0,221	0,237	0,246	0,231	0,237	0,220	0,211	0,225	0,212	0,228	0,220	
Arche } cbm		4,768	4,293	5,106	7,063	8,111	10,405	8,154	7,520	5,329	5,741	6,798	6,271	6,624	6,635	6,630	
Sum- } Sek.cbm		5,006	4,504	5,290	7,241	8,332	10,642	8,397	7,751	5,566	5,961	7,009	6,496	6,836	6,863	6,850	
me } Mill.cbm		12,976	12,063	14,170	17,518	22,316	27,582	22,490	20,090	14,908	15,963	18,165	17,397	106,625	109,013	215,638	
Schleuse } Sek.	1903	0,200	0,179	0,189	0,191	0,230	0,236	0,254	0,260	0,239	0,227	0,228	0,217	0,204	0,238	0,221	Am 16. Januar 1903
Arche } cbm		5,193	5,624	7,904	7,477	9,064	9,052	8,585	5,324	4,317	4,370	5,705	6,718	7,386	5,828	6,607	find ein Grundbruch
Sum- } Sek.cbm		5,393	5,803	8,093	7,668	9,294	9,288	8,789	5,584	4,556	4,597	5,933	6,935	7,590	6,066	6,828	der Freiarche in Strassen
me } Mill.cbm		13,977	15,540	21,676	18,551	24,892	24,074	23,541	14,473	12,204	12,311	15,378	18,573	118,710	96,480	215,190	(Mecklbg.) statt.
Schleuse } Sek.	1904	0,216	0,223	0,178	0,192	0,221	0,238	0,256	0,245	0,241	0,227	0,233	0,232	0,211	0,239	0,225	
Arche } cbm		7,264	7,731	6,544	9,215	9,061	9,781	7,903	4,756	4,152	3,380	3,334	3,295	8,266	4,470	6,368	
Sum- } Sek.cbm		7,480	7,954	6,722	9,407	9,282	10,019	8,159	5,001	4,393	3,607	3,567	3,527	8,477	4,709	6,593	
me } Mill.cbm		19,390	21,305	18,005	23,572	24,861	25,969	21,853	12,962	11,765	9,660	9,244	9,449	133,102	74,933	208,035	
Schleuse } Sek.	1905	0,228	0,224	0,178	0,186	0,231	0,226	0,237	0,245	0,226	0,220	0,218	0,211	0,213	0,226	0,219	
Arche } cbm		4,313	5,836	8,171	7,868	8,351	10,280	7,509	5,088	5,905	6,908	7,426	6,490	7,466	6,557	7,008	
Sum- } Sek.cbm		4,541	6,060	8,349	8,054	8,582	10,506	7,746	5,333	6,131	7,128	7,644	6,701	7,679	6,783	7,227	
me } Mill.cbm		11,775	16,234	22,364	19,486	22,985	27,231	20,748	13,821	16,421	19,092	19,814	17,948	120,075	107,844	227,919	

#### 3. Zehdenick. Freiarche am Bauhofe.

Sek.cbm	1901	.	.	.	.	.	.	8,051	3,951	1,463	2,056	2,134	2,698	.	3,392	.	
Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	21,564	10,240	3,919	5,508	5,530	7,225	.	53,986	.	
Sek.cbm	1902	3,366	5,016	10,650	10,304	9,432	17,429	8,774	8,413	4,227	6,599	10,303	6,945	9,366	7,544	8,424	
Mill.cbm		8,725	13,435	28,526	24,927	25,262	45,175	23,499	21,807	11,320	17,675	26,705	18,602	146,050	119,608	265,658	
Sek.cbm	1903	5,142	5,364	11,256	10,708	10,782	10,003	9,816	4,738	2,914	3,435	5,005	6,942	8,876	5,475	7,176	
Mill.cbm		13,327	14,367	30,147	25,904	28,877	25,928	26,292	12,282	7,805	9,201	12,974	18,592	138,550	87,146	225,696	
Sek.cbm	1904	7,678	8,385	8,957	11,671	10,807	11,611	8,451	3,624	2,242	1,312	0,980	1,899	9,852	3,085	6,469	
Mill.cbm		19,901	22,459	23,992	29,243	28,945	30,095	22,636	9,392	6,004	3,514	2,540	5,086	154,635	49,172	203,807	
Sek.cbm	1905	3,623	6,509	9,718	9,628	10,479	11,434	8,149	5,180	5,211	8,962	10,492	6,849	8,562	7,470	8,012	
Mill.cbm		9,391	17,433	26,029	23,345	28,066	29,637	21,827	13,427	13,958	24,003	27,197	18,345	133,901	118,757	252,658	

#### 4. Krewelin.

Schleuse } Sek.	1901	.	.	.	.	.	.	0,377	0,321	0,310	0,320	0,313	0,302	.	0,324	.	
Arche } cbm		.	.	.	.	.	.	1,345	1,624	1,867	1,704	1,588	1,433	.	1,593	.	
Sum- } Sek.cbm		.	.	.	.	.	.	1,722	1,945	2,177	2,024	1,901	1,735	.	1,917	.	
me } Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	4,610	5,043	5,831	5,422	4,927	4,647	.	30,480	.	
Schleuse } Sek.	1902	0,302	0,289	0,160	0,152	0,279	0,403	0,345	0,356	0,339	0,324	0,348	0,310	0,264	0,337	0,301	
Arche } cbm		1,169	0,514	0,023	0,046	0,379	0,184	0,939	0,928	1,311	1,194	0,902	1,118	0,388	1,067	0,730	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abflußstelle	Abflußjahr	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr	Bemerkungen
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm	1902	1,471	0,803	0,183	0,198	0,658	0,587	1,284	1,284	1,650	1,518	1,250	1,428	0,652	1,404	1,031	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm		3,815	2,149	0,490	0,480	1,763	1,522	3,438	3,327	4,419	4,068	3,240	3,825	10,219	22,317	32,536	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm	1903	0,253	0,152	0,186	0,152	0,348	0,342	0,384	0,345	0,343	0,346	0,344	0,338	0,239	0,350	0,295	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm		1,161	0,765	0,317	0,010	0,557	0,773	1,005	1,515	1,860	1,747	1,630	1,248	0,603	1,501	1,057	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm	1904	1,414	0,917	0,503	0,162	0,905	1,115	1,389	1,860	2,203	2,093	1,974	1,586	0,842	1,851	1,352	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm		3,664	2,457	1,345	0,392	2,424	2,891	3,783	4,822	5,900	5,606	5,116	4,246	13,173	29,473	42,646	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm	1905	0,316	0,252	0,152	0,152	0,358	0,396	0,370	0,381	0,334	0,353	0,348	0,366	0,271	0,358	0,315	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm		1,463	0,963	0,373	0,010	0,927	1,281	1,694	1,874	2,098	2,460	2,550	1,784	0,840	2,075	1,461	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm	1906	1,779	1,215	0,525	0,162	1,285	1,680	2,064	2,255	2,432	2,813	2,898	2,150	1,111	2,433	1,776	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm		4,610	3,256	1,405	0,406	3,441	4,355	5,528	5,845	6,513	7,535	7,511	5,758	17,473	38,690	56,163	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm	1907	0,351	0,298	0,153	0,171	0,582	0,601	0,572	0,570	0,587	0,571	0,579	0,506	0,361	0,564	0,463	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm		1,485	0,575	0,010	0,010	0,465	0,457	0,989	1,279	1,359	0,997	0,611	1,086	0,503	1,055	0,781	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm	1908	1,836	0,873	0,163	0,181	1,047	1,058	1,561	1,849	1,946	1,568	1,190	1,592	0,864	1,619	1,244	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm		4,759	2,338	0,436	0,437	2,806	2,743	4,181	4,793	5,212	4,200	3,086	4,263	13,519	25,735	39,254	

5. Höpen.

Sek.cbm	1901	.	.	.	.	.	.	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	.	0,048	.	
Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	0,129	0,124	0,129	0,129	0,124	0,129	.	0,764	.	
Sek.cbm	1902	0,048	0,048	0,518	0,677	0,515	0,433	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,373	0,048	0,208	
Mill.cbm		0,124	0,129	1,387	1,638	1,379	1,122	0,129	0,124	0,129	0,129	0,124	0,129	5,779	0,764	6,543	
Sek.cbm	1903	0,048	0,048	0,048	0,680	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,153	0,048	0,101	
Mill.cbm		0,124	0,129	0,129	1,645	0,129	0,124	0,129	0,124	0,129	0,129	0,124	0,129	2,280	0,764	3,044	
Sek.cbm	1904	0,048	0,048	0,355	0,845	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,232	0,048	0,140	
Mill.cbm		0,124	0,129	0,951	2,116	0,129	0,124	0,129	0,124	0,129	0,129	0,124	0,129	3,573	0,764	4,337	
Sek.cbm	1905	0,048	0,048	1,628	0,954	0,096	0,094	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,475	0,048	0,260	
Mill.cbm		0,124	0,129	4,360	2,308	0,256	0,244	0,129	0,124	0,129	0,129	0,124	0,129	7,421	0,764	8,185	

6. Bischofswerder.

Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1901	.	.	.	.	.	.	0,260	0,202	0,195	0,189	0,190	0,184	.	0,203	.	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	2,696	2,756	2,824	2,591	2,530	2,496	.	2,649	.	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1902	0,192	0,146	0,051	0,024	0,142	0,280	0,259	0,230	0,212	0,192	0,207	0,202	0,139	0,217	0,179	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		2,306	1,788	0,633	0,374	0,975	1,798	2,259	2,180	2,600	2,587	2,189	2,200	1,319	2,341	1,834	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1903	0,135	0,022	0,057	0,035	0,221	0,243	0,247	0,226	0,217	0,212	0,243	0,236	0,120	0,230	0,175	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		2,377	1,412	1,057	0,409	1,877	2,122	2,217	2,620	2,628	2,782	2,667	2,337	1,553	2,541	2,051	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1904	0,226	0,153	0,045	0,047	0,245	0,253	0,249	0,261	0,230	0,232	0,241	0,242	0,162	0,243	0,203	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		2,766	2,231	0,595	0,511	2,082	2,666	2,780	3,228	3,316	3,381	3,314	2,422	1,813	3,071	2,446	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1905	0,242	0,206	0,044	0,058	0,309	0,309	0,323	0,296	0,283	0,277	0,279	0,242	0,196	0,284	0,240	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		2,296	1,228	0,237	0,229	1,493	1,667	2,184	2,565	2,679	2,646	2,775	2,849	1,199	2,615	1,913	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1906	2,538	1,434	0,281	0,287	1,802	1,976	2,507	2,861	2,962	2,923	3,054	3,091	1,395	2,899	2,153	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		6,578	3,843	0,752	0,693	4,827	5,123	6,715	7,415	7,933	7,829	7,916	8,279	21,816	46,087	67,903	

7. Zerpenschleuse.

Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1901	.	.	.	.	.	.	0,548	0,516	0,562	0,533	0,526	0,489	.	0,529	.	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	0,476	0,455	0,275	0,253	0,296	0,427	.	0,333	.	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1902	0,474	0,207	0,083	0,040	0,251	0,483	0,547	0,523	0,553	0,511	0,510	0,503	0,257	0,525	0,392	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		0,428	0,436	0,185	0,374	0,404	0,514	0,529	0,385	0,392	0,640	0,604	0,655	0,389	0,534	0,462	
Schleuse \ Sek. Arche / cbm	1903	0,902	0,643	0,268	0,414	0,655	0,997	1,076	0,908	0,945	1,151	1,114	1,158	0,646	1,059	0,854	
Sum- / Sek.cbm me \ Mill.cbm		2,339	1,722	0,718	1,000	1,753	2,582	2,883	2,352	2,531	3,082	2,887	3,100	10,114	16,335	26,949	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abflußstelle	Abflußjahr	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr	Bemerkungen
Schleuse } Sek.	1903	0,304	0,030	0,115	0,065	0,461	0,473	0,473	0,509	0,456	0,513	0,490	0,468	0,243	0,485	0,365	
Arche } cbm		0,627	0,712	0,676	0,662	0,697	0,803	0,686	0,596	0,725	0,472	0,508	0,547	0,700	0,589	0,644	
Sum- } Sek.cbm		0,931	0,742	0,791	0,727	1,158	1,276	1,159	1,105	1,181	0,985	0,998	1,015	0,943	1,074	1,009	
me } Mill.cbm		2,413	1,989	2,118	1,760	3,105	3,353	3,102	2,866	3,164	2,638	2,587	2,718	14,738	17,075	31,813	
Schleuse } Sek.	1904	0,459	0,198	0,060	0,092	0,402	0,488	0,526	0,526	0,543	0,597	0,687	0,600	0,283	0,579	0,432	
Arche } cbm		1,005	1,075	0,591	0,549	0,883	1,128	0,243	0,278	0,245	0,202	0,300	0,318	0,873	0,264	0,567	
Sum- } Sek.cbm		1,464	1,273	0,651	0,641	1,285	1,616	0,769	0,804	0,788	0,799	0,987	0,918	1,156	0,843	0,999	
me } Mill.cbm		3,795	3,408	1,745	1,607	3,442	4,189	2,062	2,083	2,110	2,139	2,557	2,457	18,186	13,408	31,594	
Schleuse } Sek.	1905	0,547	0,315	0,061	0,066	0,502	0,548	0,573	0,537	0,550	0,548	0,532	0,456	0,342	0,532	0,438	
Arche } cbm		0,354	0,178	0,161	0,162	0,177	0,204	0,198	0,296	0,319	0,339	0,680	0,893	0,206	0,454	0,331	
Sum- } Sek.cbm		0,901	0,493	0,222	0,228	0,679	0,752	0,771	0,833	0,869	0,887	1,212	1,349	0,548	0,986	0,769	
me } Mill.cbm		2,335	1,322	0,594	0,552	1,817	1,948	2,066	2,159	2,329	2,375	3,142	3,613	8,568	15,684	24,252	

**8. Malz.**

Schleuse } Sek.	1901	.	.	.	.	.	.	0,741	0,706	0,723	0,696	0,678	0,646	.	0,698	.	
Arche } cbm		.	.	.	.	.	.	0,484	0,255	0,154	0,175	0,289	0,418	.	0,296	.	
Sum- } Sek.cbm		.	.	.	.	.	.	1,225	0,961	0,877	0,871	0,967	1,064	.	0,994	.	
me } Mill.cbm		.	.	.	.	.	3,282	2,493	2,348	2,333	2,506	2,847	.	15,809	.		
Schleuse } Sek.	1902	0,602	0,256	0,051	0,007	0,303	0,665	0,746	0,745	0,767	0,713	0,708	0,672	0,316	0,725	0,522	
Arche } cbm		0,540	0,652	0,787	0,480	0,900	1,157	0,554	0,367	0,319	0,467	0,645	0,417	0,764	0,461	0,611	
Sum- } Sek.cbm		1,142	0,908	0,838	0,487	1,203	1,822	1,300	1,112	1,086	1,180	1,353	1,089	1,080	1,186	1,133	
me } Mill.cbm		2,960	2,432	2,242	1,179	3,341	4,722	3,482	2,882	2,910	3,162	3,506	2,917	16,876	18,859	35,735	
Schleuse } Sek.	1903	0,393	0,006	0,109	0,057	0,502	0,600	0,653	0,741	0,706	0,742	0,716	0,666	0,279	0,703	0,493	
Arche } cbm		0,491	0,563	0,796	1,024	0,460	0,732	0,549	0,359	0,146	0,180	0,314	0,542	0,672	0,349	0,509	
Sum- } Sek.cbm		0,884	0,569	0,905	1,081	0,962	1,332	1,202	1,100	0,852	0,922	1,030	1,208	0,951	1,052	1,002	
me } Mill.cbm		2,296	1,522	2,419	2,613	2,576	3,454	3,218	2,850	2,281	2,467	2,669	3,239	14,880	16,724	31,604	
Schleuse } Sek.	1904	0,620	0,271	0,011	0,055	0,543	0,669	0,704	0,782	0,753	0,760	0,798	0,780	0,362	0,763	0,563	
Arche } cbm		0,578	0,409	0,301	0,768	0,728	0,828	1,213	0,761	0,812	1,390	1,170	0,436	0,600	0,964	0,783	
Sum- } Sek.cbm		1,198	0,680	0,312	0,823	1,271	1,497	1,917	1,543	1,565	2,150	1,968	1,216	0,962	1,727	1,346	
me } Mill.cbm		3,105	1,825	0,887	2,066	3,407	3,881	5,135	4,000	4,191	5,760	5,101	3,258	15,121	27,445	42,566	
Schleuse } Sek.	1905	0,682	0,438	0,015	0,012	0,662	0,702	0,841	0,751	0,776	0,784	0,744	0,680	0,422	0,763	0,594	
Arche } cbm		0,864	0,758	0,583	0,697	1,038	1,040	0,709	0,411	0,590	0,649	0,807	0,944	0,831	0,686	0,758	
Sum- } Sek.cbm		1,546	1,196	0,598	0,709	1,700	1,742	1,550	1,162	1,366	1,433	1,551	1,624	1,253	1,449	1,352	
me } Mill.cbm		4,006	3,203	1,602	1,715	4,552	4,516	4,149	3,013	3,657	3,836	4,018	4,351	19,594	23,024	42,618	

**b. Rhin.**

**9. Alt-Ruppin.**

Schleuse } Sek.	1901	.	.	.	.	.	.	0,227	0,219	0,209	0,207	0,204	0,202	.	0,211	.	
Arche } cbm		.	.	.	.	.	.	0,262	0,262	0,526	0,262	0,262	0,672	.	0,374	.	
Mühle } cbm		.	.	.	.	.	.	3,108	1,838	1,912	1,828	2,560	0,342	.	1,931	.	
Sum- } Sek.cbm		.	.	.	.	.	3,597	2,319	2,647	2,297	3,026	1,216	.	2,517	.		
me } Mill.cbm		.	.	.	.	.	9,632	6,007	7,091	6,149	7,840	3,258	.	39,977	.		
Schleuse } Sek.	1902	0,194	0,182	0,180	0,180	0,187	0,230	0,225	0,221	0,216	0,211	0,199	0,192	0,192	0,211	0,201	
Arche } cbm		0,262	0,526	0,685	0,409	0,845	1,044	1,112	0,507	0,313	1,232	0,836	0,262	0,629	0,710	0,672	
Mühle } cbm		0,573	0,831	0,705	0,860	0,674	0,905	0,904	0,913	0,906	0,670	1,373	2,534	0,758	1,217	0,989	
Sum- } Sek.cbm		1,029	1,539	1,570	1,449	1,706	2,179	2,241	1,641	1,435	2,113	2,408	2,988	1,579	2,138	1,862	
me } Mill.cbm		2,665	4,123	4,204	3,505	4,568	5,647	6,000	4,253	3,844	5,662	6,242	8,001	24,712	34,002	58,714	
Schleuse } Sek.	1903	0,190	0,180	0,180	0,180	0,201	0,221	.	.	.	.	.	.	0,192	.	.	
Arche } cbm		0,262	0,262	1,029	1,750	2,270	2,164	.	.	.	.	.	.	1,290	.	.	
Mühle } cbm		2,107	2,054	1,336	1,790	1,441	1,313	.	.	.	.	.	.	1,674	.	.	
Sum- } Sek.cbm		2,559	2,496	2,545	3,720	3,712	3,698	.	.	.	.	.	.	3,156	.	.	
me } Mill.cbm		6,629	6,684	6,817	8,999	10,480	9,585	.	.	.	.	.	.	49,194	.	.	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abflußstelle	Abflußjahr	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr	Bemerkungen

**10. Alt-Friesack.**

Schleuse } Sek.	1901	.	.	.	.	.	.	0,052	0,041	0,047	0,045	0,046	0,038	.	0,045	.	
		Arche } cbm	.	.	.	.	.	.	0,156	0,010	0,010	0,010	0,010	.	0,034	.	
Mühle } Sek.	1901		.	.	.	.	.	.	0,607	0,900	0,763	0,798	1,010	0,872	.	0,825	.
		Sum- } Sek.cbm	.	.	.	.	.	.	0,815	0,951	0,820	0,853	1,066	0,920	.	0,904	.
me } Mill.cbm	1901		.	.	.	.	.	.	2,182	2,464	2,197	2,283	2,763	2,465	.	14,354	.
		Schleuse } Sek.	1902	0,030	0,027	0,025	0,020	0,030	0,056	0,056	0,050	0,043	0,041	0,042	0,041	0,031	0,046
Arche } cbm	0,010			0,010	0,166	0,107	0,372	0,928	0,043	0,010	0,010	0,010	0,187	0,010	0,266	0,045	0,154
	Mühle } Sek.	1902	1,000	0,681	0,392	0,263	0,352	0,418	0,461	0,594	0,558	0,606	0,614	0,571	0,518	0,567	0,544
Sum- } Sek.cbm			1,040	0,718	0,583	0,390	0,754	1,402	0,560	0,654	0,611	0,657	0,843	0,622	0,815	0,658	0,736
	me } Mill.cbm	1902	2,697	1,924	1,561	0,943	2,018	3,633	1,500	1,696	1,637	1,760	2,186	1,666	12,776	10,445	23,221
Schleuse } Sek.			1903	0,030	0,020	0,020	0,023	0,036	0,051	.	.	.	.	.	.	0,030	.
	Arche } cbm	0,010		0,010	0,010	0,071	0,118	0,113	.	.	.	.	.	.	0,055	.	.
Mühle } Sek.		1903	0,523	0,785	0,450	0,996	0,720	0,734	.	.	.	.	.	.	0,701	.	.
	Sum- } Sek.cbm		0,563	0,815	0,480	1,090	0,874	0,898	.	.	.	.	.	.	0,786	.	.
me } Mill.cbm		1903	1,431	2,183	1,286	2,638	2,342	2,329	.	.	.	.	.	.	12,209	.	.

**11. Wustrau.**

Arche } Sek.cbm	1901	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0	0	0	.	0	.	
		Mühle } Sek.cbm	.	.	.	.	.	.	2,860	1,112	0,887	0,859	0,900	0,968	.	1,264	.
Sum- } Sek.cbm	1901		.	.	.	.	.	.	2,860	1,112	0,887	0,859	0,900	0,968	.	1,264	.
		me } Mill.cbm	.	.	.	.	.	.	7,661	2,883	2,376	2,299	2,332	2,593	.	20,144	.
Arche } Sek.cbm	1902		0	0	0	0	0,158	0,712	0	0	0	0	0,032	0	0,145	0,005	0,075
		Mühle } Sek.cbm	1,080	2,898	3,612	3,491	2,982	3,854	3,341	2,945	2,878	1,453	3,079	1,809	2,986	2,584	2,780
Sum- } Sek.cbm	1902		1,080	2,898	3,612	3,491	3,140	4,566	3,341	2,945	2,878	1,453	3,111	1,809	3,131	2,589	2,855
		me } Mill.cbm	2,798	7,761	9,675	8,445	8,411	11,835	8,948	7,633	7,708	3,892	8,065	4,844	48,925	41,090	90,015
Arche } Sek.cbm	1903		0	0	0	0	0,072	0	.	.	.	.	.	.	0,012	.	.
		Mühle } Sek.cbm	0,986	0,854	2,379	3,123	3,642	3,330	.	.	.	.	.	.	2,382	.	.
Sum- } Sek.cbm	1903		0,986	0,854	2,379	3,123	3,714	3,330	.	.	.	.	.	.	2,394	.	.
		me } Mill.cbm	2,557	2,288	6,371	7,568	9,949	8,633	.	.	.	.	.	.	37,366	.	.

**12. Thiergartenschleuse.**

Betriebs- } Sek.	1901	.	.	.	.	.	.	0,208	0,197	0,194	0,194	0,195	0,195	.	0,197	.	
		Frei- } cbm	.	.	.	.	.	.	0,001	0	0	0	0	0	.	0	.
Wasser } Sek.	1901		.	.	.	.	.	.	0,209	0,197	0,194	0,194	0,195	0,195	.	0,197	.
		Sum- } Sek.cbm	.	.	.	.	.	.	0,558	0,510	0,520	0,520	0,506	0,522	.	3,136	.
me } Mill.cbm	1901		.	.	.	.	.	.	0,558	0,510	0,520	0,520	0,506	0,522	.	3,136	.
		Betriebs- } Sek.	1902	0,189	0,193	0,182	0,180	0,193	0,210	0,207	0,205	0,196	0,192	0,196	0,195	0,191	0,199
Frei- } cbm	0			0,071	0,088	0,017	0,037	0,061	0,001	0	0	0	0	0	0,046	0	0,023
	Sum- } Sek.cbm	1902	0,189	0,264	0,270	0,197	0,230	0,271	0,208	0,205	0,196	0,192	0,196	0,195	0,237	0,199	0,218
me } Mill.cbm			0,489	0,709	0,723	0,476	0,616	0,703	0,559	0,530	0,526	0,515	0,507	0,523	3,716	3,160	6,876
	Betriebs- } Sek.	1903	0,190	0,180	0,181	0,203	0,199	0,210	0,208	0,201	0,194	0,196	0,198	0,200	0,194	0,199	0,196
Frei- } cbm			0	0	0,041	0,034	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0,013	0	0,006
	Sum- } Sek.cbm	1903	0,190	0,180	0,222	0,237	0,202	0,210	0,208	0,201	0,194	0,196	0,198	0,200	0,207	0,199	0,202
me } Mill.cbm			0,491	0,482	0,595	0,574	0,543	0,543	0,557	0,520	0,519	0,524	0,513	0,535	3,228	3,168	6,396
	Betriebs- } Sek.	1904	0,193	0,188	0,180	0,180	0,203	0,208	0,207	0,208	0,195	0,189	0,190	0,192	0,192	0,197	0,195
Frei- } cbm			0,009	0,010	0,005	0,034	0,009	0,004	0	0	0	0	0	0	0,012	0	0,006
	Sum- } Sek.cbm	1904	0,202	0,198	0,185	0,214	0,212	0,212	0,207	0,208	0,195	0,189	0,190	0,192	0,204	0,197	0,201
me } Mill.cbm			0,524	0,530	0,496	0,536	0,569	0,548	0,554	0,540	0,521	0,506	0,493	0,515	3,203	3,129	6,332
	Betriebs- } Sek.	1905	0,192	0,190	0,180	0,180	0,203	0,202	0,205	0,201	0,195	0,194	0,193	0,190	0,191	0,196	0,194
Frei- } cbm			0	0,011	0,009	0,026	0,016	0,029	0	0	0	0	0,016	0,066	0,015	0,014	0,014
	Sum- } Sek.cbm	1905	0,192	0,201	0,189	0,206	0,219	0,231	0,205	0,201	0,195	0,194	0,209	0,256	0,206	0,210	0,208
me } Mill.cbm			0,497	0,538	0,506	0,497	0,585	0,599	0,548	0,522	0,523	0,519	0,539	0,685	3,222	3,336	6,558

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abflußstelle	Abflußjahr	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr	Bemerkungen

13. Arche Nr. 11.

Sek.cbm	1901	.	.	.	.	.	.	0,408	0,257	0,019	0,068	0,032	0,003	.	0,131	.	
Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	1,094	0,667	0,050	0,182	0,082	0,008	.	2,083	.	
Sek.cbm	1902	0,003	1,244	1,100	1,035	1,134	2,294	1,864	1,875	1,266	0,155	1,024	0,749	1,135	1,156	1,146	
Mill.cbm		0,008	3,331	2,945	2,504	3,038	5,946	4,992	4,859	3,391	0,416	2,653	2,005	17,772	18,316	36,088	
Sek.cbm	1903	0,270	0,618	0,770	0,726	0,778	1,071	0,440	0,041	0,016	0,003	0,003	0,504	0,706	0,168	0,437	
Mill.cbm		0,700	1,656	2,062	1,756	2,085	2,776	1,178	0,106	0,043	0,008	0,008	1,349	11,035	2,692	13,760	
Sek.cbm	1904	0,057	0,732	0,634	0,685	0,675	0,694	0,321	0,047	0,031	0	0,234	0,022	0,580	0,109	0,345	
Mill.cbm		0,148	1,962	1,697	1,717	1,812	1,798	0,360	0,122	0,083	0	0,608	0,058	9,134	1,731	10,865	
Sek.cbm	1905	0,034	0,825	1,038	1,084	1,096	0,906	0,329	0,230	0,033	0,008	0,317	0,009	0,830	0,153	0,489	
Mill.cbm		0,090	2,210	2,781	2,621	2,936	2,349	0,882	0,595	0,088	0,022	0,823	0,024	12,987	2,434	15,421	

14. Lentzker Mühle.

Sek.cbm	1901	.	.	.	.	.	.	3,552	1,791	1,257	1,343	1,346	1,954	.	1,874	.	
Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	9,512	4,641	3,367	3,596	3,489	5,233	.	29,838	.	
Sek.cbm	1902	3,438	6,024	8,297	7,482	8,292	9,181	5,883	3,445	2,716	3,558	6,563	5,064	7,119	4,538	5,817	
Mill.cbm		8,911	16,133	22,223	18,101	22,209	23,796	15,758	8,930	7,274	9,530	17,010	13,564	111,373	72,066	183,439	
Sek.cbm	1903	5,033	2,953	8,522	8,910	8,527	5,796	4,417	2,200	1,219	1,644	2,450	3,421	6,623	2,559	4,591	
Mill.cbm		13,045	7,910	22,824	21,565	22,838	15,023	11,830	5,754	3,264	4,404	6,350	9,162	103,205	40,764	143,969	
Sek.cbm	1904	4,079	5,183	5,731	8,266	8,627	6,152	3,799	1,525	0,672	0,395	0,288	1,205	6,340	1,314	3,827	
Mill.cbm		10,597	13,882	15,386	20,712	23,107	15,945	10,176	3,952	1,801	1,059	0,748	3,226	99,629	20,962	120,591	
Sek.cbm	1905	1,834	1,921	3,411	4,883	6,350	5,761	3,171	1,801	1,901	2,209	4,351	6,311	4,015	3,294	3,651	
Mill.cbm		4,753	5,146	9,137	11,813	17,009	14,934	8,494	4,672	5,093	5,916	11,278	16,905	62,792	52,358	115,150	

c. Spree.

15. Beeskow.

Sek.cbm	1902	17,40	26,94	36,58	33,94	29,93	33,23	23,54	15,36	17,44	16,00	16,36	20,34	29,648	18,200	23,876	Die Abflußmengen sind nach den mittleren Monatswasserständen berechnet.
Mill.cbm		45,101	72,157	97,974	82,107	80,166	86,133	63,051	39,813	46,712	42,875	42,405	54,479	463,638	289,335	752,973	
Sek.cbm	1903	21,85	15,70	29,93	32,20	34,30	20,37	21,00	19,40	11,92	9,53	8,30	12,62	25,669	13,795	19,683	
Mill.cbm		56,636	42,051	80,166	77,899	91,869	52,800	56,247	50,285	31,927	25,525	21,514	33,802	401,421	219,300	620,721	
Sek.cbm	1904	16,51	21,63	19,58	20,99	26,38	17,94	14,57	7,75	5,86	4,10	3,88	4,90	20,535	6,855	13,658	
Mill.cbm		42,795	57,935	52,443	52,592	70,656	46,501	39,025	20,088	15,696	10,981	10,057	13,124	322,922	108,971	431,893	
Sek.cbm	1905	7,00	12,46	16,02	21,63	25,03	19,77	14,74	12,76	15,68	26,20	28,69	32,97	16,948	21,852	19,420	
Mill.cbm		18,144	33,373	42,908	52,328	67,041	51,245	39,480	33,074	41,998	70,175	74,365	88,308	265,039	347,400	612,439	

16. Fürstenwalde.

Schleuse } Sek.	1901	.	.	.	.	.	.	0,097	0,290	0,365	0,355	0,431	0,384	.	0,320	.	Die Abflußmengen sind nach den mittleren Monatswasserständen berechnet.
Arche } cbm		.	.	.	.	.	.	33,015	13,228	8,311	5,702	6,500	10,713	.	12,913	.	
Mühle } Sek.		.	.	.	.	.	.	1,633	4,429	4,781	5,177	4,863	5,416	.	4,389	.	
Sum- / me } Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	34,795	17,947	13,457	11,234	11,794	16,513	.	17,622	.	
Schleuse } Sek.	1902	0,505	0,430	0,189	0,159	0,083	0,021	0,214	0,332	0,291	0,358	0,334	0,323	0,232	0,314	0,273	
Arche } cbm		11,757	19,043	34,081	33,149	34,989	41,002	26,169	15,423	14,521	13,151	16,230	19,149	28,963	17,458	23,164	
Mühle } Sek.		8,646	10,562	14,401	11,285	0,258	1,290	3,182	4,426	4,542	5,312	5,330	5,525	7,712	4,718	6,203	
Sum- / me } Mill.cbm		20,908	30,035	48,671	44,593	35,330	42,313	29,565	20,211	19,354	18,821	21,894	24,997	36,907	22,490	29,640	
Schleuse } Sek.	1903	0,371	0,186	0,249	0,264	0,095	0,299	0,305	0,392	0,409	0,402	0,449	0,382	0,243	0,374	0,309	
Arche } cbm		16,325	12,570	21,598	33,460	43,918	22,444	19,857	15,887	8,043	5,961	6,844	12,593	24,976	11,533	18,199	
Mühle } Sek.		8,803	7,751	12,764	11,010	0,647	3,798	4,850	4,778	4,540	5,529	5,083	4,811	7,416	4,932	6,164	
Sum- / me } Mill.cbm		25,499	20,507	34,611	44,734	44,660	26,541	25,012	20,957	12,992	11,892	12,376	17,791	32,635	16,839	24,672	
		66,093	54,938	92,701	108,219	119,620	68,795	66,995	54,321	34,798	31,852	32,078	47,656	510,366	267,700	778,066	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abflußstelle	Abflußjahr	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr	Bemerkungen
Schleuse } Sek. Arche } cbm Mühle }	1904	0,555	0,503	0,208	0,188	0,194	0,328	0,385	0,416	0,382	0,322	0,360	0,426	0,331	0,380	0,356	
		12,748	15,826	15,625	18,972	29,532	19,817	16,214	4,313	3,205	2,937	2,909	2,953	18,778	5,442	12,074	
Sum- } Sek.cbm me } Mill.cbm	1904	8,413	8,843	11,449	9,233	0	4,092	4,219	4,713	3,648	2,689	3,069	5,198	6,988	3,923	5,447	
		21,716	25,172	27,282	28,393	29,726	24,237	20,818	9,442	7,235	5,948	6,338	8,577	26,097	9,745	17,877	
Schleuse } Sek. Arche } cbm Mühle }	1905	0,578	0,611	0,224	0,197	0,211	0,343	0,413	0,422	0,361	0,235	0,151	0,123	0,362	0,284	0,323	
		3,510	7,632	10,863	22,208	30,245	21,366	14,165	8,077	9,728	17,073	29,666	34,801	15,906	18,919	17,425	
Sum- } Sek.cbm me } Mill.cbm	1905	7,338	8,038	9,018	7,054	1,908	4,314	5,093	4,308	3,793	3,432	0	0	6,271	2,778	4,509	
		11,426	16,281	20,105	29,459	32,364	26,023	19,671	12,807	13,382	20,740	29,817	34,924	22,539	21,981	22,257	
		29,615	43,609	53,850	71,265	86,688	67,452	52,688	33,195	37,182	55,550	77,286	93,541	352,479	349,442	701,921	

### 17. Wernsdorf.

Schleuse } Sek. Turbine } cbm	1902	.	.	.	.	.	.	1,517	1,556	1,494	1,586	1,218	1,321	.	1,449	.	
		.	.	.	.	.	.	0,189	0,218	0,233	0,272	0,162	0,219	.	0,216	.	
Sum- } Sek.cbm me } Mill.cbm	1902	.	.	.	.	.	.	1,706	1,774	1,727	1,858	1,380	1,540	.	1,665	.	
		.	.	.	.	.	.	4,569	4,600	4,626	4,976	3,578	4,125	.	26,474	.	
Schleuse } Sek. Turbine } cbm	1903	1,128	0,605	0,700	0,645	1,485	1,502	1,506	1,535	1,737	1,487	1,590	1,505	1,014	1,561	1,290	
		0,161	0	0,019	0,009	0,232	0,280	0,223	0,253	0,286	0,255	0,250	0,262	0,117	0,255	0,187	
Sum- } Sek.cbm me } Mill.cbm	1903	1,289	0,605	0,719	0,654	1,717	1,782	1,729	1,788	2,023	1,742	1,840	1,767	1,131	1,816	1,477	
		3,342	1,623	1,927	1,584	4,600	4,620	4,633	4,635	5,421	4,668	4,773	4,735	17,696	28,865	46,561	
Schleuse } Sek. Turbine } cbm	1904	1,680	1,300	0,601	0	1,359	1,506	1,485	1,387	1,262	1,126	1,402	1,738	1,081	1,400	1,241	Im Februar war der Kanal abgelassen.
		0,289	0,163	0	0	0,211	0,275	0,248	0,178	0,144	0,113	0,167	0,185	0,157	0,172	0,165	
Sum- } Sek.cbm me } Mill.cbm	1904	1,969	1,463	0,601	0	1,570	1,781	1,733	1,565	1,406	1,239	1,569	1,923	1,238	1,572	1,406	
		5,103	3,921	1,609	0	4,207	4,619	4,641	4,057	3,766	3,318	4,070	5,151	19,459	25,003	44,462	
Schleuse } Sek. Turbine } cbm	1905	1,931	1,930	0,657	0,679	1,642	1,977	2,157	2,087	2,744	1,742	1,870	1,918	1,477	2,087	1,785	
		0,234	0,191	0,006	0,004	0,101	0,222	0,248	0,201	0,199	0,188	0,184	0,194	0,127	0,203	0,165	
Sum- } Sek.cbm me } Mill.cbm	1905	2,165	2,121	0,663	0,683	1,743	2,199	2,405	2,281	2,943	1,930	2,054	2,112	1,604	2,290	1,950	
		5,612	5,681	1,774	1,653	4,670	5,693	6,444	5,930	7,884	5,167	5,323	5,658	25,083	36,406	61,489	

### 18. Hohenbinde.

Sek.cbm	1902	16,85	31,44	47,88	49,82	37,95	39,83	28,75	18,25	17,97	16,31	16,58	19,65	37,19	19,61	28,33	Die Abflußmengen sind nach den mittleren Monatswasserständen berechnet.
Mill.cbm	1902	43,677	84,209	128,241	120,523	101,645	103,240	77,005	47,304	48,132	43,685	42,976	52,631	581,534	311,733	893,267	
Sek.cbm	1903	24,83	21,70	37,03	41,24	42,18	23,22	21,70	19,37	10,82	7,95	7,15	12,36	31,63	13,23	22,35	
Mill.cbm	1903	64,361	58,122	99,181	99,768	112,972	60,187	58,122	50,208	28,981	21,294	18,533	33,105	494,591	210,243	704,834	
Sek.cbm	1904	15,26	22,00	35,68	25,17	29,50	19,37	14,75	7,00	4,66	3,00	2,50	3,40	24,57	5,897	15,18	
Mill.cbm	1904	39,555	58,925	95,567	63,065	79,013	50,208	39,507	18,144	12,432	8,035	6,480	9,107	386,333	93,755	480,088	
Sek.cbm	1905	5,34	11,46	23,85	27,28	29,88	19,37	14,25	10,20	11,24	17,97	25,51	29,50	19,48	18,11	18,79	
Mill.cbm	1905	13,841	30,695	63,881	65,995	80,031	50,208	38,168	26,439	30,100	48,132	66,122	79,013	304,651	287,974	592,625	

### 19. Plötzensee.

Sek.cbm	1901	.	.	.	.	.	.	0,358	0,354	0,307	0,294	0,295	0,271	.	0,313	.	
Mill.cbm	1901	.	.	.	.	.	.	0,959	0,917	0,821	0,788	0,765	0,727	.	4,977	.	
Sek.cbm	1902	0,299	0,284	0,232	0,204	0,305	0,392	0,364	0,375	0,362	0,344	0,369	0,371	0,286	0,364	0,325	
Mill.cbm	1902	0,774	0,760	0,622	0,495	0,816	1,017	0,976	0,972	0,969	0,922	0,957	0,995	4,484	5,791	10,275	
Sek.cbm	1903	0,324	0,200	0,211	0,239	0,317	0,435	0,390	0,349	0,316	0,294	0,302	0,230	0,288	0,314	0,301	
Mill.cbm	1903	0,839	0,536	0,566	0,577	0,850	1,129	1,045	0,905	0,846	0,786	0,784	0,616	4,497	4,982	9,479	
Sek.cbm	1904	0,275	0,215	0,118	0,087	0,239	0,311	0,268	0,213	0,172	0,192	0,194	0,215	0,208	0,209	0,209	
Mill.cbm	1904	0,713	0,576	0,316	0,219	0,641	0,806	0,718	0,553	0,460	0,515	0,503	0,577	3,271	3,326	6,597	
Sek.cbm	1905	0,166	0,200	0,139	0,159	0,285	0,318	0,265	0,216	0,190	0,251	0,246	0,280	0,212	0,241	0,227	
Mill.cbm	1905	0,429	0,535	0,373	0,384	0,763	0,824	0,709	0,560	0,509	0,672	0,638	0,750	3,308	3,838	7,146	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abflußstelle	Abflußjahr	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr	Bemerkungen

**d. Dahme.**

**20. Hermsdorfer Mühle.**

Sek.cbm	1903	.	.	.	.	.	.	1,577	0,957	0,640	0,685	0,863	1,262	.	0,997	.	
Mill.cbm		.	.	.	.	.	.	4,196	2,482	1,715	1,836	2,236	3,381	.	15,846	.	
Sek.cbm	1904	1,418	1,544	1,213	2,086	1,552	1,796	1,068	0,641	0,534	0,498	0,480	0,581	1,602	0,634	1,118	
Mill.cbm		3,677	4,136	3,249	5,229	4,157	4,655	2,862	1,663	1,431	1,335	1,244	1,557	25,103	10,092	35,195	
Sek.cbm	1905	1,169	1,536	1,484	2,325	2,053	2,115	1,419	1,294	1,473	1,648	1,574	2,267	1,773	1,615	1,693	
Mill.cbm		3,031	4,115	3,977	5,625	5,499	5,481	3,800	3,355	3,946	4,414	4,080	6,072	27,728	25,667	53,395	

**21. Neue Mühle.**

Schleuse } Sek.	1901	.	.	.	.	.	.	0,076	0,094	0,103	0,089	0,067	0,079	.	0,085	.	
Arche } cbm		.	.	.	.	.	.	2,076	0,600	0,584	0,600	0,555	0,585	.	0,833	.	
Aalfang		.	.	.	.	.	.	2,802	2,314	2,487	2,480	2,595	2,827	.	2,584	.	
Sum- } Sek.cbm		.	.	.	.	.	.	4,954	3,008	3,174	3,169	3,217	3,491	.	3,502	.	
me } Mill.cbm		.	.	.	.	.	13,268	7,795	8,501	8,487	8,337	9,356	.	55,744	.		
Schleuse } Sek.	1902	0,071	0,041	0,021	0,010	0,033	0,074	0,084	0,094	0,103	0,095	0,076	0,062	0,042	0,086	0,064	
Arche } cbm		2,106	5,021	5,584	4,574	4,468	4,298	0,640	1,302	0,600	0,600	0,785	0,673	4,342	0,767	2,555	
Aalfang		4,775	1,003	0	1,815	4,066	4,100	3,786	3,600	3,021	3,012	3,444	3,489	2,627	3,392	3,010	
Sum- } Sek.cbm		6,952	6,065	5,605	6,399	8,567	8,472	4,510	4,996	3,724	3,707	4,305	4,224	7,011	4,245	5,629	
me } Mill.cbm		18,030	16,243	15,011	15,480	22,973	21,961	12,082	12,951	9,975	9,930	11,158	11,313	109,698	67,409	177,107	
Schleuse } Sek.	1903	0,040	0,009	0,011	0,027	0,061	0,064	0,068	0,088	0,091	0,082	0,073	0,074	0,035	0,079	0,057	
Arche } cbm		0,642	0,600	0,635	0,641	1,667	1,438	2,800	0,604	0,591	0,555	0,585	0,627	0,937	0,960	0,949	
Aalfang		3,768	3,273	3,531	3,855	3,959	3,256	3,938	3,743	2,821	2,739	2,809	3,246	3,607	3,216	3,412	
Sum- } Sek.cbm		4,450	3,882	4,177	4,523	5,687	4,758	6,806	4,435	3,503	3,376	3,467	3,947	4,579	4,255	4,418	
me } Mill.cbm		11,533	10,398	11,189	10,944	15,234	12,334	18,230	11,495	9,383	9,043	8,987	10,567	71,632	67,705	139,337	
Schleuse } Sek.	1904	0,077	0,042	0,009	0,029	0,085	0,087	0,107	0,098	0,118	0,114	0,102	0,077	0,055	0,103	0,079	
Arche } cbm		0,952	0,666	0,642	1,500	1,348	1,556	0,972	0,570	0,535	0,477	0,458	0,481	1,111	0,582	0,847	
Aalfang		3,532	3,532	3,327	3,701	3,965	3,858	3,139	1,220	1,144	1,022	0,858	0,869	3,653	1,375	2,514	
Sum- } Sek.cbm		4,561	4,240	3,978	5,230	5,398	5,501	4,218	1,888	1,797	1,613	1,418	1,427	4,818	2,060	3,440	
me } Mill.cbm		11,822	11,358	10,657	13,106	14,459	14,261	11,298	4,894	4,816	4,323	3,682	3,823	75,663	32,836	108,499	
Schleuse } Sek.	1905	0,081	0,063	0,010	0,036	0,080	0,085	0,097	0,119	0,103	0,105	0,080	0,082	0,059	0,098	0,079	
Arche } cbm		0,553	0,601	0,635	0,662	1,535	1,315	1,293	0,642	0,847	1,156	1,849	1,698	0,887	1,248	1,069	
Aalfang		0,123	2,518	2,811	2,993	3,381	3,600	3,581	2,828	3,245	3,432	3,085	3,395	2,572	3,264	2,921	
Sum- } Sek.cbm		0,757	3,182	3,456	3,691	4,996	5,000	4,971	3,589	4,195	4,693	5,014	5,175	3,518	4,610	4,069	
me } Mill.cbm		1,963	8,524	9,257	8,929	13,383	12,959	13,316	9,302	11,237	12,569	12,996	13,860	55,015	73,280	128,295	

**e. Ihle- und Plauer Kanal und Stremme.**

**22. Niegrupp.**

Schleuse } Sek.	1904	0,227	0,222	0,123	0,173	0,326	0,324	0,252	0,203	0,011	0	0	0	0,233	0,077	0,154	Vom 4. 7. bis 3. 11. hat die Schleuse offen gestanden.
Speise- } cbm		0	0	0	0	0	0	0	0,255	?	?	?	?	0	?	?	
Sum- } Sek.cbm		0,227	0,222	0,123	0,173	0,326	0,324	0,252	0,458	?	?	?	?	0,233	?	?	
me } Mill.cbm		0,587	0,593	0,329	0,417	0,872	0,841	0,673	1,186	?	?	?	?	3,639	?	?	
Schleuse } Sek.	1905	0,184	0,212	0,112	0,240	0,373	0,435	0,326	0,199	0,107	0,215	0,221	0,330	0,259	0,233	0,246	
Speise- } cbm		0,042	0	1,101	0,857	0	0	0	0,428	0,287	0	0,053	0	0,328	0,127	0,227	
Sum- } Sek.cbm		0,226	0,212	1,213	1,097	0,373	0,435	0,326	0,627	0,394	0,215	0,274	0,330	0,587	0,360	0,473	
me } Mill.cbm		0,586	0,567	3,249	2,654	0,999	1,128	0,874	1,625	1,054	0,575	0,712	0,884	9,183	5,724	14,907	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abflußstelle	Abfluß-jahr	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr	Bemerkungen

23. Parey.

Schleuse } Speise- wasser } Sek. cbm	1904	0,227	0,216	0,062	0,171	0,396	0,420	0,293	0,191	0,039	0	0	0,010	0,249	0,089	0,168	Vom 15. 7. bis 16. 10. und vom 25. bis 31. 10. hat die Schleuse offen- gestanden.
		0	0	0	0	0	0	0	1,311	?	?	?	?	0	?	?	
Sum- } me } Sek. cbm Mill. cbm		0,227	0,216	0,062	0,171	0,396	0,420	0,293	1,502	?	?	?	?	0,249	?	?	
		0,588	0,578	0,165	0,413	1,061	1,089	0,786	3,894	?	?	?	?	3,894	?	?	
Schleuse } Speise- wasser } Sek. cbm	1905	0,202	0,220	0,016	0,030	0,356	0,442	0,426	0,164	0,081	0,179	0,162	0,330	0,213	0,224	0,219	
		1,388	0,506	0,129	0,562	0,056	0	0,189	0,518	0,190	0,919	0,082	0,024	0,435	0,321	0,377	
Sum- } me } Sek. cbm Mill. cbm		1,590	0,726	0,145	0,592	0,412	0,442	0,615	0,682	0,271	1,098	0,244	0,354	0,648	0,545	0,596	
		4,121	1,945	0,388	1,431	1,104	1,145	1,647	1,769	0,726	2,941	0,632	0,947	10,134	8,662	18,796	

24. Roßdorf.

Arche } Mühle } Sek. cbm	1904	0,715	0,831	0,322	1,277	1,394	1,258	0,663	0,334	0,197	0,228	0,035	0,174	0,963	0,272	0,615
		2,108	1,818	2,184	2,009	1,792	1,563	1,589	1,638	1,214	0,517	0,738	1,561	1,912	1,210	1,559
Sum- } me } Sek. cbm Mill. cbm		2,823	2,649	2,506	3,286	3,186	2,821	2,252	1,972	1,411	0,745	0,773	1,735	2,875	1,482	2,174
		7,318	7,096	6,712	8,234	8,533	7,313	6,031	5,112	3,762	1,995	2,003	4,647	45,206	23,550	68,756
Arche } Mühle } Sek. cbm	1905	0,559	0,960	0,819	2,278	1,519	2,910	0,582	0,362	0,284	0,108	0,397	2,038	1,492	0,631	1,058
		1,642	1,415	1,588	1,160	1,212	1,031	1,870	1,460	1,532	1,944	1,928	1,686	1,345	1,737	1,542
Sum- } me } Sek. cbm Mill. cbm		2,201	2,375	2,407	3,438	2,731	3,941	2,452	1,822	1,816	2,052	2,325	3,724	2,837	2,368	2,600
		5,705	6,360	6,445	8,318	7,315	10,215	6,568	4,723	4,864	5,495	6,025	9,972	44,358	37,647	82,005

25. Plaue.

Sek. cbm	1904	1,367	0,866	0,486	0,617	1,093	1,221	1,240	1,420	1,437	1,243	1,444	2,016	0,942	1,467	1,205
Mill. cbm		3,543	2,321	1,303	1,545	2,930	3,167	3,321	3,679	3,849	3,329	3,742	5,244	14,809	23,164	37,973
Sek. cbm	1905	1,819	1,197	0,596	0,728	1,040	1,046	1,133	1,224	1,224	1,249	1,160	1,036	1,073	1,189	1,131
Mill. cbm		4,715	3,206	1,596	1,762	2,784	2,712	3,050	3,173	3,551	3,347	3,007	2,776	16,775	18,904	35,679

f. Untere Havel.

26. Rathenow.

Sek. cbm	1901	.	.	.	.	.	.	116,05	71,78	42,03	33,15	31,62	35,60	.	55,04	.	Die Abflußmengen sind nach den mittleren Monatswasserständen berechnet.
Mill. cbm		.	.	.	.	.	.	310,83	186,05	112,57	88,79	81,96	95,35	.	145,93	.	
Sek. cbm	1902	43,57	74,08	91,06	109,77	109,77	118,90	107,56	80,20	54,40	48,77	55,29	60,35	91,00	67,77	79,28	
Mill. cbm		112,93	198,42	243,90	265,56	294,01	308,19	288,14	207,88	145,70	130,63	143,31	161,64	1423,01	1077,30	2500,31	
Sek. cbm	1903	52,78	77,14	85,03	101,75	113,40	98,09	86,72	64,63	42,65	36,21	35,60	45,71	87,95	51,94	69,80	
Mill. cbm		136,81	206,61	227,74	246,15	303,73	254,25	232,27	167,52	114,23	96,98	92,28	122,43	1375,29	825,71	2201,00	
Sek. cbm	1904	50,00	71,78	78,67	85,87	99,90	89,32	80,20	46,02	28,86	18,44	15,66	19,67	78,82	34,85	56,72	
Mill. cbm		129,60	192,26	210,71	207,74	267,57	231,52	214,81	119,28	77,30	49,39	40,59	52,68	1239,40	554,05	1793,45	
Sek. cbm	1905	27,94	40,81	62,10	71,78	89,32	92,80	75,61	46,02	39,28	47,55	57,19	77,14	64,04	56,56	60,27	
Mill. cbm		72,42	109,31	166,33	173,65	239,23	240,54	202,51	119,28	105,21	127,36	138,24	206,61	1001,48	899,21	1900,69	

## Erläuterungen zu den Abflußtafeln.

Den tabellarischen und bildlichen Zusammenstellungen der Abflußmengen werden im Folgenden einige Erläuterungen beigegeben, welche sich zum Teil auch auf die allgemeinen Abflußverhältnisse der in Betracht kommenden Wasserläufe und auf die geschichtliche Entwicklung beziehen.

### a. Obere Havel.

1. Bolter Mühle. Der Müritz-See und sein Niederschlagsgebiet gehören von Natur ganz zur Elde und haben auch grundsätzlich dorthin ihre Vorflut. Aber wohl schon in früher Zeit ist die niedrige Wasserscheide zwischen dem Müritz- und dem zum Havelgebiete gehörigen Karp-See durchstochen worden, um die Wasserkraft nutzbar zu machen. Zwei Mühlen, die Bolter und die Böcker Mühle, bestanden dort seit unbekannter Zeit und führten ihr Betriebswasser der den westlichen Quellfluß der Havel bildenden bis Mirow sich hinziehenden Seenkette zu. Erst 1831 bis 37 wurde diese Wasserstraße durch Regulierung und durch Anlage der Schleusen Bolter Mühle, Diemitz, Canow, Strasen, Steinhavel-Mühle und Fürstenberg schiffbar gemacht. Bei Priepert im Ellbogensee nimmt diese Wasserstraße den mittleren (Haupt-)Quellfluß auf, der im Jahre 1843 durch Anlage des Kammerkanals zwischen dem Zierker und Woblitzsee und mehrerer Staustufen unterhalb dieses Sees gleichfalls schiffbar gemacht worden ist. Bei Fürstenberg nimmt die Havel den östlichen Quellfluß, das Mühlenfließ, auf. Als gegen Ende des 18. Jahrhunderts Mecklenburg die bereits einmal vor dem dreißigjährigen Kriege versuchte, aber mißglückte Schiffbarmachung der Elde begann und hierzu die Müritz um 4' zu senken beabsichtigte, hegte man auf preußischer Seite die Befürchtung, daß dies eine Verminderung des Wasserabflusses nach der Havel und hiermit eine Beeinträchtigung der Schifffahrt zur Folge haben könnte. Verhandlungen hierüber zwischen den beiden Regierungen zeitigten den Rezeß von Mirow vom 23. April 1798, in welchem die mecklenburgische Regierung sich anheischig machte, den bestehenden Wasserabfluß durch die beiden Mühlen, nämlich 30 Kubikfuß (0,93 cbm) durch die Bolter und 24 Kubikfuß (0,74 cbm) durch die Böcker Mühle sekundlich auch weiterhin zu gestatten. Die Böcker Mühle ging aber später (1820) ein, ohne daß es, wie es scheint, preußischer Seits bemerkt wurde, und ohne daß demzufolge der Bolter Mühle das Recht verliehen wurde, nunmehr entsprechend mehr Wasser abzumahlen. Im Gegenteil nahm der Betrieb ab, denn nach Messungen, die der mecklenburgische Baudirektor Mensch angestellt und in dem Werke „Generelles Projekt zur Regulierung der südlichen mecklenburgischen Wasserstraßen vom 1. Juni 1883“ bekannt gegeben hat, sind in dem Jahre vom 1. Juni 1881 bis 1. Juni 1882 bei einer Regenhöhe von 539 mm durchschnittlich nur 0,46 Sek.cbm in Bolter Mühle abgeflossen.

Bei dem von Preußen 1877 bis 1880 ausgeführten Ausbau der Rheinsberger Gewässer zu einer Schifffahrtstraße und ihrer Verbindung mit der Havel wurde die Frage der Abgabe von Wasser aus dem Müritz-See zur Havel wieder aufgerollt und wurden neue Verhandlungen zwischen Preußen und Mecklenburg eingeleitet. Es handelte sich in erster Linie um die Hergabe des Betriebswassers für die in dem Verbindungskanale zwischen der Havel (dem Pälitz-See) und den Rheinsberger Seen liegenden Schleuse Wolfsbruch, wogegen die mecklenburgische Regierung sich sträubte. Aber auch jene Angelegenheit der Speisung der Havel aus dem Müritz-See wurde dabei erörtert. Zunächst zerschlugen sich die Verhandlungen, wurden aber 1883 wieder aufgenommen und führten schließlich zu dem Rezesse vom 9. Februar 1887, in welchem Mecklenburg sich bereit erklärte, an die Rheinsberger Gewässer das anderthalbfache des Wolfsbrucher Betriebswassers (etwa 14 Sek.l) aus der Havel herzugeben, und ferner, dem Bolter Müller auch fernerhin Betriebseinrichtungen zu gestatten, welche einen Wasserabfluß von 0,93 cbm in der Sekunde zulassen. Wie man aus der Zusammenstellung der Wassermengen ersehen kann, ist die zugestandene Wasserabgabe in dem Beobachtungsjahre Mai 1903 bis April 1904 ziemlich genau eingehalten: im Sommerhalbjahre beträgt das Betriebswasser der Mühle und des Aalfangs zusammen durchschnittlich 0,934 Sek.cbm, im Winterhalbjahre 0,850 Sek.cbm.

Das zwischen der Schneide- und der Mahlmühle gelegene Freigerinne dient dem Müller lediglich zur Speisung des Aalfangs. Etwaiges Freiwasser, wie z. B. die im April 1904 zur Entlastung des Müritz-Sees abgegebenen 292560 cbm, läßt die Wasserbauverwaltung durch die Schleuse laufen, wie auch die zum Betriebe der Schleuse Wolfsbruch erforderlichen Mengen. Dieses Frei- und Speisewasser ist als Schleusenwasser in der Zusammenstellung mit verrechnet. Die im Januar und Februar verzeichneten geringen Abflußmengen sind Verluste, welche aus der Undichtheit der Stauwerke entstehen.

2. Zaarenschleuse. Diese und die oberhalb gelegene Regowschleuse sind in den Jahren 1866 bis 68 zur Verbesserung der Schifffahrt der oberen Havel gebaut worden. Die Flußstrecke von Zaarenschleuse bis zur Mündung der Wentow-Gewässer galt bisher als staufrei, indessen ist das neuerdings, besonders bei

reichlicher Wasserführung bezweifelt worden, s. S. 55 2. Absatz der „Beiträge zur Gewässerkunde der märkischen Wasserstraßen“. Die Untersuchung der Abflußverhältnisse hat, wie im Folgenden nachgewiesen wird, zu dem unzweifelhaften Ergebnisse geführt, daß Zaarenschleuse noch im Stau von Zehdenick liegt.

Die auf der Bildtafel 6 dargestellte Wassermengenlinie ist Mangels einer genügenden Zahl von Flügelmessungen nach den Wassermengen gebildet, welche sich aus den Abflußlisten des Abflußjahres 1904 ergeben. Dieses Jahr ist gewählt, weil es ausnehmend geringe Abflußmengen im Sommer enthält. Größere Genauigkeit hätte man durch Heranziehung mehrerer Jahre erzielt, aber die Arbeit wäre zu umfangreich geworden. Es ist also zu jedem Tageswasserstande (nach der Ablesung in cm) die Tagesabflußmenge den Abflußlisten entnommen und von den Mengen, welche bei gleichem Wasserstande abgeflossen sind, das Mittel gezogen. Nachdem diese Wasserstände und mittleren Abflußmengen in ein Koordinatennetz eingetragen worden, wurde die wahrscheinlichste Wassermengenlinie mit der Hand eingezeichnet. Die einzelnen Auftragungen zeigen große Abweichungen von der mittleren Linie, was schon ein Beweis dafür ist, daß gleichen Wasserständen nicht immer gleiche Wassermengen entsprechen. Große Abweichungen von den am Stauwerke verzeichneten Abflußmengen zeigen auch die mit dem hydrometrischen Flügel 1 km unterhalb gemessenen Wassermengen, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht:

Der Messung		Wasserstand am U. P. Zaaren- schleuse	Wassermenge Sek.cbm		
Nr.	Tag		nach der Flügel- Messung	nach der Abfluß- Liste	nach der Wassermengen- Linie
122	28. 8. 01	1,16	4,13	5,44	3,63
134	21. 9. 01	1,06	3,41	4,67	2,88
154	30. 10. 01	1,08	4,07	4,85	3,05
301	28. 5. 02	1,32	6,45	8,87	4,95
403	12. 3. 03	1,50	10,21	6,99	7,50
404	13. 3. 03	1,51	8,89	8,39	7,66
487	27. 8. 04	1,31	2,92	.	4,85
488	6. 9. 04	1,24	3,01	3,94	4,20
489	14. 10. 04	1,07	3,85	4,18	2,95

So große Unterschiede zwischen den Abflußmengen zweier 1 km auseinander liegender Stellen wären in einem freien Flußlaufe nicht möglich. Einen noch deutlicheren Beweis dafür, daß die Havel bei Zaarenschleuse nicht staufrei ist, liefert die auf der Bildtafel 15 gegebene Zusammenstellung der mittleren Monatsabflußmengen. Verbindet man diese aus den Abflußjahren 1902—05 gemittelten Werte durch eine Linie mit einander, so erhält man die durchschnittliche Abflußmengenlinie im Umlaufe eines Jahres. Wäre Zaarenschleuse staufrei, so müßte diese Linie der in „den Beiträgen zur Gewässerkunde usw.“ auf Bildtafel 7 dargestellten Wasserstandslinie ähnlich sein. Sie sieht aber ganz anders aus. Nun gilt allerdings die Wassermengenlinie für die Abflußjahre 1902—05, die in „den Beiträgen usw.“ gegebene Wasserstandslinie aber für die Jahre 1871—1900. Daher ist auf Bildtafel 15 noch die Wasserstandslinie von Zaarenschleuse U. P. für die Jahre 1902—05 gezeichnet. Sie ist gleichfalls von der Wassermengenlinie ganz verschieden, dagegen der Wasserstandslinie von 1871—1900 ähnlich, sie hat nur einen tieferen Sommerscheitel (im August). Wenn man auch annehmen wollte, daß die Messungen der Wassermengen mit erheblichen Fehlern belastet wären, so müßte doch der allgemeine Verlauf der Wassermengen- und der Wasserstandslinie ähnlich sein, wenn Zaarenschleuse Unterwasser staufrei wäre. Zur Zeit der Abfassung der „Beiträge usw.“ waren diese Tatsachen noch nicht bekannt, die auf Seite 57 Zeile 11 bis 23 gegebene Erläuterung zur Jahreswelle von Zaarenschleuse ist daher verfehlt. Die eigentümliche Gestalt dieser Jahreswelle ist teils durch die Abflußverhältnisse, teils durch den Stau vor Zehdenick, außerdem aber noch durch die Verkräutung des Flusses bedingt. Die Wasserstandslinie steigt in den ersten 3 Monaten, November bis Ende Januar, mit der Abflußlinie und mit der Zehdenicker Wasserstandslinie, senkt sich aber mit letzterer von Februar ab trotz steigendem Abflusse. Obgleich nämlich der Sommerstau in Zehdenick erst vom 1. April einzutreten hat, wird doch schon im Februar mit der Senkung begonnen. Hier zeigt sich also der Einfluß des Zehdenicker Staus auf das Unterwasser von Zaarenschleuse sehr deutlich. Andererseits macht wiederum der im April auftretende Höchstabfluß seinen Einfluß durch die Bildung eines zweiten Scheitels in der Wasserstandslinie geltend. Die Steigung dieser Linie von Anfang Juni bis Ende August ist weder in dem Abflußvorgange, noch im Zehdenicker Stau begründet, sondern offenbar durch die zunehmende Verkräutung des Flusses veranlaßt. Diese Verkräutung wird von dem Wasserbauinspektor

absichtlich nicht beseitigt, um einen der Schifffahrt genügenden Wasserstand zu halten. Bemerkenswert ist bei der Wassermengenlinie von Zaarenschleuse das Auftreten des Scheitels im April, was dem allgemeinen Abfluvorgange im Havelgebiete nicht entspricht. Der Hochwasserscheitel tritt in den freien Flußläufen schon im März auf und daß dies nicht auch hier geschieht, ist wohl auf das Zurückhaltungsvermögen der Seen und Stauwerke zurückzuführen.

Die Haupt-Abflußzahlen werden hier noch einmal zusammengestellt:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	6,836	7,590	8,477	7,679	7,646
Sommer	6,863	6,066	4,709	6,783	6,105
Jahr	6,850	6,828	6,593	7,227	<u>6,875</u>

Hiernach ist der sekundliche Abfluß im Durchschnitt der 4 Jahre 1902—05 6,875 cbm und weicht in den einzelnen Jahren wenig von diesem Mittel ab; er zeigt von 1902—04 eine Abnahme, steigt aber in dem nassen Jahre 1905 über den Abfluß von 1902 hinaus. Sehr verschieden ist das Verhältnis zwischen dem winterlichen und dem sommerlichen Abflusse: 1902 sind beide ziemlich gleich, 1903 überwiegt der winterliche um 1,524 Sek.cbm, 1904 um 3,768 Sek.cbm. Das Jahr 1904 enthält den Höchstwert des winterlichen und den Mindestwert des sommerlichen Abflusses.

3. Zehdenick und Krewelin. Die Wassermengenlinie von Zehdenick zeigt einen mit der Wasserstandslinie ziemlich übereinstimmenden Verlauf, woraus hervorgeht, daß der Unterpegel an der Freiarche als ein freier Flußpegel anzusehen ist. Bezüglich der Abflußverhältnisse kann aber Zehdenick-Arche nicht für sich allein, sondern muß mit Krewelin bezw. Bischofswerder oder Malz zusammen behandelt werden. Krewelin, die erste Schleuse im Voßkanal, erhält lediglich das für den Voß-, Finow- und Malzer Kanal erforderliche Speisewasser und gibt es weiter; die Abflußlinie ist daher ein Bild der Schwankungen des Schiffsverkehrs, etwas beeinflusst durch die sommerlichen Verluste infolge Verdunstung und Versickerung, und hat ihr Minimum im Februar, ihr Maximum im Juli. Im Durchschnitt der 4 Jahre hat Krewelin 1,351 Sek.cbm verbraucht und zwar von 1,031 i. J. 1902 steigend auf 1,352 cbm i. J. 1903 und 1,776 cbm i. J. 1904, dann i. J. 1905 wieder auf 1,244 cbm fallend. Der starke Wasserverbrauch i. J. 1904 hat ebensowohl in dem außerordentlich trocknen Sommer seinen Grund, als in dem starken Schiffsverkehr, der sich auf der Havel-Oder-Wasserstraße entwickelte, als durch den niedrigen Elbwasserstand der Wasserweg zwischen Hamburg und Berlin abgeschnitten war. Der Wasserverbrauch in Krewelin stieg bis zu 3,111 cbm am 26. August, im Durchschnitt des Sommers betrug er 2,433 cbm.

Die Abflußlinie Zehdenick+Krewelin zeigt abweichend von Zaarenschleuse eine beträchtliche Anhebung im Januar-Februar, wohl veranlaßt durch den Zufluß aus den unterhalb Zaarenschleuse mündenden Nebenflüssen: den Templiner und Wentow-Gewässern und dem Welsengraben.

Der durchschnittliche Abfluß beträgt in Sek.cbm

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Zehdenick	8,424	7,176	6,469	8,012	7,520
Krewelin	1,031	1,352	1,776	1,244	1,351
zusammen	9,455	8,528	8,245	9,256	<u>8,871</u>

Der Zuzug von Zaarenschleuse bis Zehdenick beträgt also im Durchschnitt 1,996 Sek.cbm. Das Verhältnis zwischen dem winterlichen und dem sommerlichen Abflusse geht aus folgenden Zahlen hervor: es sind in Zehdenick+Krewelin abgeflossen

	1902	1903	1904	1905	Mittel
im Winter	10,018	9,718	10,963	9,426	10,031
„ Sommer	8,948	7,326	5,518	9,089	<u>7,720</u>

Die Trockenheit des Sommers 1904 findet auch hier wieder ihren Ausdruck. In diesem Sommer ist nahezu die Hälfte des Wassers (2,433 cbm) an die Kanäle abgegeben worden, im September sogar 2,898 cbm von 3,878 cbm.

In Krewelin wird, wie bei Malz (s. dort) den zu Tal fahrenden Schiffen nach Öffnung des Untertors Nachschußwasser durch die Schützen des Obertors gegeben, um die Ausfahrt aus der Kammer zu beschleunigen. Dieser Nachschuß, im Durchschnitt zu 500 cbm für ein Schiff berechnet, wechselt je nach dem Bedarf und macht ebenso wie bei Malz die Abflußzahlen unsicher. Es ist daher angeordnet, diese Betriebsart einzustellen oder wenigstens auf das unumgänglich notwendige Maß einzuschränken.

4. Höpen. Die zur Entlastung der Haltung Krewelin-Bischofswerder dienende Höpener Arche ist in der Regel nur in den Monaten Januar bis April, also zur Zeit der Frühjahrsabwässerung des in den Voßkanal mündenden Dölln- und Tremmer Fließes in Betrieb. Die kleinen Wassermengen, welche die Zahlentafel in

den übrigen Monaten aufweist, bedeuten die aus der Undichtheit der Arche hervorgehenden Wasserverluste. Im Durchschnitt der 4 Jahre beträgt der Abfluß zur Schnellen Havel hier 0,177 Sek.cbm.

5. Bischofswerder. Bischofswerder erhält Havelwasser von Krewelin her und den Zuzug aus dem Döllin- und Tremmer Fließe abzüglich des durch die Höpener Arche an die Havel abgegebenen Wassers. Da der Hauptbestandteil Havelwasser ist, so ist die Abflußlinie der Kreweliner ähnlich, nur steigt sie vermöge des Zuzugs aus den Fließten vom Februar zum März stärker an. Der Abfluß verteilt sich auf die einzelnen Halbjahre und Jahre, wie folgt:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	1,458	1,673	1,975	1,395	1,625
Sommer	2,558	2,771	3,314	2,899	2,886
Jahr	2,013	2,226	2,649	2,153	2,260

Der Wasserverbrauch ist von 1902—04 in der Zunahme begriffen, entsprechend der Verkehrssteigerung und der von 1902—04 zunehmenden Trockenheit. Die Abnahme des Verbrauchs i. J. 1905 entfällt im wesentlichen auf den Winter, wohl schon eine Folge sparsamerer Wirtschaft. Gegen Krewelin beträgt der Mehrabfluß 0,909 Sek.cbm. Rechnet man hierzu das Höpener Wasser mit 0,177 cbm, so ist das Mehr 1,086 Sek.cbm, welches also den Zuzug aus den Fließten bedeutet.

6. Zerpenschleuse. Die Abflußlinie nimmt ihren Verlauf im wesentlichen nach dem durch den Schiffsverkehr bedingten Bedarf an Speisewasser. Daß der Abfluß in der Zeit der Schifffahrtssperre, Januar und Februar, nicht auf Null sinkt, liegt, abgesehen von der Undichtheit der Schleusen und Arche, daran, daß im Winter häufig Freiwasser durch Arche und Schleusen gegeben wird, teils um das Eis zu brechen, teils um das Einfrieren der Schützen zu verhüten. Die Abflußlinie weicht von der Kreweliner ab; während diese von Februar bis Juli ansteigt, ist dies bei Zerpenschleuse nur bis April der Fall, dann fällt sie zum Mai ab und steigt bis Oktober nur wenig an; das entspricht dem Schiffsverkehr. Das höhere Steigen der Kreweliner Linie dürfte auf die Wasserverluste im Voß- und Malzer Kanal durch Verdunstung und Versickerung zurückzuführen sein. Zerpenschleuse hat derartige Verluste nicht zu decken, da unterhalb die in den Kanal eintretende Finow und die Werbelliner Gewässer nicht allein dafür, sondern auch für den Betrieb von Wasserkraft-Anlagen hinreichend Wasser zuführen. Zerpenschleuse führt im Durchschnitt der Halbjahre und Jahre ab im

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	0,646	0,943	1,156	0,548	0,823
Sommer	1,059	1,074	0,843	0,986	0,991
Jahr	0,854	1,009	0,999	0,769	0,908

Diese Zahlen sind verhältnismäßig hoch und übersteigen den Bedarf an Betriebswasser. Das liegt, abgesehen von dem oben erwähnten Verbrauch in der Schifffahrtssperre (Januar und Februar), an der Schwierigkeit, den normalen Wasserstand in der Haltung Bischofswerder-Zerpenschleuse-Liebenwalde zu halten. Ein niedriger Wasserstand gefährdet die Schifffahrt, ein höherer ruft sofort Beschwerden der Anlieger hervor. Da Zerpenschleuse und Liebenwalde ziemlich viel Betriebswasser beanspruchen, so läßt der Wasserbauinspektor die Haltung von Bischofswerder her unausgesetzt speisen und regelt den Wasserstand in Zerpenschleuse. Tritt also eine Pause in der Schifffahrt ein oder übersteigt das Wasser aus einer anderen Ursache den normalen Stand, so wird in Zerpenschleuse, wo die Anlieger am empfindlichsten gegen die Überschreitung des Normalstaus sind, Freiwasser gegeben. Eine sparsamere Wasserwirtschaft wird angestrebt und ist zum Teil schon erreicht, wie die Abnahme des Wasserverbrauchs i. J. 1905, namentlich im Winter, zeigt.

7. Malz. Malz führt außer dem Betriebswasser des Malzer Kanals noch den Zuzug aus dem Gr. Schönebecker Fließ und aus dem Roten Fließ ab. Jenes aus der Gr. Schönebecker Seenkette nördlich des Finowkanals herkommende Fließ wird in Liebenwalde unter dem Kanal unterführt und mündet von rechts in das Unterwasser von Liebenwalde. Das der Entwässerung des Kreuzbruchs dienende Rote Fließ mündet von links gleichfalls in die Haltung Liebenwalde-Malz. Die Abflußlisten sind leider nicht genau. Die zu Tal gehenden Schiffe werden aus der Malzer wie auch aus der Liebenwalder Schleuse mit Nachschußwasser durch Öffnung einzelner Tor- und Umlaufschützen herausgedrückt, um den Betrieb zu beschleunigen. Dieses für jedes zu Tal gehende Schiff in der Schleusenkammer links zu 300, rechts zu 440 cbm berechnete Nachschußwasser ist ein unsicherer Posten in den Abflußlisten, seine Größe wechselt mit der Größe, Bauart und dem Tiefgange der Schiffe und hing längere Zeit von dem Belieben des Schleusenwärters ab, bis neuerdings bestimmte Vorschriften dafür gegeben wurden. Hierzu kommt, daß die Freiarche in den letzten Jahren durch Eis beschädigt und sehr undicht geworden ist, wodurch wiederum der Abfluß-Koeffizient andere Werte angenommen hat. Diese veränderten Werte sind zwar durch spätere Messungen festgesetzt worden, man weiß aber nicht, von wann ab sie Geltung haben. Übrigens ist, wenn erst eine Arche sehr undicht ist, der Abfluß wechselnd und nicht sicher festzustellen. Im Jahre 1906 ist die Arche gedichtet worden.

Im Durchschnitt der Halbjahre und Jahre beträgt die Abflußmenge nach den Aufzeichnungen:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	1,080	0,951	0,962	1,253	1,062
Sommer	1,186	1,052	1,727	1,449	1,354
Jahr	1,133	1,002	1,346	1,352	1,208

Die hohe Abflußzahl im Sommer 1904 ist eine Folge der übermäßigen für die Speisung der Wasserstraßen in diesem Umfange nicht notwendigen Wasserzuführung aus der Havel (s. Bischofswerder).\*

Rechnet man die Abflußmengen von Zehdenick-Arche, Höpen und Malz zusammen, so erhält man ziemlich genau die Wasserführung der Havel bei Oranienburg, denn der Zuzug vom rechten Havelufer zwischen Zehdenick und Oranienburg ist unbedeutend. Es ergeben sich folgende Zahlen:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	10,819	9,980	11,046	10,290	10,534
Sommer	8,778	6,575	4,860	8,967	7,295
Jahr	9,765	8,279	7,955	9,624	8,906

Man kann ferner einen Vergleich zwischen Bischofswerder einerseits und Zerpenschleuse+Malz andererseits anstellen. Die Durchschnittszahlen sind:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Bischofswerder	2,013	2,226	2,649	2,153	2,260
Zerpenschleuse+Malz	1,987	2,011	2,345	2,121	2,116
Fehlbetrag	0,026	0,215	0,304	0,032	0,144

Das Niederschlagsgebiet, welches sein Wasser dem Kanal zwischen Bischofswerder, Zerpenschleuse und Malz zuführt, beträgt rund 150 qkm. Bei 3,5 Sek.l durchschnittlicher Zufuhr für 1 qkm müßte diese für das ganze Gebiet 525 l betragen. Es fehlen also  $0,525 + 0,144 = 0,669$  Sek.cbm. Es liegt die Annahme nahe, daß der Kanal an den Stellen, wo sein Wasserspiegel über dem Grundwasser liegt, also namentlich oberhalb der Schleusen Zerpenschleuse und Malz, Sickerverluste erleidet. In Zerpenschleuse ist wiederholt über Verwässerung der Ländereien aus dem Kanale geklagt worden. Die Erscheinung tritt noch auffälliger hervor, wenn man nur die Sommerhalbjahre vergleicht.

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Bischofswerder	2,558	2,771	3,314	2,899	2,886
Zerpenschleuse+Malz	2,245	2,126	2,570	2,435	2,344
Unterschied	0,313	0,645	0,744	0,464	0,542

Der trockene Sommer 1904 weist natürlich den größten Verlust auf.

Man kann nun, obwohl die Abflußmenge der Havel in Spandau nicht gemessen ist, auf der vorstehenden Unterlage ungefähr die gesamte durchschnittliche Wasserführung der oberen Havel bestimmen. Die Summe des Abflusses in Zehdenicker Arche, Höpener Arche und Malz beträgt im Jahresdurchschnitt 8,906 Sek.cbm. Hierzu kann man die Hälfte des vorstehend berechneten Sickerverlustes (0,669 Sek.cbm) rechnen, welche der Havel wieder zufließt, in der Annahme, daß die andere Hälfte in das Unterwasser von Zerpenschleuse gelangt und zur Oder fließt . . . . . 0,335 „

Der Ruppiner Kanal führt zu . . . . . 0,207 „

Das Niederschlagsgebiet der Havel von Friedrichsthal bis zur Mündung einschl. des Ruppiner Kanals von Thiergartenschleuse ab beträgt rund 700 qkm. Der durchschnittliche Jahresabfluß der Havel bei Liebenwalde beträgt 3,6 Sek.l auf 1 qkm. Legt man diesen Einheitssatz auch für das übrige Gebiet zu Grunde, so ergibt sich ein Zuzug von . . . . . 2,520 „  
zusammen 11,968 Sek.cbm.

Davon werden durch den Spandauer Kanal und Schleuse Plötzensee an die Spree abgegeben . . . . . 0,266 Sek.cbm.

Rechnet man noch schätzungsweise an Sickerverlusten nach dem Moorgraben und dem Nieder Neuendorfer Kanal . . . . . 0,242 „  
zusammen 0,508 Sek.cbm

so bleibt Wasserführung der Havel bei Spandau . . . . . 11,460 Sek.cbm.

#### b. Rhin.

8. Alt-Ruppin, Alt-Friesack, Wustrau. An diesen drei Meßstellen sind die Aufzeichnungen nur in vier Halbjahren, vom Mai 1901 bis April 1903 durchgeführt worden, also ein ganzes und zwei halbe Abflußjahre. Um die Ergebnisse des ersten und letzten Halbjahres nicht ungenützt zu lassen, wird das erste Sommer-

\* aber auch in dem starken Schiffsverkehr dieses Sommers begründet.

halbjahr mit dem folgenden Winterhalbjahr zusammengefaßt usw. Dann ergibt sich für

		1901/02	1902/03	Mittel
Alt-Ruppin	Sommer	2,517	2,138	2,328
	Winter	1,579	3,156	2,368
	Jahr	2,051	2,638	<u>2,345</u>
Alt-Friesack	Sommer	0,904	0,658	0,781
	Winter	0,815	0,786	0,801
	Jahr	0,860	0,718	<u>0,789</u>
Wustrau	Sommer	1,264	2,589	1,927
	Winter	3,131	2,394	2,763
	Jahr	2,190	2,488	<u>2,339</u>
Alt-Friesack+Wustrau	Sommer	2,168	3,247	2,708
	Winter	3,946	3,180	3,564
	Jahr	3,050	3,206	<u>3,128</u>

Die Zunahme der Wasserführung von Alt-Ruppin bis zum Ende des Ruppiner Sees beträgt  $3,128 - 2,345 = 0,783$  Sek.cbm, die Zunahme des Niederschlagsgebiets 167 qkm. Da der mittlere Abfluß etwa 4,8 Sek.l auf 1 qkm beträgt = 0,802 Sek.cbm, so ist die Zunahme der Wasserführung ziemlich zutreffend. Die Abflußlinie von Alt-Friesack+Wustrau, welche einen Winterscheitel im April, einen Sommerscheitel im September, eine leichte Anschwellung im Januar-Februar und den Mindestabfluß im August aufweist, hat Ähnlichkeit mit der Abflußlinie der oberen Havel bei Zehdenick, nur mit dem unerheblichen Unterschiede, daß der Mindestabfluß einen Monat später auftritt.

9. Fehrbellin (Lentzker Mühle und Arche Nr. 11). Die Abflußlinie der Arche Nr. 11 am Schwarzen Graben gibt ein Bild von dem Bewässerungsbedürfnisse der Luchwiesen: im Winter werden diese überstaut gehalten, daher ein ziemlich gleichmäßiger Wasserverbrauch in den Monaten Dezember bis März; im April wird wohl aus Vorflutrücksichten über das notwendige Maß etwas hinausgegangen, dann wird mit fortschreitendem Wachstum die Wasserzufuhr mehr und mehr eingeschränkt, d. h. es wird nur so viel Wasser abgegeben, als nötig ist, um den Grundwasserstand in angemessener Höhe zu halten.

Die Abflußlinie von Lentzker Mühle+Arche Nr. 11 unterscheidet sich von der Linie Alt-Friesack+Wustrau hauptsächlich dadurch, daß der Höchstabfluß schon im März auftritt. Da der Ruppiner See bis zum 1. April in Winterstau gehalten werden darf, dann aber um 16 cm gesenkt werden muß, so findet in Alt-Friesack und Wustrau die größte Abwässerung im April statt. Die folgenden Haltungen der Ruppiner und Fehrbelliner Wasserstraße haben gleichmäßigen Sommer- und Winterstau, können also im März nichts aufspeichern. Demnach entspricht die Fehrbelliner Abflußlinie wohl mehr als die Friesack-Wustrauer den natürlichen Abflußverhältnissen.

Um den Abfluß bei Fehrbellin mit dem Abflusse bei Alt-Friesack und Wustrau besser vergleichen zu können, wird zunächst wieder das Sommerhalbjahr 1901 mit dem Winterhalbjahr 1902 usw. zusammengefaßt.

	1901/02	1902/03	Mittel
Sommer	2,005	5,694	3,850
Winter	8,254	7,329	7,792
Jahr	5,108	6,341	<u>5,725</u>

Das bedeutet eine Zunahme der Wasserführung vom Ende des Ruppiner Sees bis Fehrbellin um 2,597 Sek.cbm. Die Zunahme des Niederschlagsgebiets einschl. des Ruppiner Kanals bis zur Schleuse Hohenbruch beträgt 438 qkm, der Abfluß bei Fehrbellin durchschnittl. 5,7 Sek.l auf 1 qkm. Hiernach würden zu der Alt-Friesack-Wustrauer Abwässerung (3,128 Sek.cbm) rechnerisch 2,102 Sek.cbm hinzukommen, wogegen durch den Ruppiner Kanal nach den Aufzeichnungen in Thiergartenschleuse 0,207 Sek.cbm abgehen. Hiernach würde die Zunahme des Abflusses vom Ruppiner See-Ende bis Fehrbellin rechnerisch 1,895 Sek.cbm betragen, während sie nach den Aufzeichnungen 2,597 Sek.cbm beträgt. Es scheint, daß in Wustrau und Alt-Friesack und annähernd auch in Alt-Ruppin durchschnittlich 0,702 Sek.cbm zu wenig aufgezeichnet worden sind.

Die durchschnittlichen Abflußmengen der 4 Abflußjahre 1902—05 bei Fehrbellin betragen:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	8,254	7,329	6,920	4,845	6,837
Sommer	5,694	2,727	1,423	3,447	3,323
Jahr	6,963	5,028	4,172	4,140	<u>5,076</u>

Der Abfluß im Sommer 1904 ist hier verhältnismäßig noch viel geringer, als bei der oberen Havel.

Bemerkenswert ist hier der geringe Abfluß des Jahres 1905. Das Rhinluch war i. J. 1904 vollständig ausgetrocknet und die Niederschläge des Jahres 1905 wurden deshalb anfänglich größtenteils aufgesogen.

Der Vorgang tritt sehr deutlich in die Erscheinung, wenn man die Abflußzahlen der Lentzker Mühle monatsweise verfolgt — die Arche Nr. 11 kommt wenig in Betracht —: Vom Mindestabfluß im September 1904 steigen die Zahlen nur langsam bis März 1905 und bleiben sogar noch bis zum Mai unter den Werten der früheren Jahre, steigen dann aber vom Juni absolut und verhältnismäßig bis zum Oktober, für welchen Monat das Jahr 1905 unter den 5 Jahren sogar den Höchstwert zeigt. Man sieht hieraus, wie unter Umständen außerordentliche meteorologische Verhältnisse ihren Einfluß weit in das folgende Abflußjahr hinein ausdehnen.

**c. Die Spree.**

10. Beeskow. Der Vollständigkeit halber schien es wünschenswert, auch die Abflußmengen der Spree in Beeskow zusammenzustellen. Dies konnte, da erst in Fürstenwalde laufende Aufzeichnungen über die Abflußverhältnisse gemacht werden, nur mit Hilfe der Wassermengenlinie (Bildtafel 10) geschehen. Da die Wasserstände in Beeskow unbeeinflusst sind und ebenso, wie die Gefälle, nur langsam wechseln, so können die Abweichungen dieser der Wassermengenlinie entnommenen Abflußmengen von den wirklichen Mengen nicht groß sein. Es schien sogar unbedenklich, als durchschnittliche Abflußmenge in Sek.cbm eines jeden Monats diejenige anzunehmen, welche nach der Wassermengenlinie dem mittleren Wasserstande des Monats entspricht. Es wurden nämlich probeweise von einem Jahre, 1902, die täglichen Abflußmengen in Sek.cbm nach den täglichen Mittagwasserständen zusammengestellt, monatsweise aufgerechnet und gemittelt und dann mit den im abgekürzten Verfahren ermittelten sekundlichen Abflußmengen verglichen, die Mittelwerte werden hierunter angegeben.

	Mittlerer Monats-Abfluß in Sek.cbm											
	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Aus den täglichen Abflußmengen gemittelt .	17,39	27,30	36,74	34,05	29,85	33,38	21,34	15,33	17,51	16,03	16,34	18,19
Nach dem mittl. Monatswasserstande ermittelt	17,40	26,94	36,58	33,94	29,93	33,23	21,18	15,36	17,44	16,00	16,36	18,20
Unterschied	+ 0,01	- 0,34	- 0,16	- 0,11	+ 0,08	- 0,15	- 0,16	+ 0,03	- 0,07	- 0,03	+ 0,02	+ 0,01

Die Unterschiede sind unerheblich und betragen durchschnittlich 0,073 Sek.cbm. Diesen Fehler kann man in Ansehung des Maßes an Genauigkeit, welches diesen Abflußzahlen überhaupt beiwohnt, unbedenklich hinnehmen.

Die Abflußlinie von Beeskow weicht von der in den „Beiträgen zur Gewässerkunde der märkischen Wasserstraßen“ (Bildtafel 8) gegebenen aus dem Zeitraume 1811 bis 1900 ermittelten Wasserstandslinie insofern ab, als sie im Januar und Februar eine starke Anschwellung zeigt. Vermutlich ist das eine vorübergehende Erscheinung, welche auf den milden Wintern der letzten Jahre und auf der hieraus folgenden frühzeitigen Schneeschmelze beruht.

Die gemittelten Abflußmengen betragen:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	29,648	25,669	20,535	16,948	23,200
Sommer	18,200	13,795	6,855	21,852	15,176
Jahr	23,876	19,683	13,658	19,420	19,159

Die Trockenheit des Sommers 1904 und die Nässe des Sommers 1905 machen sich hier in viel stärkerem Maße geltend, als bei der Havel. Im Jahre 1905 ist der sommerliche Abfluß sogar größer, als der winterliche.

11. Fürstenwalde. Die Form der Abflußlinie weicht von der Beeskower insofern ab, als die starke Anschwellung im Januar verschwunden ist, dagegen der Höchstabfluß schon im Februar statt März auftritt. Das läßt sich aus den Stauvorschriften erklären. Von November bis Mitte Februar wird in Fürstenwalde ein Winterstau gehalten, der bis zu 1,17 m höher sein darf, als der Sommerstau. Die Oberlieger haben ein Interesse daran, daß dieser Winterstau möglichst hoch gehalten wird, damit die Wiesen ausgiebig bewässert und befruchtet werden. Die großen Abflußmengen des Januar werden daher aufgespeichert und kommen nicht zum Abflusse. Dagegen muß im Laufe des Februar der Sommerstau wieder hergestellt werden, es kommen also neben dem Zuflusse von oben noch die aufgespeicherten Wassermengen zum Abflusse, daher der Höchstabfluß in diesem Monate. Der Mindestabfluß fällt in Fürstenwalde ebenso wie in Beeskow auf den Juli, auch zeigen beide Abflußlinien einen Nebenscheitel im Oktober.

Die durchschnittlichen Abflußmengen betragen:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	36,907	32,635	26,097	22,539	29,545
Sommer	22,490	16,839	9,745	21,981	17,764
Jahr	29,640	24,672	17,877	22,237	23,607

Die durchschnittliche Zunahme der Wasserführung der Spree von Beeskow bis Fürstenwalde beträgt also 4,448 Sek.cbm. Rechnet man den Einzug aus dem 632 qkm großen Niederschlagsgebiete von Beeskow bis Fürstenwalde zu  $3,6 \text{ l} = 2,275 \text{ Sek.cbm}$ , wovon noch 1 cbm zur Oder abgeht, so steht die rechnerische Zunahme mit 1,275 cbm gegen die gemessene mit 4,448. Diese Unstimmigkeit mit 3,173 Sek.cbm hat bisher nicht aufgeklärt werden können.

12. Hohenbinde und Wernsdorf. In Wernsdorf gehen ziemlich gleichmäßig 1,5 bis 2,0 Sek.cbm ab mit Ausnahme der drei Wintermonate Dezember, Januar und Februar. Nach der Inbetriebsetzung der zweiten Schleusenammer wird der Abfluß i. J. 1905 etwas stärker. Im Dezember nimmt der Abfluß wegen des geringeren Schleusenbetriebes ab, im Januar und Februar bleibt er, da dann der Kanal gesperrt ist, auf den Wasserverlust beschränkt, welcher durch die Undichtheit der Schleusentore entsteht, wenn er nicht wegen Trockenlegung des Kanals gar auf Null sinkt.

Die Abflußmengen der Müggelspree in Hohenbinde sind, wie in Beeskow, nach den mittleren Monatswasserständen der Wassermengenlinie (Bildtafel 8) entnommen. Die Abflußlinie zeigt den Höchstabfluß im Januar, den Mindestabfluß im Juli. Außer dieser Abflußlinie ist noch eine zweite von Hohenbinde und Wernsdorf zusammen gezeichnet, welche die gesamte Wasserführung der Spree unterhalb Fürstenwalde abzüglich der nicht feststellbaren Sickerverluste im Kanal Seddinsee-Gr.-Tränke darstellt. Sie gilt nur für die Jahre 1903 bis 1905, da die Aufzeichnung der Abflußmengen in Wernsdorf erst 1903 begonnen hat; sie läßt sich also mit der Fürstenwalder Linie, welche für 1902—05 gilt, nicht unmittelbar in Vergleich stellen. Bemerkenswert ist aber, daß der Höchstabfluß ebenso, wie in Beeskow, den natürlichen Abflußverhältnissen entsprechend im März auftritt, der Mindestabfluß ist hier bereits zum Ende Juli vorgerückt. Die starke Anschwellung im Januar ist hier noch erheblicher, als in Beeskow, und bildet einen besonderen Scheitel in der Abflußlinie.

Die durchschnittlichen Abflußmengen von Hohenbinde und Wernsdorf zusammen betragen:

	1903	1904	1905	Mittel
Winter	32,761	25,808	21,084	26,551
Sommer	15,046	7,469	20,400	14,305
Jahr	23,827	16,586	20,740	<u>20,384</u>

Vergleicht man diese Zahlen mit denen von Fürstenwalde, so ergibt sich eine Zunahme von:

	1903	1904	1905	Mittel
Winter	0,126	-0,289	-1,455	-0,539
Sommer	-1,793	-2,276	-1,581	-1,883
Jahr	-0,845	-1,291	-1,497	<u>-1,211</u>

Mit Ausnahme des Winters 1903 ist also der Abfluß in Hohenbinde-Wernsdorf geringer, als in Fürstenwalde. Dieser im Kanal Seddinsee-Gr.-Tränke entstehende Sickerverlust ist im Sommer naturgemäß größer, als im Winter. Die Zunahme des Verlustes von 1903 zu 1904 braucht nicht auf Zunahme der Durchlässigkeit des Kanalbettes zurückgeführt zu werden, sondern kann auch allein in der großen Trockenheit des Sommers 1904 ihren Grund haben. Der Sickerverlust ist in Wirklichkeit noch größer, als die vorstehenden Zahlen anzeigen, denn zwischen Fürstenwalde und Hohenbinde liegt ein Niederschlagsgebiet von etwa 150 qkm. Rechnet man 3,57 l Abfluß auf 1 qkm, so ergibt dies 536 l, welche gleichfalls verloren gehen. Somit beträgt der Sickerverlust im Durchschnitt der drei Jahre  $1,211 + 0,536 = 1,747 \text{ cbm}$ .

#### d. Die Dahme.

13. Neue Mühle. Die Abflußlinie von Hermsdorfer Mühle hat ihren Scheitel im Februar, die Abflußlinie von Neue Mühle im März. Diese Verschiebung des Scheitels liegt wohl an den Stauverhältnissen von Neue Mühle. Der Winterstau wird dort bis zum 15. März gehalten und in dieser Zeit können in den großen See-flächen oberhalb Neue Mühle bedeutende Wassermengen aufgespeichert werden, die dann aber im März zum Abflusse kommen müssen. Die durchschnittlichen Abflußmengen in Neue Mühle betragen:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	7,011	4,579	4,818	3,518	4,982
Sommer	4,245	4,255	2,060	4,610	3,793
Jahr	5,629	4,418	3,440	4,069	<u>4,389</u>

Man kann nun auf den vorstehenden Grundlagen ungefähr die Wasserführung der Spree an ihrer Mündung in die Havel schätzen. Das Niederschlagsgebiet der Spree von Fürstenwalde bis zur Mündung der Dahme einschl. der Nebenflüsse, aber ausschl. der Dahme beträgt rund 1074 qkm. Nimmt man für dieses Niederschlagsgebiet die gleichen Abflußverhältnisse an, wie für das Gebiet von Fürstenwalde aufwärts über Beeskow hinaus, nämlich in den 4 Abflußjahren 1902—05 durchschnittlich 3,59 Sek.l auf 1 qkm, so ergibt sich

ein Zuzug aus diesem Gebiete von 3,856 Sek.cbm. Was die Spree bzw. der Kanal Seddinsee-Gr.-Tränke durch Sickerung verliert, wird von der Wendischen und Müggel-Spree aufgenommen, geht also dem Spreegebiete nicht verloren. Die Dahme von Neue Mühle abwärts hat ein Niederschlagsgebiet von rund 650 qkm. Rechnet man hierfür den gleichen Abfluß, wie er bei Neue Mühle festgestellt ist, nämlich 3,1 Sek.l auf 1 qkm, so ergibt sich ein Zuzug von 2,015 Sek.cbm. Für das Niederschlagsgebiet von der Dahme- bis zur Spreemündung, 286 qkm, wird das Mittel zwischen dem Abflusse der Spree und der Dahme gerechnet, d. i. 3,35 Sek.l auf 1 qkm, das gibt einen Zuzug von 0,958 Sek.cbm.

Im Ganzen also:

Zuzug aus der Spree bis Fürstenwalde . . . . .	23,607	Sek.cbm
von Fürstenwalde bis zur Dahme . . . . .	3,856	„
aus der Dahme bis Neue Mühle . . . . .	4,389	„
von Neue Mühle bis zur Mündung . . . . .	2,015	„
aus der Spree von der Dahme bis zur Mündung . . . . .	0,958	„
Abfluß der Spree . . . . .	zusammen	34,825
Hierzu aus der oberen Havel rund . . . . .	11,460	„
Ferner die Wasserabgabe aus der Havel an die Spree durch den Spandauer Kanal . . . . .	0,266	„
Abfluß der Spree und Havel bei ihrem Zusammenflusse im Mittel von 1902/04 . . . . .	46,551	Sek.cbm

oder rund 46,6 Sek.cbm.

Dieser Abfluß verschiebt sich vielleicht etwas durch die Be- und Entwässerung von Berlin. Zur Wasserversorgung werden in Tegel und Friedrichshagen 2 bis 3 Sek.cbm aus Tiefbrunnen genommen und nach dem Verbräuche von den Rieselfeldern teils der Treptower Spree, teils durch die Nuthe der Potsdamer Havel wieder zugeführt. Da einerseits nicht bekannt ist, inwieweit die Tiefbrunnen mit dem Grundwasser zusammenhängen und durch diese Wasserentnahme der Zuzug zur Spree und oberen Havel vermindert wird, andererseits, welche Wassermengen neben dem Niederschlagswasser von den Abzugsgräben der Rieselfelder dem Flusse zugeführt werden, so sind die angegebenen Zahlen des Gesamtabflusses der Spree und oberen Havel nicht genau.

**e. Der Plauer und Ihle-Kanal (die Stremme).**

14. Über die Entnahme von Wasser aus der Elbe zur Speisung der beiden Kanäle können sichere Angaben nicht gemacht werden. Abgesehen davon, daß die Aufzeichnungen nur von 2 Abflußjahren 1904 und 05 vorliegen, wovon das erstere wegen der großen Trockenheit im Sommer ganz ungewöhnliche Wasserstands- und Abflußverhältnisse aufweist, haben die Schleusen Parey und Niegripp von Juli bis Oktober 1904 wegen des niedrigen Elbwasserstandes offen gestanden, sodaß die oberen Kanalhaltungen in freier Verbindung mit der Elbe standen und Aufzeichnungen über den Zuzug aus der Elbe nicht gemacht werden konnten. Läßt man die 4 Monate, in denen die Schleusen Parey und Niegripp offen gestanden haben, außer Betracht, so ergibt der Durchschnitt aus den übrigen 20 Monaten 0,901 Sek.cbm Betriebs- und Freiwasser. In jenen 4 Monaten sind aber ohne Zweifel gleichfalls erhebliche Wassermengen der Elbe entnommen worden, denn im Juni betragen sie schon 1,960 Sek.cbm und es ist nicht anzunehmen, daß sie in den folgenden 4 Monaten viel geringer gewesen sind, obgleich die Roßdorfer Mühle im August und September allerdings nur wenig Wasser verbraucht hat. Rechnet man mit Rücksicht auf den geringen Mühlenbetrieb für diese 4 Monate durchschnittlich 1,5 cbm, so ergibt der Durchschnitt der 2 Jahre rund 1 cbm Wasserentnahme aus der Elbe. Im Jahre 1905 sind 1,069 Sek.cbm der Elbe entnommen und da der Wasserverbrauch der Mühlen und Schleusen im Durchschnitt des Jahres wohl ziemlich gleich bleiben dürfte, so wird die Annahme von 1 Sek.cbm für 1904 ziemlich zutreffend sein. Das gleiche Maß wird für 1902 und 03 angenommen. Roßdorf hat durchschnittlich 2,387, Plau 1,168, zusammen 3,555 cbm abgeführt. Zieht man hiervon 1 cbm ab, so bleiben 2,555 cbm, welche den Zuzug aus dem eigenen Niederschlagsgebiete darstellen. Bei einer Größe dieses Gebiets von 851 qkm macht dies 3 Sek.l auf 1 qkm. Dies entspricht ungefähr den Abflußverhältnissen der oberen Spree, der Dahme und der unteren Havel in den Jahren 1904 und 05.

**f. Die untere Havel.**

15. Rathenow. Hier sind ebenso, wie in Beeskow und Hohenbinde, die Abflußmengen nach der Wassermengenlinie (Bildtafel 2) und den Monatsmitteln der Wasserstände zusammengestellt. Die Abflußlinie unterscheidet sich von der in den „Beiträgen zur Gewässerkunde usw.“ (Bildtafel 7) gegebenen Wasserstandslinie in 3 wesentlichen Punkten: Erstens tritt der Scheitel nicht im April, sondern schon im März auf; zweitens findet der Mindestabfluß schon im August, also ebenfalls einen Monat früher statt; drittens tritt im Oktober ein Nebenscheitel auf, der in der Wasserstandslinie fehlt. Diese letztgenannte Wasserstandslinie gilt für die Jahre

1811—1900, die Abflußlinie für 1902—1905. Es wäre verfrüht, aus den Ergebnissen eines vierjährigen Zeitraumes schon Schlüsse auf eine dauernde Veränderung der Abflußverhältnisse zu ziehen. Die durchschnittlichen Abflußmengen betragen:

	1902	1903	1904	1905	Mittel
Winter	91,00	87,95	78,82	64,04	80,45
Sommer	67,77	51,94	34,85	56,56	52,78
Jahr	79,28	69,80	56,72	60,27	<u>66,52</u>

Da die mittlere Wasserführung der Spree und oberen Havel zusammen 46,55 Sek.cbm beträgt, so ist der Zuzug von Spandau bis Rathenow 19,97 Sek.cbm.

Das Sammelgebiet der Havel von Rathenow bis zur Mündung beträgt 4848 qkm, der mittlere Abfluß (1902/05) bei Rathenow 3,43 Sek.l auf 1 qkm. Legt man diese Zahlen der Berechnung des mittleren Zuzugs aus dem Niederschlagsgebiete von Rathenow bis zur Mündung zu Grunde, so erhält man einen Zuzug von 16,629 Sek.cbm. Hiernach führt die Havel im Mittel 83,15 Sek.cbm der Elbe zu.



#### IV.

### Die kleinsten Abflußmengen des Havelgebietes im Sommer 1904.



Die lang anhaltende Dürre des Sommers 1904 hat außerordentlich niedrige Wasserstände in den Flüssen zur Folge gehabt. Die bisher bekannten niedrigsten Wasserstände des 19. Jahrhunderts, welche in den Jahren 1892 und 93 aufgetreten sind, wurden in der Spree und in der unteren Havel noch erheblich unterschritten. In der oberen Havel dagegen, wo zahlreiche große Seen und Stauwerke eine längere Zurückhaltung des Wassers bewirkten, wurden die bisherigen Niedrigstwasserstände an den meisten Pegeln nicht erreicht. Den niedrigen Wasserständen entsprechen die Abflußmengen. Demgemäß ist anzunehmen, daß die niedrigsten Wasserstände und die Mindestwassermengen des Jahres 1904 auf lange Zeit hinaus als unterste Werte gelten und als solche für die Schifffahrt sowohl, als auch für die Landwirtschaft und für die beteiligten Gewerbe maßgebend bleiben werden. Die Feststellung dieser untersten Werte ist daher von besonderer Bedeutung. Die Niedrigstwasserstände sind in Spalte 7 der Zahlentafel angegeben, soweit sie hier in Betracht kommen; zum Teil finden sie sich übrigens bereits in den „Beiträgen zur Gewässerkunde der märkischen Wasserstraßen“ Seite 36 bis 39 vermerkt, soweit sie nämlich bei der Drucklegung dieses Werkes schon festgestellt werden konnten. Die kleinsten Wassermengen sind in Spalte 6 der Zahlentafel zusammengestellt; sie sind teils unmittelbar mit dem hydrometrischen Flügel gemessen, teils den an einzelnen Stauwerken geführten Abflußlisten entnommen, teils anderweitig berechnet. Die Flüsse sind so geordnet, daß an erster Stelle die Spree als der Hauptfluß, an zweiter Stelle die obere Havel, an dritter Stelle die Vereinigung beider, die untere Havel behandelt wird. Die Nebenflüsse sind an passender Stelle eingeschaltet. Bezüglich der den Abflußlisten entnommenen Wassermengen ist zu bemerken, daß sie die durchschnittliche Wasserführung eines halben oder ganzen Monats bedeuten. Die Tagesminima haben bei Stauwerken keine Bedeutung für die Frage, welche Mindestmengen zur Verfügung stehen. Wenn — z. B. an Sonntagen — Mühle und Schleuse außer Betrieb sind, das Oberwasser aber unter dem zulässigen Stau steht, so wird auch die Freiarche geschlossen gehalten und es fließt nur das Wasser ab, welches durch undichte Stellen durchsickert.

Die Zahlentafel bedarf folgender Erläuterungen: Spalte 4 gibt die mit dem Flügel gemessenen, Spalte 5 die aus den Abflußlisten entnommenen, Spalte 6 die Mindestabflußmengen an, welche als maßgebend gelten sollen. Letztere haben zum Teil nur geschätzt werden können, weil die Flügelmessungen nicht überall gerade zur Zeit der niedrigsten Wasserstände, auch nicht an allen Stellen ausgeführt sind, an denen die Kenntnis der Wasserführung wünschenswert ist.

Im einzelnen ist folgendes zu bemerken:

Zu Nr. 1 bis 4. Leibsch bis Trebatsch. Die kleinste in Leibsch gemessene Wassermenge ist 0,55 cbm. Da aber die Abflußverhältnisse dort von dem Mühlenbetriebe in Schlepzig abhängig sind, und die Mühle zeitweise stillgestanden, daher kein Wasser abgegeben hat, so ist die einmalige Messung nicht maßgebend. Die aus einer Reihe von Messungen ermittelte wahrscheinliche Wassermengenlinie auf Bildtafel 14 ergibt als Mindestabfluß bei — 0,47 m Wasserstand rund 1 cbm.

Die Wasserführung der Spree vom Spreewalde bis zum Schwieloch-See ist im August und September außerordentlich gering, etwa 0,3 l auf 1 qkm des Niederschlagsgebietes, während (nach der Hütte Abteilung I, 2. Abschnitt VI H Seite 259) als Abfluß bei Niedrigstwasserstand im Elbegebiet 1,6 l gerechnet wird.

Der überhaupt eingetretene niedrigste Wasserstand ist in Alt-Schadow um 1 cm, in Kossenblatt um 14 cm, in Trebatsch um 6 cm niedriger, als der Wasserstand der Messung. Trotzdem ist die gemessene Wassermenge als die kleinste eingesetzt worden, weil, wie aus Spalte 9 ersichtlich, die 3 Abflußzahlen 1,4; 1,5; 1,7 cbm im Verhältnis zum Einzugsgebiete gut zu einander passen. Die Senkung des Wasserstandes in Kossenblatt und Trebatsch braucht nicht unbedingt auf einer Abnahme der Abflußmenge zu beruhen, sie kann auch durch Krauträumung oder Baggerung veranlaßt sein.

Zu Nr. 5. Beeskow. Die erhebliche Zunahme der Abflußmenge in Beeskow, welche sowohl aus Spalte 6 als auch 9 ersichtlich ist, läßt sich auf die Speisung aus dem Schwieloch-See zurückführen, welcher einen Flächeninhalt von 11,65 qkm hat. Nach einer Untersuchung des Wasserbauinspektors in Beeskow soll diese Zunahme der Wasserführung der Spree nicht durch das Aufspeicherungsvermögen des Schwielochsees, sondern durch den Wasserreichtum der Zubringer dieses Sees — Resserer, Lieberoser, Trebitzer, Friedländer Fließ und andere — zu erklären sein. Das wäre aber nur dann möglich, wenn in deren Niederschlagsgebiete im Sommer 1904 besonders reichlicher Regen niedergegangen wäre oder wenn die an den Fließen gelegenen Mühlen im Frühjahr soviel Wasser angesammelt hätten, daß sie in der Lage gewesen wären, den Sommer hindurch die Unterläufe der Fließe und somit den Schwieloch-See reichlich zu speisen.

Zu Nr. 6. Neubrück. Die Abnahme der Abflußmenge um 2 cbm ist auf Rechnung der Speisung des Oder-Spree-Kanals aus der Spree bei Neuhaus zu bringen. Diese durch die großen Wasserverluste in der Scheitelhaltung Kersdorf-Fürstenberg notwendig gewordene ungewöhnlich starke Wasserentnahme aus der ohnehin wasserarmen Spree veranlaßte damals Beschwerden der Landwirte und Fischer, welche sich weniger durch die Entziehung von fließendem Wasser, als durch die Senkung des Wasserspiegels geschädigt fühlten. Dies veranlaßte besondere Pumpversuche und Aufzeichnungen in der Zeit vom 22. Juli bis 4. August, welche das Ergebnis hatten, daß 1,8 bis 2,8, durchschnittlich 2,4 Sek.cbm aus der Spree entnommen und der Wasserstand in Neubrück um 26 bis 27 cm gesenkt worden war. Da Wasserstand und Wasserführung der Spree vom 4. August bis Mitte September noch weiter abnahmen, so kann die Wasserspiegelsenkung infolge der Wasserentnahme noch größer angenommen werden. Die hier ermittelten 2,4 Sek.cbm stehen mit den obigen 2,0 cbm nicht im Widerspruch, denn man kann annehmen, daß aus dem rund 100 qkm betragenden Einzugsgebiete von Beeskow bis Neuhaus etwa 0,4 bis 0,6 cbm der Beeskower Wassermenge hinzukommen.

Zu Nr. 7. Fürstenwalde. Der Mindestabfluß hat hier im August stattgefunden mit durchschnittlich 5,948 Sek.cbm. Da aber sonst auf der ganzen Spree die geringste Wasserführung auf den September fällt, so ist dieser Monat auch hier beibehalten. Der durchschnittliche Abfluß im September beziffert sich nach den Abflußlisten auf 6,338 Sek.cbm. Diese Menge setzt sich zusammen aus 3,069 cbm Mühlen-, 0,360 cbm Schleusenbetriebswasser und 2,909 cbm Freiwasser. Da der durchschnittliche Wasserstand des Monats am Unterpegel 0,38 m, der niedrigste aber 0,31 m betragen hat, so ist rund 6,3 Sek.cbm Mindestabflußmenge in die Tabelle eingestellt. Diese Zahl ist in Ansehung der unter Nr. 5 (Beeskow) und Nr. 9 (Fürstenbrunn) gegebenen zweifelsfreien Zahlen überraschend hoch. An der Richtigkeit der Abflußzahlen von Fürstenwalde ist aber nach den vielen dort angestellten Messungen und nach der wiederholten sorgfältigen Bearbeitung der Abflußverhältnisse nicht zu zweifeln. Die Freiarche ist im September 1904 geschlossen gewesen. Messungen über den Abfluß bei geschlossener Arche sind allerdings damals und auch vorher nicht ausgeführt worden, sondern erst am 29. April 1905 und noch einmal im Jahre 1906, und zwar sind im Jahre 1905 bei 1,46 m Oberwasserstand und 0,95 m Gefälle 2,967 Sek.cbm gemessen worden. Die Messung von 1906 hat die von 1905 im wesentlichen bestätigt und man wird annehmen dürfen, daß die Undichtheit der Freiarche im September 1904 nicht geringer gewesen ist, als nachher zur Zeit der Messungen. Es ist also die Annahme gerechtfertigt, daß der Abfluß im September 1904 tatsächlich erheblich größer gewesen ist, als in Beeskow. Um den Beeskower und den Fürstenwalder Abfluß im September vergleichen zu können, muß allerdings auch für Beeskow der durchschnittliche Monatsabfluß zu Grunde gelegt und außerdem die Zunahme des Niederschlagsgebiets und auch der Abgang von Wasser nach der Oder berücksichtigt werden. Der durchschnittliche September-Abfluß in Beeskow betrug . . . . . 3,870 cbm  
 aus dem Niederschlagsgebiete von Beeskow bis Fürstenwalde kommen hinzu von 632 qkm je 0,6 l = 0,379 „  
 4,249 cbm  
 zur Oder sind abgegangen (Durchschnitt des Jahres 1904) . . . . . 1,070 „  
 bleiben 3,179 cbm  
 in Fürstenwalde sind abgeflossen . . . . . 6,338 „  
 also mehr als in Beeskow . . . . . 3,159 cbm

Das ist ein Beweis für das Aufspeicherungsvermögen eines Stauwerks; da der Fürstenwalder Stau nur bis Kersdorf und über Neuhaus reicht, große Wasserflächen also nicht beherrscht, so kann diese Erscheinung nur dadurch erklärt werden, daß in trockenen Zeiten das Grundwasser des Staugebietes erheblichen Nachschuß liefert\*).

Zu Nr. 8 und 9. Wernsdorf und Hohenbinde. Die Müggelspree führt nur einen Teil des Spreewassers. Der andere Teil geht durch den Kanal Seddinsee-Gr.-Tränke. Die Wasserführung des letzteren ist an der Schleuse Wernsdorf festgestellt worden; sie beträgt nach den Abflußlisten durchschnittlich 1,569 rund 1,57 cbm im September. Mit dem Abflusse in Hohenbinde zusammengenommen gibt dies 4,07 Sek.cbm, d. i. 2,23 cbm weniger als in Fürstenwalde. Diese 2,23 cbm müssen durch Verdunstung und Versickerung im Kanale Seddinsee-Gr.-Tränke verloren gegangen sein. Da der Kanalspiegel, wie aus laufenden Grundwasserbeobachtungen festgestellt ist, von Spreenhagen bis Wernsdorf, also auf 12,5 km Länge, größtenteils über dem Grundwasser beiderseits liegt,

\*) Rechnet man den natürlichen Zuzug aus dem Niederschlagsgebiete wie in Beeskow zu 0,6 l auf 1 qkm und nimmt man ferner an, daß von den in Neuhaus aus der Spree gepumpten 2,4 Sek.cbm die Hälfte nach der Oder abgeht, so bleibt für Fürstenwalde natürlicher Zuzug  $6350 \cdot 0,0006 - 1,2 = 2,610$  Sek.cbm. Es müssen also  $6,600 - 2,610 = 3,990$  Sek.cbm aus der Staureserve entnommen worden sein. Rechnet man das Staugebiet zu 400 qkm, so entspricht dieser Zuschuß aus dem Staugebiete einer Senkung des Grundwasserstandes von 26 mm im Laufe eines Monats. Durchaus unmöglich oder auch nur unwahrscheinlich ist also dieser Vorgang keineswegs.

der Boden durchweg aus Sand besteht und eine vollkommene Dichtung des Kanalbettes noch nicht erreicht ist, so ist ein solcher Wasserverlust wohl möglich.

Zu Nr. 10. Fürstenbrunn. Unterhalb Fürstenbrunn kommt nichts mehr hinzu, sodaß die hier eingesetzte Wassermenge 7,8 Sek.cbm als die gesamte Abflußmenge der Spree bei N. W. anzusehen ist. Als geringste Wasserführung der Spree galt bisher die im August 1892 ermittelte Wassermenge 10,3 Sek.cbm (Elbewerk Band III, 2. Abteilung, Seite 413).

An der Spreemündung beträgt der Abfluß 0,87 Sek.l auf 1 qkm des Niederschlagsgebietes. Man erhält diese Zahl, wenn man dem wirklichen Abflusse in Fürstenbrunn ebenso wie in Fürstenwalde 1 Sek.cbm als Abfluß des aus der Spree bei Neuhaus gepumpten Wassers nach der Oder zurechnet. Die Zunahme des Mindestabflusses von der oberen Spree bis zur Mündung ist auf Rechnung des Zuzuges aus der Dahme und vielleicht auch der Rüdersdorfer Gewässer zu setzen, denn wie die Dahme bei Neue Mühle im trockensten Monat noch rund 1 Sek.l Abfluß auf 1 qkm aufzuweisen hat, so haben wahrscheinlich auch die Rüdersdorfer Gewässer eine nachhaltige Abwässerung den ganzen trockenen Sommer hindurch gezeigt. Dies kann aus den Wasserständen geschlossen werden; denn der Oberpegel in Woltersdorf gehört zu den wenigen, an denen der zulässige Mindeststau (2,90 m) nicht unterschritten worden ist, obgleich er nur 13 cm unter dem Höchststau liegt. Aufzeichnungen und Messungen des Abflusses sind übrigens dort nicht angestellt. Aber auch die kleinen Fließe auf dem rechten Spreeufer zwischen Berlin und Köpenick, die Wuhle, der Kratzgraben und die Panke werden zur Erhaltung des Wasservorrats beigetragen haben, denn sie entwässern die dort gelegenen Rieselfelder und versiegen daher niemals.

Zu Nr. 11 bis 14. Zaarenschleuse bis Malz. Als Mindestabflußmenge ist der Durchschnitt aus der ersten Hälfte des Oktober angenommen, weil von der Mitte des Monats ab schon eine deutliche Zunahme des Abflusses bemerkbar ist. Der Durchschnitt aus dem ganzen Monat hätte zu hohe Werte ergeben. Im allgemeinen sind die Abflußverhältnisse des Sommers 1904 auf der oberen Havel viel günstiger gewesen, als auf der Spree und der unteren Havel. Das geht aus den hohen Abflußziffern in Spalte 9 der Zahlentafel und aus dem Umstande hervor, daß die bisher niedrigsten Wasserstände der Jahre 1892 bezw. 1901 außer in Zaarenschleuse nicht einmal erreicht worden sind. Die Erscheinung ist in dem Umstande begründet, daß die zahlreichen Seen und Stauwerke das Wasser in der oberen Havel länger zurückhalten als in der Spree, insbesondere ist die den Stauwerken gegebene Vorschrift, einen Mindeststau einzuhalten, von günstiger Wirkung. Hierzu muß übrigens bemerkt werden, daß die Ziffern in Spalte 9 nicht unmittelbar als Quotienten aus den Werten  $\frac{\text{Abfluß in Sek.cbm}}{\text{Einzugsgebiet in qkm}}$  gebildet werden konnten; denn von dem Abflusse waren zunächst 0,9 Sek.cbm abzuziehen, welche dem zum Eldegebiete gehörigen Müritzsee ziemlich gleichmäßig entnommen werden. Andererseits ist bei Malz und Spandau der Abfluß in den Finowkanal 0,947 cbm hinzugerechnet. Unter lfde. Nr. 12 ist der Abfluß der Freiarche Zehdenick und des Voßkanals bei Krewelin zusammengerechnet, unter lfde. Nr. 13 der Abfluß von Zehdenick-Arche, Höpener Arche und des Voßkanals in Bischofswerder, unter lfde. Nr. 14 der Abfluß von Zehdenick-Arche, Höpener Arche und des Malzer Kanals bei Malz. Daß der Abfluß im Finowkanal bei Zerpenschleuse 0,947 und im Malzer Kanal bei Malz 1,267, zusammengerechnet 0,704 Sek.cbm weniger beträgt, als im Voßkanal bei Bischofswerder, 2,918, liegt wohl daran, daß der Malzer Kanal bei anhaltender Dürre Wasser an die Umgebung, namentlich an das Kreuzbruch abgibt, mit welchem er durch das Rote Fließ in offener Verbindung steht. Auch die Scheitelhaltung des Finowkanals von Liebenwalde bis Zerpenschleuse erleidet unzweifelhaft Sickerverluste. Der Abfluß der oberen Havel vor ihrer Vereinigung mit der Spree bei Spandau ist in folgender Weise geschätzt. Bei Malz beträgt der Gesamtabfluß 2,514 cbm. Der Ruppiner Kanal führte bei Tiergartenschleuse nach der Abflußliste 0,192 cbm, das macht zusammen 2,706 cbm. Von Tiergartenschleuse bis zur Mündung in die Havel hat der Ruppiner Kanal ein Niederschlagsgebiet von 250 qkm, die Havel von Malz bis zur Spreemündung 475 qkm. Von diesen 725 qkm wird man mit Rücksicht darauf, daß weder Seen, noch Stauwerke (außer der Humboldt-Mühle bei Tegel) vorhanden sind, die den Abfluß verzögern, etwa 0,8 Sek.l Zuzug auf 1 qkm rechnen können; das gibt

	0,580 „
	zusammen 3,286 cbm.
Hiervon werden nach den Aufzeichnungen in Plötzensee . . . . .	0,200 cbm
für den Spandauer Kanal verbraucht und mindestens . . . . .	0,250 „
muß man als Verlust schätzen, welchen die Havel nicht allein durch die Undichtheit der Nieder-Neuendorfer Schleuse, sondern wahrscheinlich auch unterirdisch nach dem	0,450 „
Moorgraben und dem Nieder-Neuendorfer Kanale hin erleidet. So bleiben . . . . .	2,836 cbm
als Abfluß der Havel. Indessen kann dies auch noch zu günstig geschätzt und in Wirklichkeit der Abfluß noch kleiner sein.	

**Die geringsten Abflußmengen**

1	2	3	4			5			6		7	
			Mit dem hydrometrischen Flügel gemessen			Den Abflußlisten entnommen			Als Mindestabfluß ist zu rechnen			Der Wasserstand
			Menge	bei einem Wasserstande	am	Menge	bei gemitteltem Wasserstande	in der Zeit von bis	Menge	im Monat		
km	Sek.cbm	m	Sek.cbm	m		Sek.cbm	m	m				
<b>I. Die Spree.</b>												
1.	Leibsch	221	0,55	-0,47	6. 8.	.	.	.	<b>1,0</b>	August	- 0,47	
2.	Alt-Schadow	230	1,4	-0,09	31. 8.	.	.	.	<b>1,4</b>	"	- 0,10	
3.	Kossenblatt	244	1,5	-0,53	11. 8.	.	.	.	<b>1,5</b>	September	- 0,67	
4.	Trebatsch	259	1,7	-0,04	13. 8.	.	.	.	<b>1,7</b>	"	- 0,10	
5.	Beeskow	276	3,4	0,08	22. 8.	.	.	.	<b>3,4</b>	"	0,06	
6.	Neubrück	292	1,4	-0,39	27. 8.	.	.	.	<b>1,4</b>	"	- 0,42	
7.	Fürstenwalde	318	.	.	.	6,338	0,38	1.—30. 9.	<b>6,3</b>	"	0,31	
8.	Wernsdorf	345	.	.	.	1,615	.	1.—30. 9.	<b>1,57</b>	"	.	
9.	Hohenbinde	351	2,5	0,13	23. 8.	.	.	.	<b>2,5</b>	"	{ 0,11 - 1,12	
<b>Die Dahme.</b>												
a.	Hermsdorf	55	.	.	.	0,48	0,29	1.—30. 9.	<b>0,5</b>	September	0,26	
b.	Neue Mühle	79	.	.	.	1,4	0,98	1.—30. 9.	<b>1,4</b>	"	0,95	
10.	Fürstenbrunn	396	7,81	1,76	8. 9.	.	.	.	<b>7,8</b>	September	1,69	
<b>II. Die obere Havel.</b>												
11.	Zaarenschleuse	83	.	.	.	3,0	1,04	1.—15. 10.	<b>3,0</b>	Oktober	0,90	
12.	Zehdenick	104	.	.	.	3,7	0,20	1.—15. 10.	<b>3,7</b>	"	0,04	
13.	Liebenwalde	119	.	.	.	.	.	.	<b>4,2</b>	"	.	
14.	Malz	131	.	.	.	2,8	1,64	1.—15. 10.	<b>2,5</b>	"	1,50	
15.	Spandau	166	.	.	.	.	.	.	<b>2,8</b> geschätzt	"	.	
<b>III. Die untere Havel.</b>												
16.	Spandau	400	10,16	0,01	15. 8.	.	.	.	<b>10,00</b>	September	- 0,09	
17.	Brandenburg (Bühnenhaus)	464	13,57	0	7. 9.	.	.	.	<b>13,5</b>	"	- 0,05	
18.	Rathenow (Göttin)	514	15,51	-0,30	5. 9.	.	.	.	<b>15,0</b>	"	- 0,67	
<b>Der Rhin.</b>												
a.	Fehrbellin (Lentzker Mühle)	90	.	.	.	0,10	0,59	1.—15. 9.	<b>0,10</b>	September	0,56	
b.	Mündung	125	.	.	.	.	.	.	<b>0,5</b> geschätzt	"	.	
19.	Mündung	570	.	.	.	.	.	.	<b>16,4</b> geschätzt	September	0,19	

**im Sommer 1904.**

7		8	9	10	
niedrigste Wasserstand war		Niederschlagsgebiet	Abfluß in Sek.l auf 1 qkm	Bemerkungen	
Tag	am Pegel in			besonders über die Lage des Ortes	
6. 8.	Leibsch	4800	0,21	Dicht unterhalb des Spreewaldes.	
25. 8.	Alt-Schadow	4900	0,29	Unterhalb des Neuendorfer Sees.	
12. 9.	Kossenblatt	5100	0,29	Unterhalb des Kossenblatter Sees.	
13. 9.	Trebatsch	5200	0,33	Oberhalb } des Schwiolchsees.	
16. 9.	Beeskow	5721	0,59	Unterhalb }	
6. 9.	Neubrück	.	.	Unterhalb des Speisekanals für die Scheitelhaltung der Spree-Oder-Wasserstraße.	
8. 9.	Fürstenwalde	6353	1,15	Oberhalb } Zur Berechnung der Zahl in Spalte 9 ist für Fürstenwalde dem Abflusse von 6,3 cbm noch 1 cbm zuzurechnen als Abfluß nach der Oder.	
7. 9.	Hohenbinde	.	.	} Unterhalb } der Abzweigung des Kanals Seddinsee-Gr.-Tränke.	
30. 9.	Alt-Mönchswinkel	.	.		
23. 9.	Oberpegel Hermsdorf	660	0,73	Zwischen Hermsdorf und Neue Mühle münden die Teupitzer und Storkower Gewässer.	
7. 9.	Neue Mühle	1413	0,99	Unterhalb Neue Mühle nimmt die Dahme noch den Notte-Fluß und den Kanal Seddinsee-Gr.-Tränke auf. Zwischen Hohenbinde und Fürstenbrunn münden die Dahme, der Kanal Seddinsee-Gr.-Tränke, die Löcknitz, die Rüdersdorfer Gewässer und einige kleinere Fließe.	
25. 9.	Charlottenburg	10090	0,87		
3. 10.	Zaarenschleuse	1340	1,57	Zwischen Zaarenschleuse und Zehdenick münden die Templiner Gewässer, die Wentow-Gewässer und der Welsen-Graben.	
2. 10.	Zehdenick-Arche	2265	1,24	Hier ist der Abfluß von Zehdenick-Freiarche (Schnelle Havel) und Krewelin (Voßkanal) zusammengerechnet.	
.	.	.	.	Abfluß von Zehdenick-Freiarche, Höpener Arche und Bischofswerder (Voßkanal) zusammen.	
25. 10.	Malz	2700	0,95	Abfluß von Zehdenick-Freiarche, Höpener Arche und Malz (Malzer Kanal) zusammen.	
.	.	3426	0,84	Zwischen Malz und Spandau kommen hinzu der Ruppiner Kanal, Lehnitzsee und Tegeler Fließ, gehen ab der Nieder-Neuendorfer und der Spandauer Kanal.	
21. 9.	Spandau	13530	0,80	Zwischen Spandau und Brandenburg kommen hinzu die Nuthe, die Wublitz, die Emster Gewässer und Beetzsee-Riewendtsee.	
25. 9.	Brandenburg	16595	0,81	-- Zwischen Brandenburg und Rathenow kommen hinzu die Plane, die Buckau, die Stremme und kleinere Fließe.	
18. 9.	Rathenow	19503	0,75		
30. 8. u. 24. 9.	Lentzker Mühle	1085	0,27	Zwischen Fehrbellin und der Mündung kommen hinzu die Temnitz und der Friesacker Rhin.	
29. 8.	Havelberg	24350	0,65	Zwischen Rathenow und der Mündung kommen hinzu der Havel-ländische Hauptgraben, der Rhin, die Dosse und die Jäglitz.	

Zu Nr. 16. Spandau. Obgleich nach der am 15. August ausgeführten Messung der Wasserstand noch um 10 cm weiter abgefallen ist, so ist als Mindestabfluß doch nur eine um 0,16 cbm geringere Wassermenge angesetzt worden. Man kann in Spandau, dessen Wasserstand im Einflusse des Brandenburger Staus und der Kladower Seestrecke liegt, nicht ohne weiteres die Wassermenge nach dem Wasserstande bemessen. Wenn man den Spandauer Abfluß mit dem in Brandenburg und Rathenow vergleicht, namentlich die Zahlen in Spalte 9, so wird man die angesetzte Abflußmenge für ziemlich zutreffend halten können. Bei der Berechnung der Zahlen in Spalte 9 ist bei Spandau und Brandenburg dem tatsächlichen Abflusse zugerechnet der Abfluß zur Oder durch den Finowkanal 0,947 und durch die Spree-Oder-Wasserstraße 1,000, dagegen abgerechnet die Wasserentnahme aus dem Müritzsee 0,900 und aus dem Rhingebiete 0,192. Also Zugang 0,855 Sek.cbm.

Die Wasserführung der unteren Havel bei Spandau müßte den zusammengerechneten Abflußmengen der Spree und der oberen Havel gleich sein. Die Zahlen in Spalte 6 ergeben das nicht: die untere Havel weist einen Fehlbetrag von 0,6 cbm auf, nämlich  $7,8 + 2,8 - 10,0$ . Dieser ist sogar noch größer, denn im September hat die obere Havel mehr Wasser geführt, als im Oktober. Wie schon oben bemerkt, ist die Wasserführung der oberen Havel bei Spandau wahrscheinlich noch zu hoch eingeschätzt. Es ist möglich, daß das Niederschlagsgebiet der Havel von Malz bis Spandau und des Ruppiner Kanals weniger als 0,8 l auf 1 qkm zubringt. Es ist ferner möglich, daß der Wasserverlust nach dem Nieder-Neuendorfer Kanal und der Moorgraben-Niederung größer ist, als angenommen. Es ist schließlich auch noch denkbar, daß die Tegeler Tiefbrunnen der Berliner Wasserwerke mit dem Havelgrundwasser in Verbindung stehen und so der Havel Wasser entziehen. Die Wasserentnahme aus diesen Brunnen beträgt 1 Sek.cbm.

Zu Nr. 17. Brandenburg. Da seit der Wassermengenmessung am 7. September, welche 13,57 cbm ergeben hat, der Wasserstand nur noch um 5 cm gefallen ist, so wird die Mindestwassermenge mit 13,5 cbm ziemlich richtig eingeschätzt sein.

Zu Nr. 18. Rathenow. Der Wasserstand ist nach der Messung allerdings noch um 37 cm gefallen. Das war aber an einem Sonntage, an welchem die Rathenower Mühlen außer Betrieb waren. Die Freiarchen wurden geschlossen gehalten, um Wasser anzusammeln. So hörte der Abfluß vorübergehend ganz auf. Für den allgemeinen Abflußvorgang ist dies nicht von maßgebender Bedeutung, der mittlere Wasserstand im September ist — 0,37 m. Daher ist die gemessene Wassermenge nur um 0,51 cbm gekürzt. Zur Berechnung der Abflußzahl in Spalte 9 ist wie bei Spandau und Brandenburg dem in Spalte 6 vermerkten Abflusse 0,855 Sek.cbm zugerechnet, dagegen das aus der Elbe durch den Plauer und Ihle-Kanal entnommene Wasser 1,500 cbm abgerechnet, also Abgang 0,645 Sek.cbm.

Zu a. Fehrbellin. Die Wassermenge ist den Abflußlisten der Lentzker Mühle und der Bewässerungs-Arche Nr. 11 entnommen. Hier ist wieder, wie bei der oberen Havel, der durchschnittliche Abfluß der ersten Hälfte des September angesetzt, weil von der Mitte dieses Monats ab Wasserstand und Wasserführung wieder im Steigen begriffen waren. Zur Berechnung der Abflußzahlen zu a und b in Spalte 9 sind dem Abflusse des Rhin die 0,192 Sek.cbm zugerechnet, welche vom Ruppiner Kanal dem Rhingebiete entnommen und der oberen Havel zugeführt werden.

Zu b. Rhinmündung. Der auf den übrigen Teil des Rhingebietes abwärts Fehrbellin entfallende Zuzug ist verhältnismäßig sicherlich nicht größer als oberhalb; denn das ganze Rhinluch war derart ausgetrocknet, daß es an vielen Stellen in Brand geriet, sog deshalb die von den Höhen kommenden Wassermengen größtenteils auf. Rechnet man also für das ganze Rhingebiet gleichfalls 0,27 l auf 1 qkm, so erhält man 0,488 rund 0,5 Sek.cbm als Mindestabfluß.

Zu Nr. 19. Havelmündung. Von Rathenow bis zur Mündung beträgt das Einzugsgebiet 4847 qkm und abzüglich des Rhingebietes 3040 qkm. Hiervon beträgt das Gebiet des Havelländischen Hauptgrabens 846, dessen Abfluß nicht höher einzuschätzen ist als der des Rhingebietes, nämlich 0,27 Sek.l auf 1 qkm = 0,228 cbm. Die Abflußverhältnisse des Restes — im wesentlichen der Dosse und der Jäglitz — kann man wohl etwas günstiger einschätzen, weil diese Flüsse nicht so weite ausgetrocknete Moore zu durchfließen haben. Rechnet man für diesen Rest — 2194 qkm — 0,3 Sek.l = 0,658 cbm, so erhält man als Zuzug zwischen Rathenow und der Mündung  $0,488 + 0,228 =$  rund 0,72 cbm aus dem Havelländischen Hauptgraben und dem Rhin, 0,66 cbm aus Dosse, Jäglitz usw., zusammen 1,38 cbm, sodaß der Gesamtabfluß der Havel auf rund 16,4 Sek.cbm zu schätzen ist. Zur Berechnung der Abflußzahl in Spalte 9 ist dem Abflusse von 16,38 Sek.cbm zugerechnet der Abfluß zur Oder 1,947, abgerechnet die Wasserentnahme aus dem Müritzsee und aus der Elbe 2,400, also Abgang 0,453 Sek.cbm.

V.

Verhältnis der Abflußmengen zu den Niederschlagsmengen  
und zu den Niederschlagsgebieten.



Nachdem die Abflußmengen an einer Anzahl von Stellen des Havelgebietes so genau, als es mit den zu Gebote stehenden Mitteln möglich ist, festgestellt sind, liegt der Wunsch nahe, zu erfahren, wie die Größe des Abflusses sich zu der des Niederschlags und des Niederschlagsgebietes stellt. Hierbei ist folgendermaßen verfahren. Für jede Abflußstelle wurden die Regenhöhen je eines Abflußjahres von den Regenstationen, die sich in dem zugehörigen Niederschlagsgebiete befinden, festgestellt. Soweit sie noch nicht veröffentlicht waren, wurden diese Regenhöhen von dem meteorologischen Institute in Berlin auf Ersuchen besonders mitgeteilt. Das arithmetische Mittel der Regenhöhen eines Abflußjahres wurde als mittlerer Niederschlag des Einzugsgebietes einer Abflußstelle angesehen. Bei der Unmöglichkeit, die Zuständigkeit einer Regenstation für ein gewisses Niederschlagsgebiet zu bestimmen, war es nicht möglich, die mittlere Regenhöhe genauer zu ermitteln. Die Größen der Niederschlagsgebiete sind dem von dem Landwirtschafts-Ministerium herausgegebenen Werke entnommen mit der Abänderung, daß das dort unter a bis d angegebene Niederschlagsgebiet des Ruppiner Kanals (288 qkm) diesem ab- und dem Rhingebiete zugerechnet worden ist, da es dorthin seinen Abfluß hat.

Die Herleitung der übrigen Zahlen bedarf im allgemeinen keiner Erläuterung, im einzelnen ist jedoch folgendes zu bemerken. An mehreren Stellen tritt eine Verschiebung des natürlichen Abflusses ein:

1. dem Müritzsee (Eldegebiet) werden 0,953 Sek.cbm entnommen, wovon 0,900 cbm in die obere Havel, 0,053 cbm in den Rhin fließen;

2. dem Rhingebiete sind durch den Ruppiner Kanal in den 4 Jahren 0,218 — 0,202 — 0,201 — 0,208, durchschnittlich 0,207 Sek.cbm entnommen und in die obere Havel zwischen Oranienburg und Pinnow geführt worden;

3. der Elbe sind durch den Plauer und Ihle-Kanal im Jahre 1905 1,069 Sek.cbm entnommen und der unteren Havel zugeführt worden. Für die Jahre 1902 und 03 wird diese Wassermenge auf 0,600, für 1904 auf 1 cbm geschätzt.

Bei der Berechnung des Verhältnisses des Abflusses zum Niederschlage und zum Einzugsgebiete sind die vorgenannten — fremden Gebieten entstammenden — Wassermengen in Abzug gebracht worden. Dagegen mußten folgende Mengen hinzugerechnet werden:

1. der oberen Havel sind in den 4 Jahren 0,854 — 1,009 — 0,999 — 0,769 Sek.cbm durch den Finowkanal entzogen und der Oder zugeführt worden;

2. der oberen Spree sind 0,917 — 1,258 — 1,142 — 0,692 Sek.cbm durch den Kanal Fluthkrug-Fürstenberg und durch den Friedrich-Wilhelm-Kanal entzogen und gleichfalls der Oder zugeführt worden. Die erhebliche Abnahme dieser Wassermenge von 1903 bis 1905 von 1,261 auf 0,674 cbm ist eine Folge der Dichtungsarbeiten an der Spree-Oder-Wasserstraße und des hieraus sich ergebenden geringeren Wasserverbrauchs dieser Wasserstraße. Die Wasserabgabe an die Oder ist wie folgt berechnet:

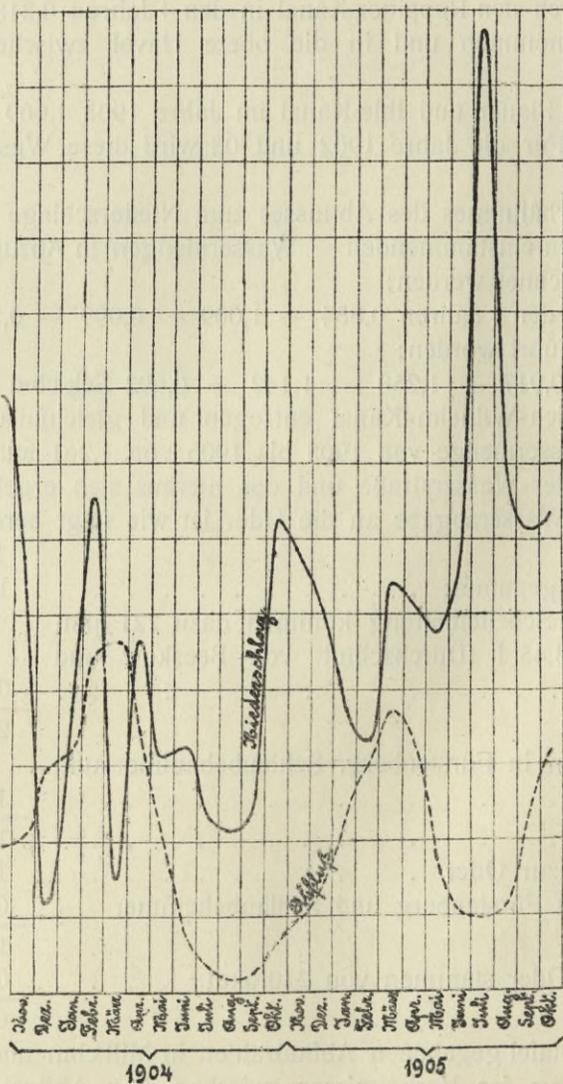
	1902	1903	1904	1905
Es sind in Neuhaus aus der Spree gepumpt: . . . . .	1,822	2,274	1,999	1,340
Aus dem Niederschlagsgebiete der Scheitelhaltung kommen dazu 221 qkm zu 4,45 — 3,75 — 2,70 — 3,45 l (Durchschnitt von Beeskow und Fürstenwalde) . . . . .	0,983	0,829	0,597	0,762
	<u>2,805</u>	<u>3,103</u>	<u>2,596</u>	<u>2,102</u>
Zieht man die Betriebswassermengen in Fürstenberg, Schlaubehammer und Kersdorf ab . . . . .	1,178	1,243	1,021	1,270
so ist der Rest Sickerverlust . . . . .	1,627	1,860	1,575	0,832
Hiervon gehen schätzungsweise $\frac{5}{8}$ zur Oder . . . . .	1,017	1,163	0,984	0,520
dazu die Betriebswassermengen von Fürstenberg und Schlaubehammer . . . . .	0,835	0,883	0,725	0,897
	<u>1,852</u>	<u>2,046</u>	<u>1,709</u>	<u>1,417</u>
aus dem Niederschlagsgebiete der Oder stammen von 210 qkm . . . . .	0,935	0,788	0,567	0,725
also werden der Spree entzogen . . . . .	0,917	1,258	1,142	0,692.

Die in der folgenden Zahlentafel gegebenen Abflußzahlen in Mill.cbm und Sek.cbm sind also nur ideell und dienen lediglich zur Ermittlung des Verhältnisses zwischen dem Abflusse einerseits und dem Niederschlage und dem Niederschlagsgebiete andererseits. Die wirklichen Abflußzahlen sind aus dem vorhergehenden Abschnitte IV zu entnehmen.

Die Zahlentafel gibt lehrreiche Aufschlüsse über die Abflußverhältnisse der Havel. Am wichtigsten ist das Ergebnis, daß der zum Abflusse kommende Teil des Niederschlags erheblich geringer ist, als bei freien Flußläufen, was wegen der Zurückhaltung des Wassers durch Seen und Stauwerke wohl selbstverständlich zu sein scheint, hier aber — wenigstens für die Havel — zum ersten Male zahlenmäßig nachgewiesen ist. Je länger das Wasser sich in dem Flußbette aufhält, um so mehr wird davon zur Bewässerung der Ländereien aufgebraucht, und darin liegt unzweifelhaft ein Vorzug gestauter vor freien Flüssen. Ein weiterer Vorteil, der auf derselben Ursache beruht, besteht darin, daß die niederfallenden Wassermengen besser verteilt werden, also einerseits Hochwasser — wenigstens zum Teil — aufgespeichert werden kann, andererseits Wassermangel vermieden wird. In dem trocknen Sommer 1904 erwies sich dieser Umstand als besonders vorteilhaft. Die meteorologischen Schwankungen werden nicht, wie bei freien Flüssen, unmittelbar auf den Abflußvorgang übertragen, sondern dieser erfährt einen Ausgleich, der für alle beteiligten Kreise vorteilhaft ist.

Wie sehr die Abflußverhältnisse sich dabei verschieben können, zeigt eine Betrachtung der Abflußjahre 1904 und 1905. Obgleich das Jahr 1905 starke Niederschläge gebracht hat und hinsichtlich dieser weit über dem Mittel der 4 Beobachtungsjahre steht, sind doch nur 3,37 l auf 1 qkm Niederschlagsgebiet zum Abflusse gekommen, wenig mehr, als im Jahre 1904. Im Verhältnis zum Niederschlage steht der Abfluß von 1905 sogar an unterster Stelle mit 13,98 %: soweit in dieses Jahr hinein erstreckte sich der Einfluß des trocknen Jahres 1904. Wie schon bei der Erörterung der Wasserführung des Rhin bei Fehrbellin bemerkt worden ist, zeigt sich hier die Verzögerung des Abflusses besonders auffallend, weshalb zum besseren Verständnisse in untenstehender Skizze die Linien des Niederschlags und des Abflusses der beiden Jahre 1904 und 1905 aufgezeichnet sind.

Niederschlag und Abfluß im Rhingebiete bei Fehrbellin.



Maßstab: 1 Monat = 3 mm, für die Höhen 1 cbm = 5 mm, 1 mm Niederschlag = 1 mm.

**Verhältnis der Abflußmengen zu den Niederschlagsmengen und zu dem Niederschlagsgebiete.**

Fluß	Abflußstelle	Nieder- schlags- gebiet	Mittlere Regen- höhe	Nieder- schlag	Abfluß	Abfluß- höhe	Verlust- höhe	Abfluß in hundert- stel n des Nieder- schlags	Abfluß in Sek.cbm	Abfluß in Sek.l auf 1 qkm
		qkm	mm	Mill.cbm	Mill.cbm	mm	mm			
<b>Abflußjahr 1902.</b>										
<b>Obere Havel</b>	Zaarenschleuse	1340	701,0	974,383	187,642	140,0	561,0	20,0	5,950	4,4
	Zehdenick	2265	688,7	1559,910	269,790	119,1	569,6	17,3	8,555	3,8
<b>Rhin</b>	Liebenwalde	2517	684,5	1722,850	307,320	122,1	562,4	17,8	9,745	3,9
	Alt-Ruppín	482	719,5	554,013	57,049	118,4	601,1	16,5	1,809	3,8
	Alt-Friesack u. Wustrau	649	714,9	669,021	118,449	182,5	532,4	25,5	3,756	5,8
<b>Spree</b>	Fehrbellín	1085	716,6	777,516	224,792	207,2	509,4	28,9	7,128	6,6
	Beeskow	5721	662,5	3790,171	752,973	131,6	530,9	19,9	23,876	4,2
<b>Dahme</b>	Fürstenwalde	6353	668,4	4246,391	963,646	151,7	516,7	22,7	30,557	4,8
	Neue Mühle	1413	632,5	893,716	177,107	125,3	514,3	19,6	5,629	4,0
<b>Untere Havel</b>	Rathenow	19503	659,8	12867,90	2489,231	127,6	532,2	19,3	78,933	4,1
	Mittel		668,0			134,22		20,06		4,29
<b>Abflußjahr 1903.</b>										
<b>Obere Havel</b>	Zaarenschleuse	1340	594,0	825,657	186,950	139,2	454,8	23,4	5,928	4,4
	Zehdenick	2265	573,5	1299,030	240,567	106,2	467,3	18,5	7,628	3,4
<b>Rhin</b>	Liebenwalde	2517	576,8	1451,810	271,310	107,8	469,0	18,7	8,603	3,4
	Fehrbellín	1085	542,0	588,071	163,264	150,5	391,5	27,8	5,177	4,8
	<b>Spree</b>	Beeskow	5721	537,1	3072,760	620,721	108,5	428,6	20,2	19,683
<b>Dahme</b>	Fürstenwalde	6353	537,0	3411,530	817,728	128,7	408,3	24,0	25,930	4,1
	Neue Mühle	1413	511,1	722,187	139,337	98,6	412,5	19,3	4,418	3,1
<b>Untere Havel</b>	Rathenow	19503	509,0	9927,04	2206,416	113,1	395,9	22,3	69,965	3,6
	Mittel		529,1			115,56		21,88		3,67
<b>Abflußjahr 1904.</b>										
<b>Obere Havel</b>	Zaarenschleuse	1340	456,9	635,082	180,020	134,3	322,6	29,4	5,693	4,2
	Zehdenick	2265	435,1	985,507	232,267	102,5	332,6	23,6	7,345	3,2
<b>Rhin</b>	Liebenwalde	2517	424,6	1068,710	264,300	105,0	319,6	24,7	8,358	3,3
	Fehrbellín	1085	421,5	457,330	136,606	125,9	295,6	29,9	4,320	4,0
	<b>Spree</b>	Beeskow	5721	373,0	2133,920	431,893	75,5	297,5	20,4	13,658
<b>Dahme</b>	Fürstenwalde	6353	371,0	2356,940	601,426	94,7	276,3	25,5	19,019	3,0
	Neue Mühle	1413	360,2	508,955	108,499	76,8	283,5	21,3	3,440	2,4
<b>Untere Havel</b>	Rathenow	19503	390,7	7619,73	1794,887	92,0	298,7	23,5	56,760	2,9
	Mittel		391,7			93,27		23,75		2,94
<b>Abflußjahr 1905.</b>										
<b>Obere Havel</b>	Zaarenschleuse	1340	769,7	1069,867	199,530	148,9	620,8	19,3	6,327	4,7
	Zehdenick	2265	757,5	1715,630	263,515	116,3	641,2	15,4	8,356	3,7
<b>Rhin</b>	Liebenwalde	2517	757,4	1906,380	300,386	119,3	638,1	15,8	9,525	3,8
	Fehrbellín	1085	695,7	754,831	135,447	124,8	570,9	17,9	4,295	4,0
	<b>Spree</b>	Beeskow	5721	788,0	4508,160	612,439	107,1	680,9	13,6	19,420
<b>Dahme</b>	Fürstenwalde	6353	789,4	5015,100	723,720	113,9	675,5	14,4	22,949	3,6
	Neue Mühle	1413	743,6	1050,703	128,295	90,8	652,8	12,2	4,069	2,9
<b>Untere Havel</b>	Rathenow	19503	737,4	14381,30	1878,095	96,3	641,1	13,1	59,554	3,1
	Mittel		755,4			105,51		13,98		3,37

Fluß	Abflußstelle	Nieder-	Mittlere	Nieder-	Abfluß	Abfluß-	Verlust-	Abfluß in	Abfluß	Abfluß
		schlags-	Rechen-	schlag		höhe				
		gebiet	höhe				höhe	steln des	Sek.cbm	auf
		qkm	mm	Mill.cbm	Mill.cbm	mm	mm	Nieder-		1 qkm
								schlags		
<b>Mittel der Abflußjahre 1902—1905.</b>										
<b>Obere Havel</b>	Zaarenschleuse	1340	630,4	876,247	188,536	140,6	492,3	23,0	5,975	4,43
	Zehdenik	2265	613,7	1390,019	251,535	111,0	502,7	18,7	7,971	3,53
	Liebenwalde	2517	610,8	1537,438	285,829	113,6	497,3	19,3	9,058	3,60
<b>Rhin Spree</b>	Fehrbellin	1085	594,0	644,437	165,027	152,1	441,9	26,1	5,230	4,85
	Beeskow	5721	590,2	3376,253	604,507	105,7	484,5	18,5	19,159	3,35
	Fürstenwalde	6353	591,5	3757,490	776,630	122,3	469,2	21,7	24,614	3,88
<b>Dahme</b>	Neue Mühle	1413	561,9	793,890	138,310	97,9	465,8	18,1	4,389	3,10
<b>Untere Havel</b>	Rathenow	19503	574,2	11198,99	2092,157	107,3	467,0	19,6	66,553	3,43
	Mittel aus allen Zahlen		585,7			112,0	473,9	19,9		3,57

Wasserbaukreis: **Zehdenick.**

Abflußliste.

Fluß: **Obere Havel.**

**Tabelle 1a.**

**Nachweisung der durch Schleusung verbrauchten Wassermengen.**

**Zaarenschleuse.**

Bei einer Schleusung zu **Berg** tritt zu der Kammerfüllung

a) bei beladenen Schiffen  $40,2 \cdot 4,6 \cdot 1,3 \cdot 0,88 = \text{rund } 210 \text{ cbm}$  Wasserverbrauch hinzu.

b) bei leeren Schiffen tritt  $40,2 \cdot 4,6 \cdot 0,3 \cdot 0,88 = \text{rund } 50 \text{ cbm}$  Wasserverbrauch hinzu.

Bei einer Schleusung zu **Tal** ist die Kammerfüllung

a) bei beladenen Schiffen um 210 cbm und

b) bei leeren Schiffen um 50 cbm zu verringern.

Es bedeuten:  $Q_a$  das Schleusenbetriebswasser,

$Q_b$  den Wasserverlust infolge Undichtheit.

**Mai 1901.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tag	Wasserstand		Gefälle	Inhalt einer Kammerfüllung	Zahl der Füllungen	Gesamtinhalt der Kammerfüllungen	Gesamt-abfluß-mengen	Bemerkungen
	Ober-	Unter-						
Mai	Wasser		m	cbm		cbm	cbm	
1	2,76	1,37	1,4	490	18	8820		Im Laufe des Monats Mai fuhren zu Berg: 93 leere } Fahrzeuge. 65 beladene } Zu Tal fuhren: 88 leere } Fahrzeuge. 73 beladene } Es tritt also durch die leeren Fahrzeuge ein Wasserverbrauch von $(93-83) \cdot 50 = 500 \text{ cbm}$ hinzu. Durch die beladenen Fahrzeuge tritt eine Verringerung des Wasserverbrauchs von $(65-73) \cdot 210 = -1680 \text{ cbm}$ ein, im ganzen $-1180 \text{ cbm}$ .
2	2,76	1,45	1,3	459	10	4590		
3	2,68	1,50	1,2	420	18	7560		
4	2,74	1,50	1,2	420	10	4200		
5	2,67	1,44	1,2	420	16	6720		
6	2,74	1,44	1,3	451	15	6765		
7	2,67	1,45	1,2	420	20	8400		
8	2,72	1,36	1,4	481	18	8658		
9	2,67	1,39	1,3	451	12	5412		
10	2,73	1,36	1,4	481	7	3367		
11	2,74	1,42	1,3	451	16	7216		
12	2,74	1,42	1,3	451	12	5412		
13	2,78	1,52	1,3	459	16	7344		
14	2,74	1,50	1,2	420	18	7560		
15	2,63	1,42	1,2	412	20	8240		
16	2,64	1,40	1,2	412	7	2884		
17	2,70	1,40	1,3	451	14	6314		
18	2,72	1,40	1,3	451	20	9020		
19	2,72	1,44	1,3	451	2	902		
20	2,74	1,48	1,3	451	19	8569		
21	2,76	1,42	1,3	459	20	9180		
22	2,77	1,47	1,3	459	20	9180		
23	2,67	1,46	1,2	420	12	5040		
24	2,67	1,39	1,3	451	12	5412		
25	2,77	1,36	1,4	490	20	9800		
26	2,68	1,28	1,4	481	1	481		
27	2,74	1,22	1,5	510	4	2040		
28	2,48	1,24	1,2	405	10	4050		
29	2,70	1,30	1,4	481	28	13468		
30	2,70	1,30	1,4	481	20	9620		
31	2,68	1,30	1,4	481	10	8410		
	88,91	43,40	40,51		445	zus. 201034 — 1180	199854	
	40,51							

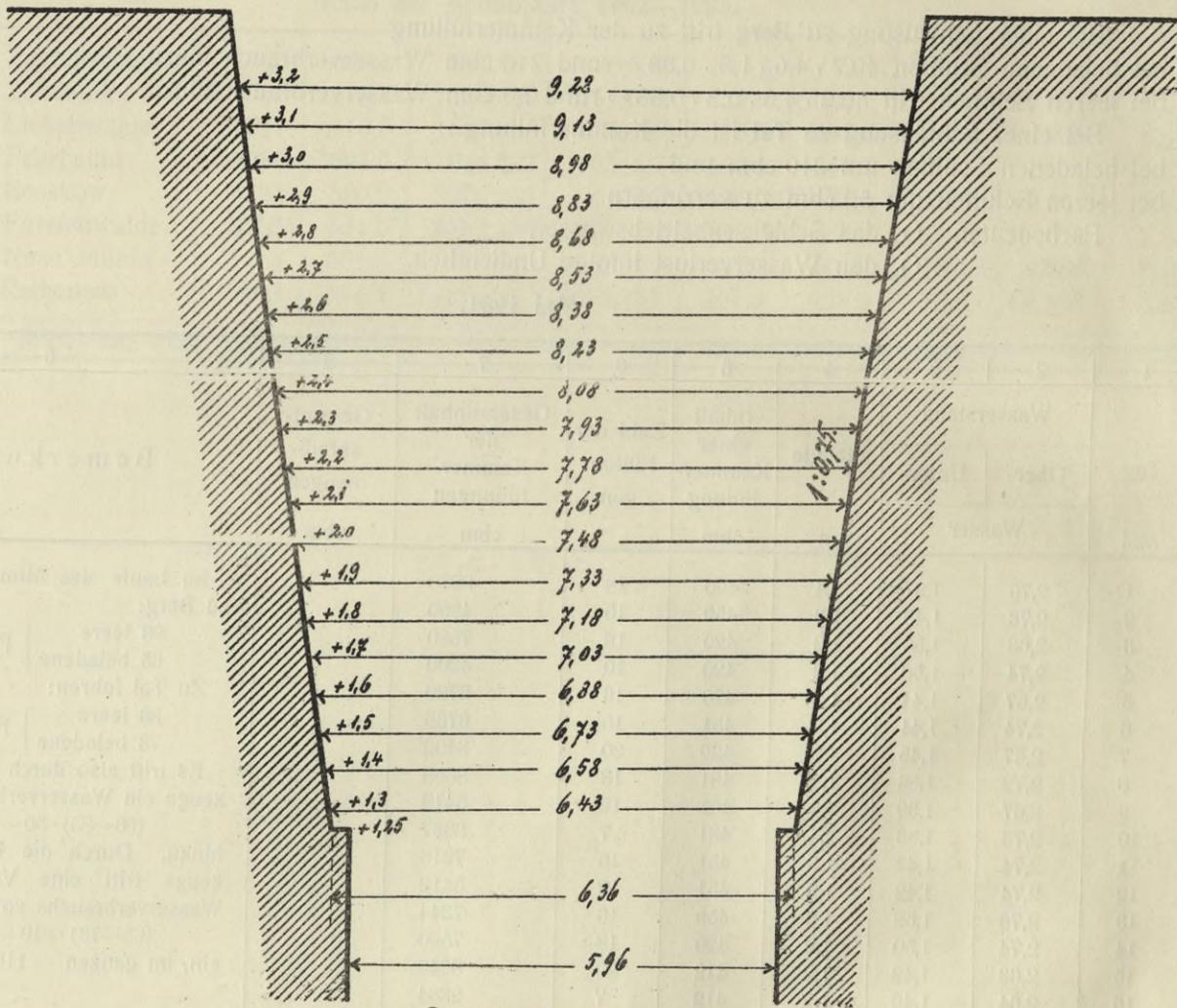
$Q_a = 199854 \text{ cbm}$

$Q_b = 224986 \text{ „}$

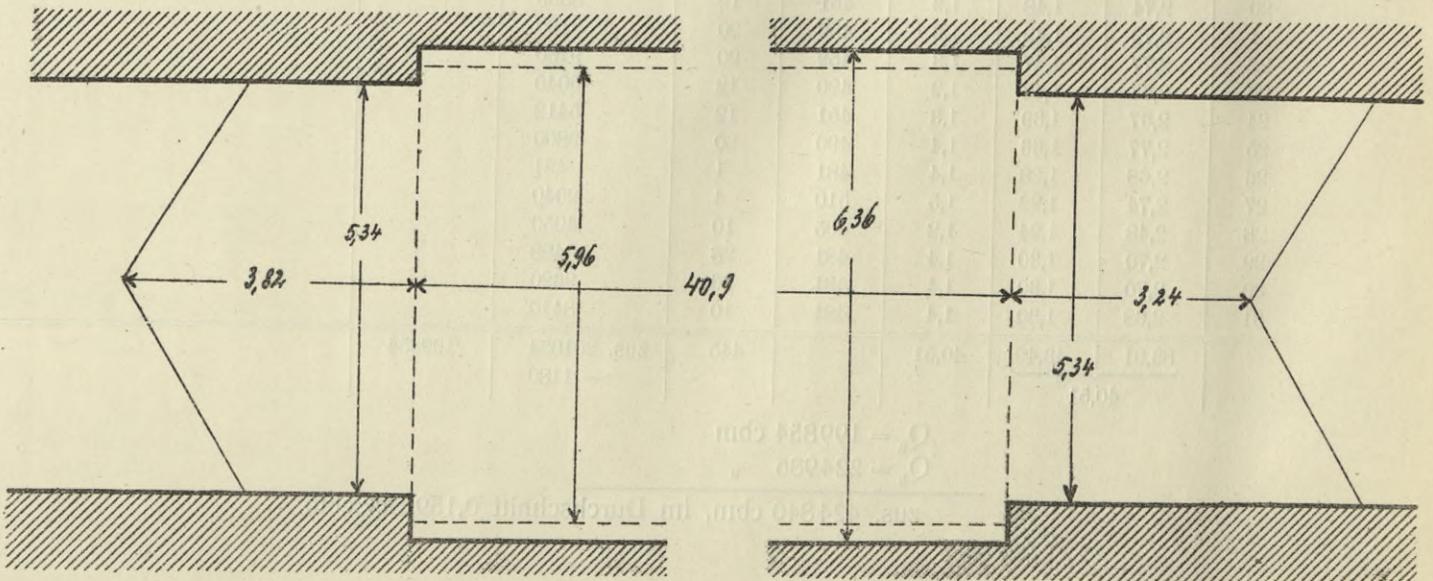
zus. 424840 cbm, im Durchschnitt 0,159 Sek.cbm.

Schleuse Zaarschleuse.

Querschnitt.



Grundriß.



**Tabelle 1b.**

**Berechnung einer Kammerfüllung bei verschiedenem Ober- und Unterwasser.**

**Zaarenschleuse.**

Die Wassermenge Q, die bei einer Durchschleusung ohne Rücksicht auf das vom Schiff verdrängte Wasser verbraucht wird, ist:

$$Q = \left[ \frac{Ob + Ub}{2} \cdot 40,9 + 37,7 \right] h$$

sofern das Unterwasser nicht unter +1,25 m a. Pegel steht, wobei

Ob Breite des Oberwasserspiegels in der Schleuse

Ub „ „ Unterwasserspiegels „ „ „

h Gefälle bedeutet.

37,7 qm ist die Fläche des Wasserspiegels in den Torkammern; diese bleibt stets dieselbe, nämlich (3,82 + 3,24) 5,34.

Ist der Unterwasserstand um  $h_1$  tiefer als +1,25 m a. Pegel, so gilt:

$$Q = \left[ \frac{Ob + 6,36}{2} \cdot 40,9 + 37,7 \right] h + (40,9 \cdot 5,96 + 37,7) h_1$$

$$\text{oder } Q = \left[ \frac{Ob + 6,36}{2} \cdot 40,9 + 37,7 \right] h + 281,46 h_1$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Oberwasser	Werte von Q bei einem Gefälle von																	
	m	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
3,2	768	739	711	<u>682</u>	652	621	589	557	524	491	457	422	387	351	314	277	239	200
3,1	754	726	698	<u>670</u>	<u>641</u>	610	579	548	515	483	449	415	380	345	309	273	236	198
3,0	742	713	685	657	<u>629</u>	600	569	538	507	475	442	408	374	340	304	268	232	195
2,9	730	701	673	645	617	<u>589</u>	<u>560</u>	529	498	467	434	402	368	334	299	264	228	192
2,8	718	690	662	634	606	577	<u>549</u>	<u>520</u>	490	459	427	395	362	329	295	260	225	189
2,7	707	679	651	623	595	567	538	510	<u>481</u>	451	420	388	356	323	290	256	221	186
2,6	697	669	641	613	584	556	528	500	<u>472</u>	<u>443</u>	412	381	350	318	285	251	217	183
2,5	687	659	631	603	575	547	519	490	462	<u>434</u>	<u>405</u>	375	344	312	280	247	214	179
2,4	678	650	622	594	566	538	510	481	453	425	<u>397</u>	<u>368</u>	337	307	275	243	210	176
2,3	670	642	614	586	558	529	501	473	445	417	389	<u>361</u>	<u>331</u>	301	270	238	206	173
2,2	662	634	606	578	550	522	493	465	437	409	381	353	<u>325</u>	<u>295</u>	265	234	203	170
2,1	655	627	599	570	543	514	486	458	430	402	374	346	317	<u>289</u>	<u>260</u>	230	199	167
2,0	649	621	592	564	536	508	480	452	423	395	367	339	311	283	<u>255</u>	<u>226</u>	195	164
1,9	643	615	586	558	530	502	474	446	418	389	361	333	305	277	249	<u>221</u>	<u>191</u>	161
1,8	637	609	581	553	525	497	469	440	412	384	356	328	300	272	243	215	<u>187</u>	<u>158</u>
1,7	633	605	576	548	520	492	464	436	408	379	351	323	295	267	239	211	182	<u>154</u>
1,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Die unterstrichenen Zahlen beziehen sich auf den Unterwasserstand 1,3 m a. P.

Wasserbauinspektion: Neu-Ruppin.

Abflußliste.

Fluß: Rhin.

Freiarche zu Lentzker Mühle.

**Tabelle 2a.**

**Nachweisung der Höhe und Dauer der Schützöffnungen.**

Erläuterung:

1. Sobald eine Änderung im Wasserstande oder in der Öffnung eines Schützes eintritt, so ist der veränderte Zustand auf einer neuen Zeile zu vermerken. Wenn eine Abflußphase von einem Tage in den folgenden hineinreicht, ist die Zeitdauer zu trennen und mit Mitternacht eine neue Zeile anzulegen.
2. Zu Spalte 9 bis 13. Die Zahl der gezogenen Triebzähne muß stets durch 5 teilbar sein.
3. Die Spalten 1 bis 13 werden vom Archenwärter, 14 bis 16 vom Wasserbauinspektor ausgefüllt.
4. Wenn die Unterkante der Arche über dem Unterwasser liegt, so braucht letzteres nicht notiert zu werden.
5. Sofern das Gefälle nicht volle dm beträgt, so werden 1 bis 4 cm abgestrichen, 5 und mehr cm übergerechnet.
6. Die Wassermengen werden auf volle cbm abgerundet.
7. In den Zeitangaben von 6<sup>00</sup> nachmittags bis 5<sup>59</sup> vormittags werden die Minuten unterstrichen. Mitternacht 12<sup>00</sup> wird dem folgenden Tage zugerechnet.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Datum		Wasserstand		Betriebsdauer				Zahl der gezogenen Zähne bei den von links gezählten Schützen Nr.					Gefälle	Dauer	Wassermenge für je 1 Kalendertag
Monat	Tag	Oberpegel m	Unterpegel m	von		bis							m	Min.	cbm
				Std.	Min.	Std.	Min.	1	2	3	4	5			
Januar 1904	1	2,50	Unter- kante Schütz- öffnung +1,80m am O.P.	12	<u>00</u>	8	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,70	480	365635
	1	2,30		8	<u>00</u>	12	<u>00</u>	.	.	10	10	10	0,50	960	
	2	2,30		12	<u>00</u>	7	<u>00</u>	.	.	10	10	10	0,50	1140	355079
	2	2,80		7	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	1,00	300	
	3	2,80		12	<u>00</u>	6	<u>00</u>	10	10	10	10	10	1,00	360	639252
	3	2,60		6	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,80	1080	
	4	2,60		12	<u>00</u>	8	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,80	480	485940
	4	2,40		8	<u>00</u>	6	<u>00</u>	.	.	10	10	10	0,60	600	
	4	2,60		6	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,80	360	618768
	5	2,60		12	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,80	1440	
	6	2,60		12	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,80	1440	618768
	7	2,60		12	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,80	1440	618768
	8	2,60		12	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,80	1440	618768
	9	2,60		12	<u>00</u>	7	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,80	420	618768
	9	2,56		7	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,76	1020	
	10	2,56		12	<u>00</u>	6	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,76	360	352786
	10	2,30		6	<u>00</u>	12	<u>00</u>	.	.	10	10	10	0,50	1080	
	11	2,30		12	<u>00</u>	6	<u>00</u>	.	.	10	10	10	0,50	360	329335
	11	2,20		6	<u>00</u>	4	<u>00</u>	.	.	10	10	10	0,40	600	
	11	2,40		4	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,60	480	486384
12	2,40	12	<u>00</u>	11	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,60	660			
12	2,36	11	<u>00</u>	12	<u>00</u>	5	10	10	10	10	0,56	780	463680		
13	2,36	12	<u>00</u>	12	<u>00</u>	5	10	10	10	10	0,56	1440			
14	2,36	12	<u>00</u>	4	<u>00</u>	5	10	10	10	10	0,56	960	480192		
14	2,40	4	<u>00</u>	12	<u>00</u>	10	10	10	10	10	0,60	480			

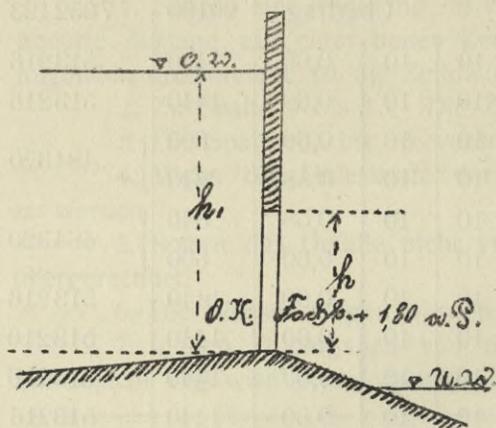
Seite 20160 7052123

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Datum		Wasserstand		Betriebsdauer				Zahl der gezogenen Zähne bei den von links gezählten Schützen Nr.					Gefälle	Dauer	Wassermenge für je 1 Kalendertag		
Monat	Tag	Oberpegel m	Unterpegel m	von		bis		1	2	3	4	5	m	Min.	cbm		
				Std.	Min.	Std.	Min.										
													Übertrag		20160	7052123	
Januar 1904	15	2,40	Unter- kante Schütz- öffnung +1,80m am O.P.	12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	1440	513216		
	16	2,40		12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	1440	513216		
	17	2,40		12	00	10	00	10	10	10	10	10	0,60	600	484320		
	17	2,38		10	00	12	00	5	10	10	10	10	0,58	840			
	18	2,38		12	00	2	00	5	10	10	10	10	0,58	840	484320		
	18	2,40		2	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	600			
	19	2,40		12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	1440	513216		
	20	2,40		12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	1440	513216		
	21	2,40		12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	1440	513216		
	22	2,40		12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	1440	513216		
	23	2,40		12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	1440	513216		
	24	2,40		12	00	8	00	10	10	10	10	10	0,60	480	415584		
	24	2,30		8	00	12	00	5	5	10	10	10	0,50	960			
	25	2,30		12	00	5	00	5	5	10	10	10	0,50	1020	409482		
	25	2,40		5	00	12	00	10	10	10	10	10	0,60	420			
	26	2,40		12	00	7	00	10	10	10	10	10	0,60	420	513216		
	26	2,36		7	00	12	00	10	10	10	10	10	0,56	1020			
	27	2,36		12	00	7	00	10	10	10	10	10	0,56	1140	513216		
	27	2,42		7	00	12	00	10	10	10	10	10	0,62	300			
	28	2,42		12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,62	1440	513216		
	29	2,42		12	00	12	00	10	10	10	10	10	0,62	1440	513216		
	30	2,42		12	00	5	00	10	10	10	10	10	0,62	1020	529386		
	30	2,46		5	00	12	00	10	10	10	10	10	0,66	420			
	31	2,46		12	00	8	00	10	10	10	10	10	0,66	480	365635		
	31	2,30		8	00	12	00	.	.	10	10	10	0,50	960			
														zusammen	44640	15386226	

im Durchschnitt: 5,745 Sek.cbm.

**Tabelle 2b.**

Nachweisung der Abflußmengen bei verschiedenem Gefälle und bei verschiedener Höhe der Schützöffnungen.



Erläuterung:

1. Bei vollkommenem Überfalle ist die Wassermenge für 1 Minute:  $Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} [h_1^{3/2} - (h_1 - h)^{3/2}] \cdot 60$ .

Der Oberpegel steht unweit der Arche. Letztere hat 5 Schützen mit  $2 \cdot 1,60 + 3 \cdot 1,50 = 7,70$  m Gesamtweite.

Die Flügelmessungen, zur Bestimmung der Abflußkoeffizienten, welche von der Brücke aus zwischen Pegel und Arche ausgeführt sind, haben folgendes Resultat ergeben:

$h =$	0,15	0,30	0,45
$\mu =$	0,86	0,87	0,88

2. Die Wassermengen sind in cbm mit einer Dezimalstelle anzugeben, bei der Übertragung in die Tabelle 2a aber auf ganze cbm abzurunden.

3. Die abfließende Wassermenge wird nach Minuten gerechnet, weil die Anschreibung der Zeitdauer in Tabelle 2a gleichfalls nach Minuten geschieht.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Druck- höhe $h_1$ m	In einer Minute abfließende Wassermenge in cbm											
	bei einer Höhe $h$ der Schützöffnung 1 oder 2 von						bei einer Höhe $h$ der Schützöffnung 3,4 oder 5 von					
	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90
	bezw. einer Zahl $n$ der gezogenen Triebzähne											
	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
0,20	19,1	.	.	.	.	.	17,9	.	.	.	.	.
0,30	25,9	40,5	.	.	.	.	24,3	38,0	.	.	.	.
0,40	31,2	54,5	.	.	.	.	29,3	51,2	.	.	.	.
0,50	35,7	65,1	85,4	.	.	.	33,5	61,1	80,1	.	.	.
0,60	39,7	74,1	101,5	115,9	.	.	37,3	69,4	95,2	108,6	.	.
0,70	43,3	82,1	115,0	138,2	.	.	40,6	76,9	107,7	129,6	.	.
0,80	46,7	89,3	126,9	156,2	175,7	.	43,7	83,7	118,9	146,4	164,7	.
0,90	49,8	95,9	137,7	172,0	198,5	212,9	46,7	89,9	129,1	161,2	186,1	199,7
1,00	52,7	101,1	147,6	186,0	.	.	49,4	94,8	138,4	174,6	.	.

Die Abflußmenge bei geschlossenem Schütz beträgt  $\frac{0,005}{5} \cdot 60 = 0,060$  cbm in der Minute.

Wasserbaukreis: Neu-Ruppin.

Abflußliste.

Fluß: Rhin.  
Mühle Alt-Ruppin.

**Tabelle 3a.**

**Nachweisung der Dauer und Intensität des Mühlenbetriebes.**

Erläuterung:

1. Sobald eine Änderung im Wasserstande oder im Betriebe eintritt, ist der veränderte Zustand auf einer neuen Zeile zu vermerken.
2. Die Spalten 1 bis 9 werden vom Beobachter, 10 bis 12 vom Wasserbauinspektor ausgefüllt.
3. Die Völligkeit der Beaufschlagung wird durch Zahlen bezeichnet: ganz 1, dreiviertel  $\frac{3}{4}$ , halb  $\frac{1}{2}$  usw. Ist eine Turbine oder Rad nicht in Betrieb, so wird dies durch einen wagerechten Strich — bezeichnet.
4. Sofern das Gefälle nicht volle dm beträgt, so werden 1 bis 4 cm abgestrichen, 5 und mehr cm übergerechnet.
5. Die Wassermengen werden auf volle cbm abgerundet.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum		Ober-   Unter- Pegel		von		bis		Völligkeit des Betriebes der Turbine	Ge- fälle m	Dauer Min.	Wasser- menge cbm	Bemerkungen	
Monat	Tag			Std.	Min.	Std.	Min.						
Juni	1	3,48	1,58	6	00	7	00	$\frac{3}{4}$	1,90	780	151788		
	2	3,50	1,56	.	.	.	.	—	1,94	.	.		
	3	3,50	1,56	6	00	7	00	1	1,94	780	189696		
	4	3,50	1,56	6	00	7	00	1	1,94	780	189696		
	5	3,50	1,53	6	00	7	00	1	1,97	780	194610		
	6	3,49	1,53	6	00	7	00	1	1,96	780	194610		
	7	3,48	1,52	6	00	7	00	1	1,96	780	194610		
	8	3,47	1,52	6	00	7	00	1	1,95	780	194610		
	9	3,50	1,52	.	.	.	.	—	1,98	.	.		
	10	3,50	1,52	6	00	7	00	1	1,98	780	194610		
	11	3,49	1,52	6	00	7	00	1	1,97	780	194610		
	12	3,47	1,52	6	00	7	00	1	1,95	780	194610		
	13	3,46	1,52	6	00	7	00	1	1,94	780	189696		
	14	3,47	1,54	6	00	7	00	1	1,93	780	189696		
	15	3,49	1,54	6	00	7	00	1	1,95	780	194610		
	16	3,50	1,54	.	.	.	.	—	1,96	.	.		
	17	3,49	1,54	6	00	7	00	1	1,95	780	194610		
	18	3,49	1,56	6	00	7	00	1	1,93	780	189696		
	19	3,50	1,56	6	00	7	00	1	1,94	780	189696		
	20	3,50	1,56	6	00	7	00	1	1,94	780	189696		
	21	3,49	1,56	6	00	7	00	1	1,93	780	189696		
	22	3,48	1,54	6	00	7	00	1	1,94	780	189696		
	23	3,49	1,52	.	.	.	.	—	1,97	.	.		
	24	3,50	1,52	6	00	7	00	1	1,98	780	194610		
	25	3,49	1,52	6	00	7	00	1	1,97	780	194610		
	26	2,48	1,52	6	00	7	00	1	1,96	780	194610		
	27	3,47	1,51	6	00	7	00	1	1,96	780	194610		
	28	3,46	1,50	7	00	7	00	1	1,96	720	179640		
	29	3,44	1,49	6	00	7	00	1	1,95	780	194610		
	30	3,45	1,42	.	.	.	.	—	2,03	.	.		
Summe									.	19440	4763232		

Im Durchschnitt 1,838 Sek.cbm.

Wasserbaukreis: **Neu-Ruppin.**

**Grundtabelle.**

Fluß: **Rhin.**  
Mühle **Alt-Ruppin.**

**Tabelle 3b.**

**Nachweisung des Wasserverbrauchs der Turbine bei verschiedenem Gefälle und bei verschiedenen Graden der Beaufschlagung.**

Erläuterung:

1. Der Wasserverbrauch wird durch Flügelmessungen und nur da, wo dies nicht möglich, durch Rechnung ermittelt.
  2. Die Wassermengen sind in cbm mit einer Dezimalstelle anzugeben, bei der Übertragung in die Tabelle 3a aber auf ganze cbm abzurunden.
  3. Der Wasserverbrauch wird nach Minuten gerechnet, da die Anschreibung der Zeitdauer in Tabelle 3a gleichfalls nach Minuten geschieht.
- Das Gefälle schwankt zwischen 1,5 und 2,5 m.

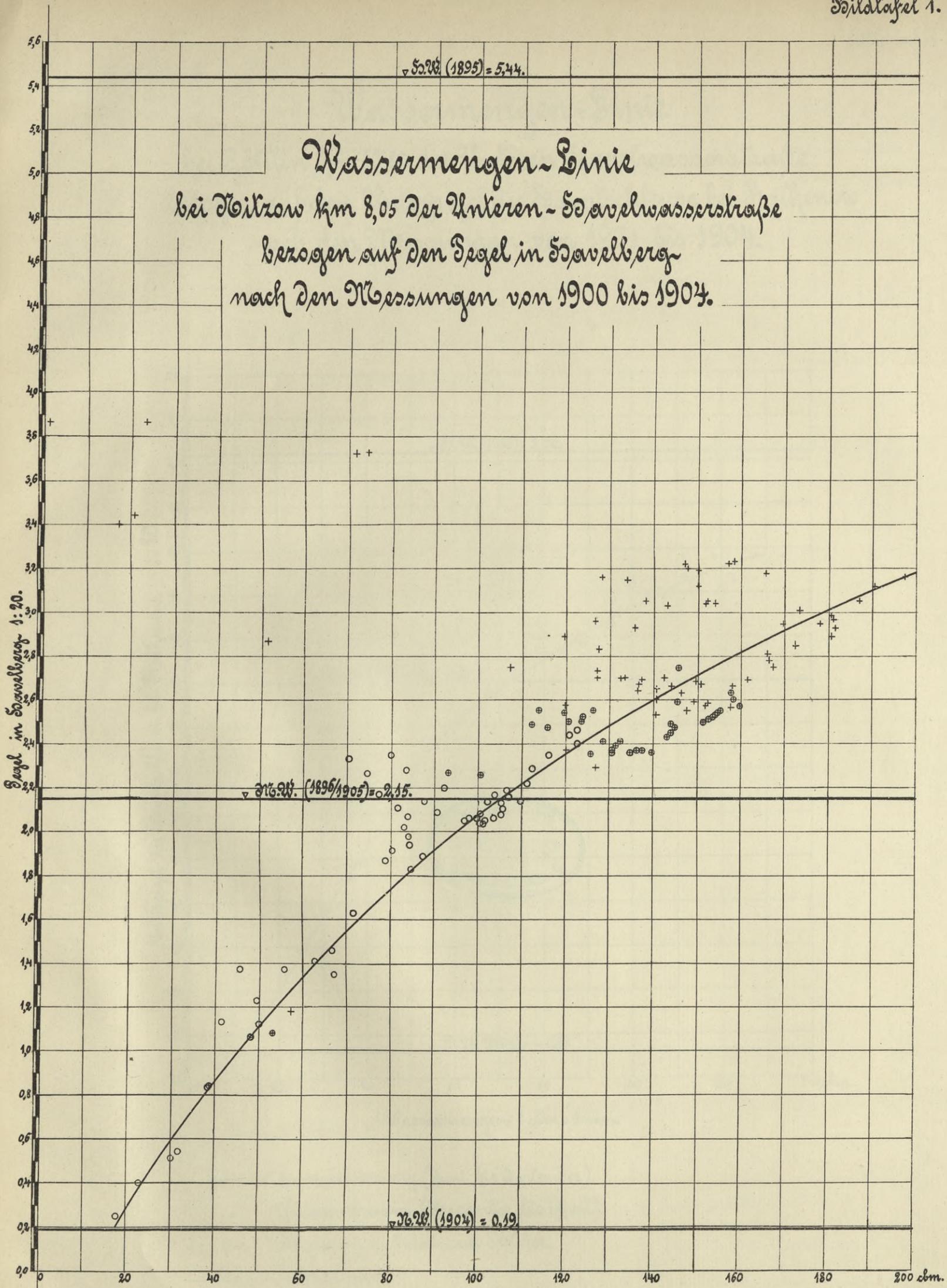
1	2	3	4	5	6
Gefälle m	Wasserverbrauch der Turbine bei ganzer bis $\frac{1}{4}$ Beaufschlagung in einer Minute				Bemerkungen
	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	
0,5	.	.	.	.	Die Flügelmessungen sind nur bei einem Gefälle von 1,8 – 1,9 m ausgeführt worden. Da das Gefälle zwischen 1,5 und 2,5 m schwankt, sind die übrigen Werte interpoliert und zwar ist: $Q = Q_1 \sqrt{\frac{h_1'}{h_1}}$ , wobei $Q_1$ die auf das Gefälle (gemittelt 1,85 m) während der Flügelmessung bezogene Wassermenge und $h_1'$ das temporäre Gefälle ist. Die gemessenen Werte sind unterstrichen.
0,6	.	.	.	.	
0,7	.	.	.	.	
0,8	.	.	.	.	
0,9	.	.	.	.	
1,0	.	.	.	.	
1,1	.	.	.	.	
1,2	.	.	.	.	
1,3	.	.	.	.	
1,4	.	.	.	.	
1,5	216,1	172,9	108,1	.	
1,6	223,2	178,6	111,6	.	
1,7	230,1	184,1	115,0	.	
1,8	236,7	189,4	118,4	.	
1,9	<u>240,0</u>	<u>192,0</u>	<u>120,0</u>	.	
2,0	243,2	194,6	121,6	.	
2,1	249,5	199,6	124,8	.	
2,2	255,7	204,6	127,9	.	
2,3	261,7	209,4	130,9	.	
2,4	267,6	214,1	133,8	.	
2,5	273,4	218,7	136,7	.	
	279,0	223,2	139,5	.	

**Druckfehlerverzeichnis.**

Seite 28 Zeile 4 von unten 470 muß heißen **47c.**







Wassermengen 1 cm = 1 mm.

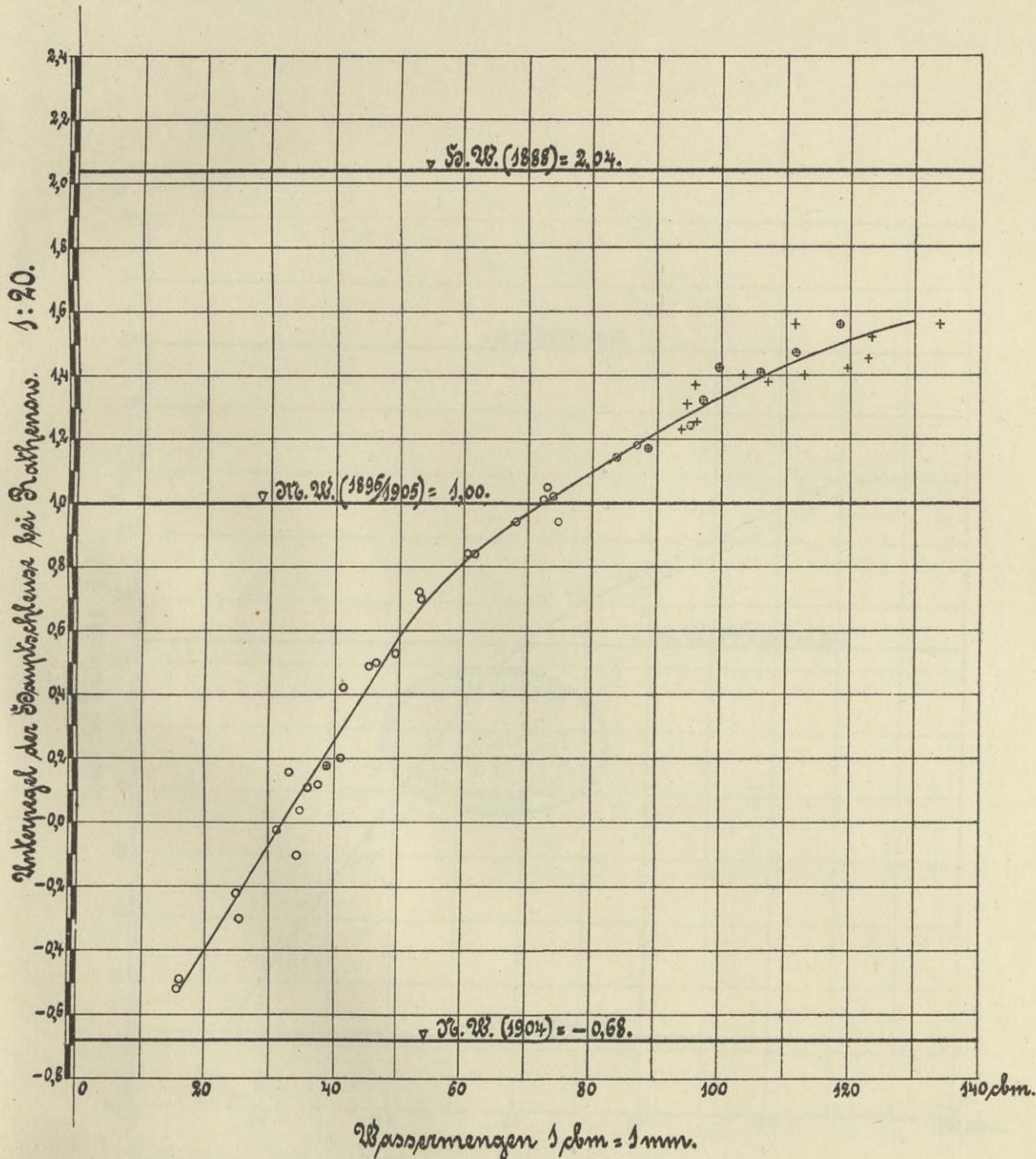
○ bedeutet Sommermessung (Juni bis September).  
 + " Wintermessung (November bis April).

⊗ bedeutet Messung in Mai und Oktober.  
 — Jahreslinie.



# Wassermengen-Linie

bei Götklin km 55,82 der Unteren Saavelwasserstraße  
bezogen auf den Unterpegel der Hauptschleuse bei Rathenow  
nach den Messungen von 1901 bis 1904.



○ bedeutet Sommermessung (Juni bis September).

+ " Wintermessung (November bis April).

⊙ " Messung in November und Oktober.

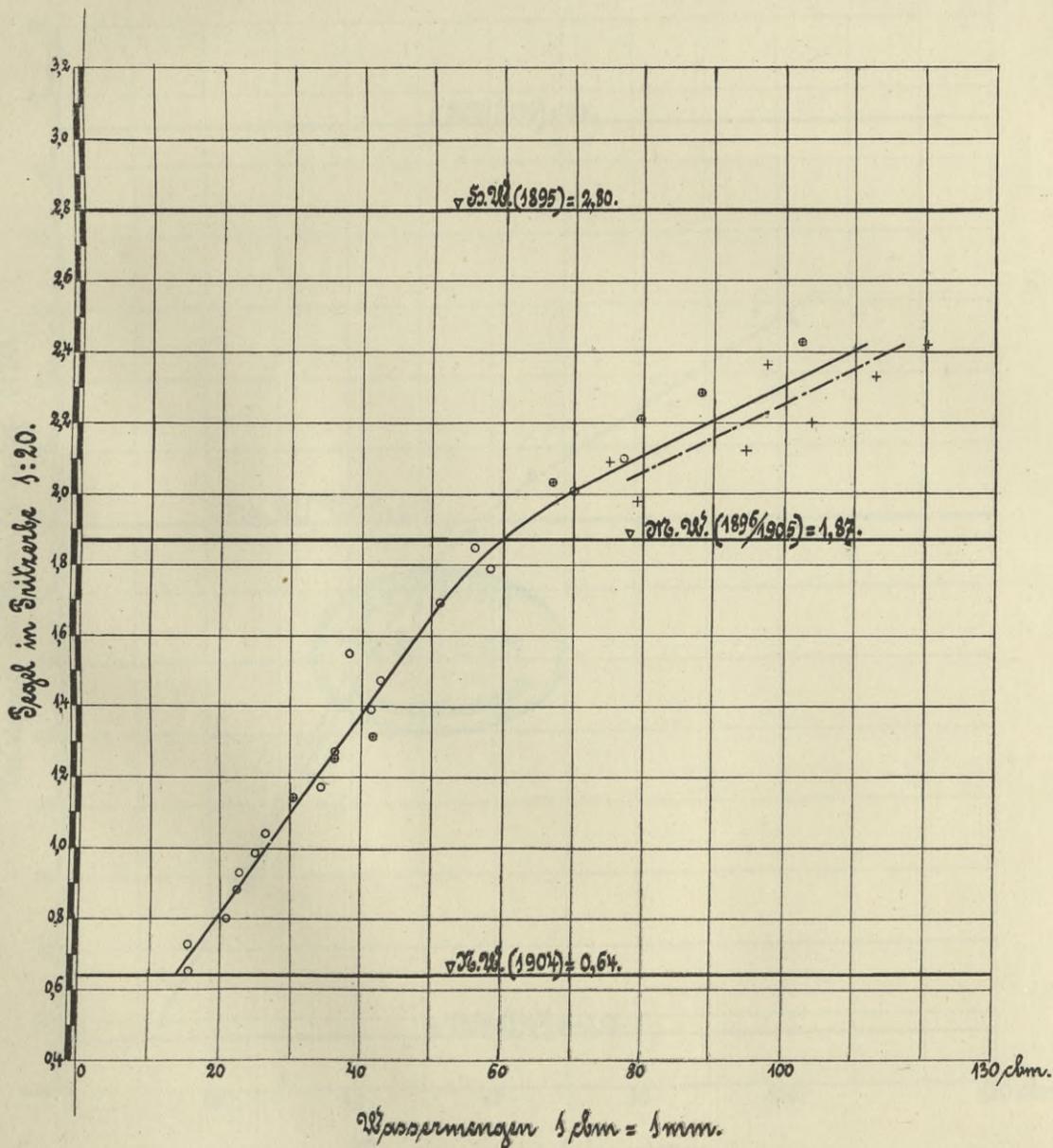
— Jahreslinie.

N. W. (1895/1905) und So. W. (1888) nach den Beobachtungen am Unterpegel am Mühlendamms in Rathenow.



## Wassermengen - Linie

bei Tritzerbe km 87,25 der Unteren Savelwasserstraße  
bezogen auf den Pegel in Tritzerbe  
nach den Messungen von 1900 bis 1904.

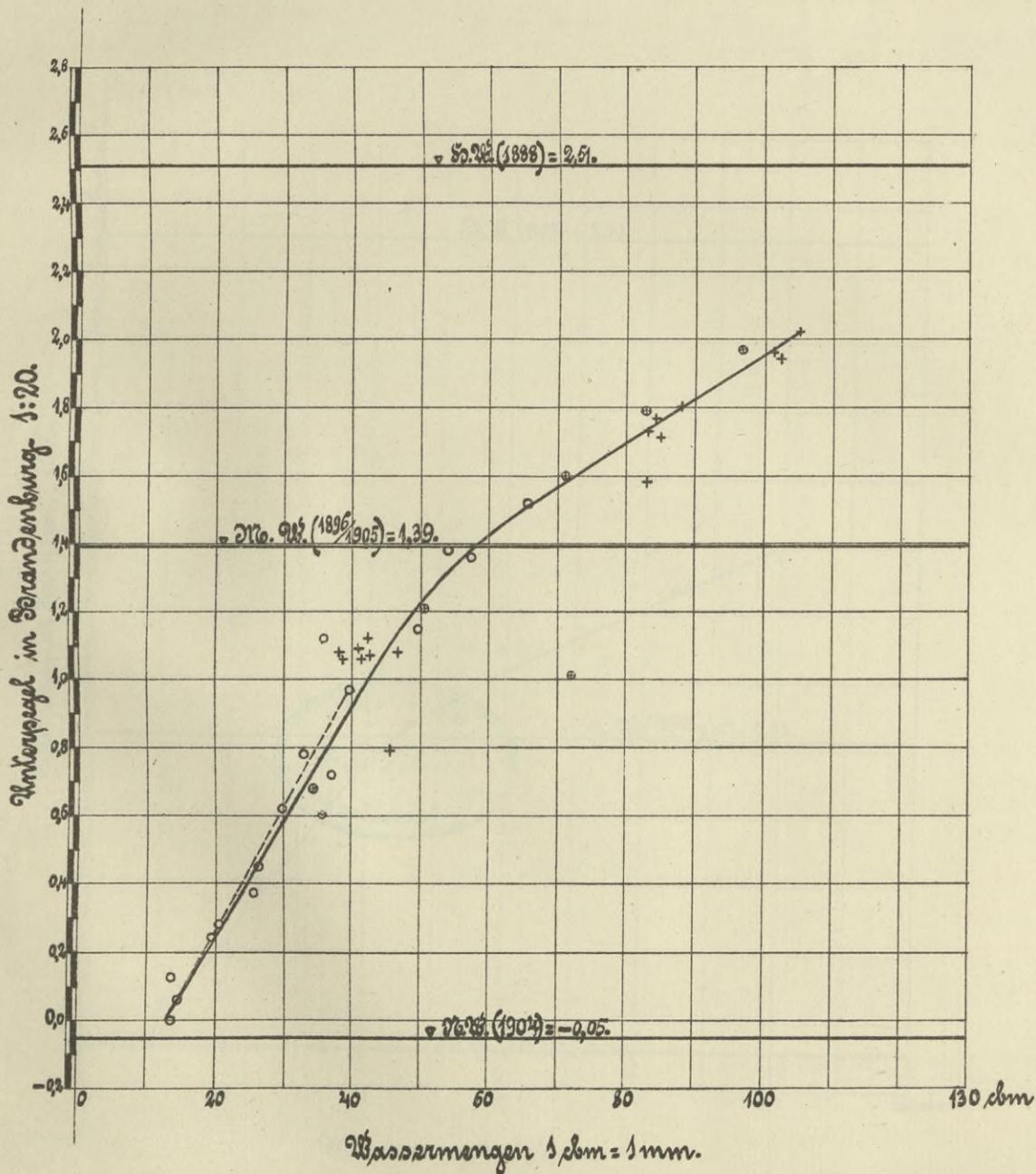


- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (September bis April).
- ⊙ " Messung in Mai und Oktober.
- Winterlinie.
- Jahreslinie.



# Wassermengen - Linie

bei Zuhnenhaus km 106,51 der Unteren - Savelwasserstraße  
bezogen auf den Unterpegel in Brandenburg  
nach den Messungen von 1900 bis 1904.

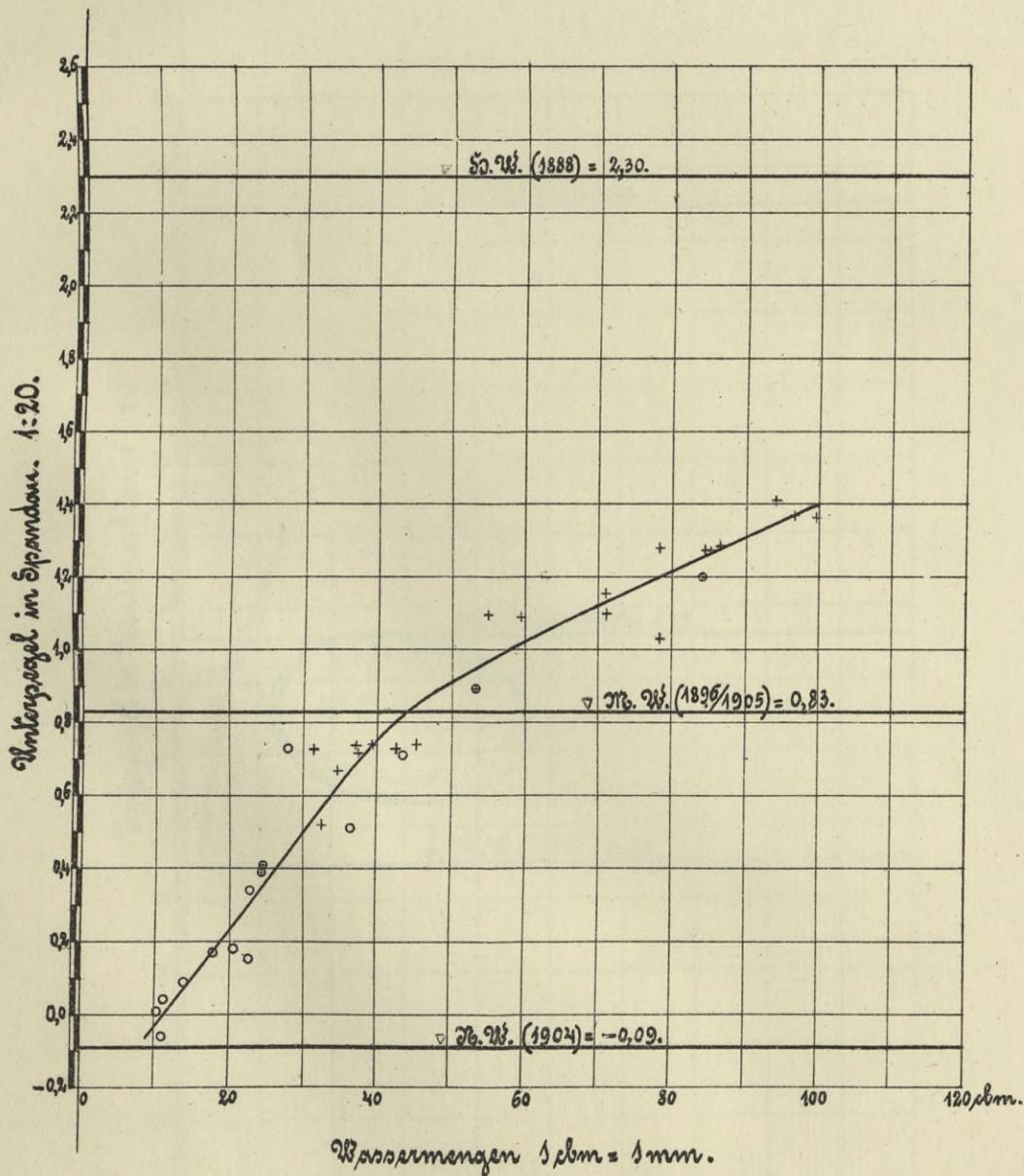


- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- ⊙ " Messung in November und Oktober.
- Sommerlinie.
- Jahreslinie.



## Wassermengen-Linie

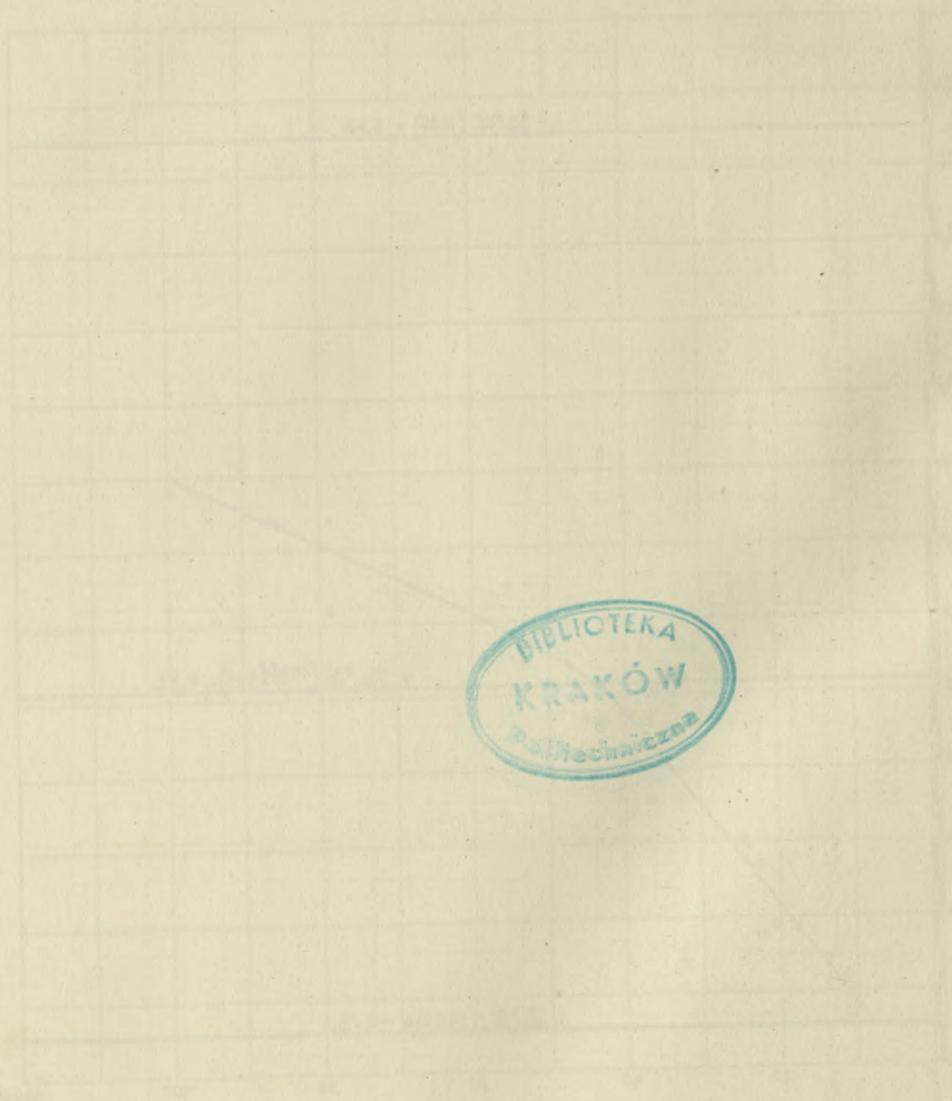
bei Spandau km 169,84 der Unteren Savelwasserstraße  
bezogen auf den Unterpegel in Spandau  
nach den Messungen von 1900 bis 1904.



- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- " Messung in Mai und Oktober.
- Jahreslinie.

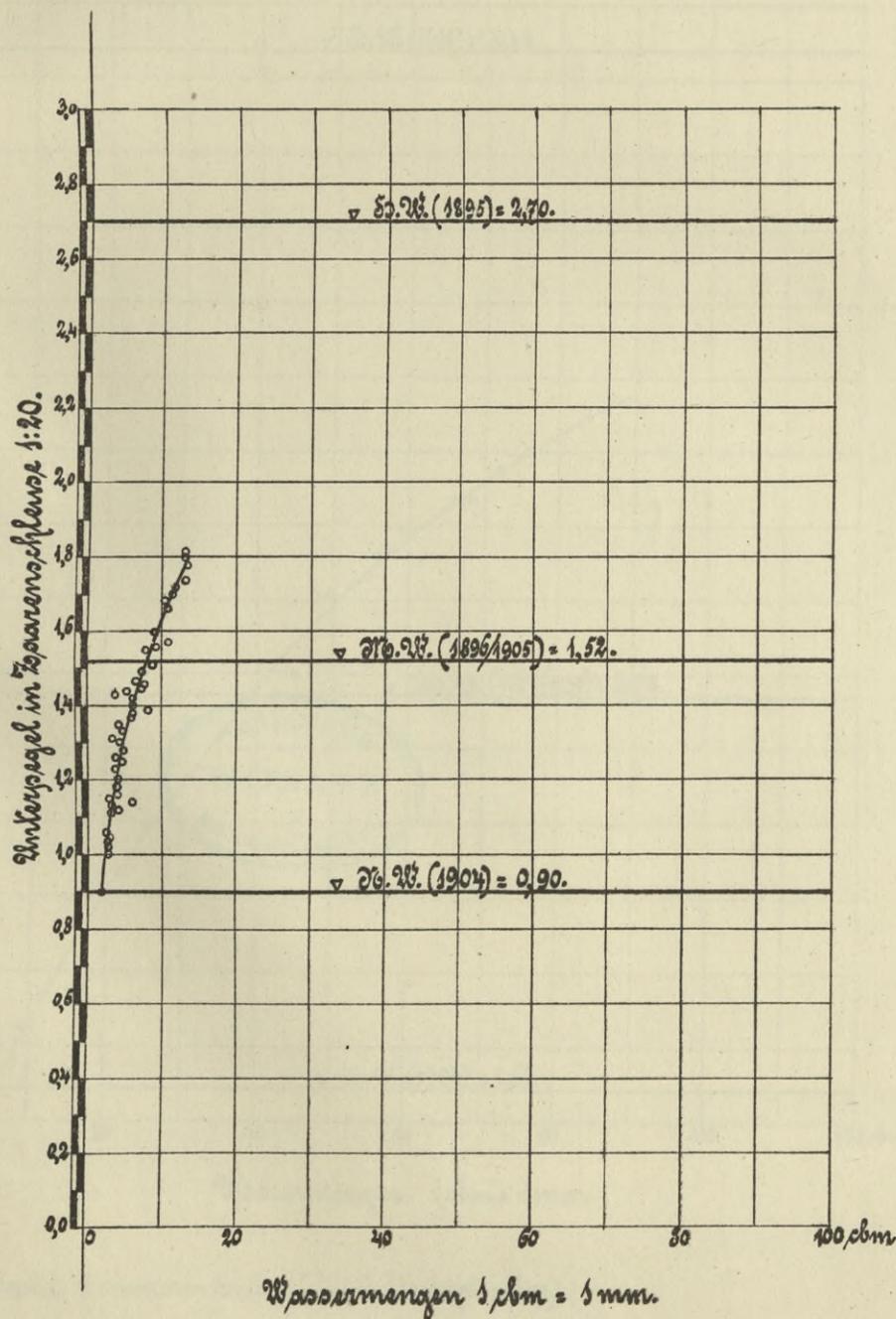
Wzrost - ciężar ciała

Wzrost ciała człowieka w latach 1890-1900  
Wzrost ciała człowieka w latach 1900-1910  
Wzrost ciała człowieka w latach 1910-1920



## Wassermengen - Linie

bei Zaarenschleuse km 35,09 der Oberen - Spavelwasserstraße  
 bezogen auf den Unterpegel in Zaarenschleuse  
 nach den Abflußlisten der Schleuse und Arche  
 des Abflußjahres 1904.



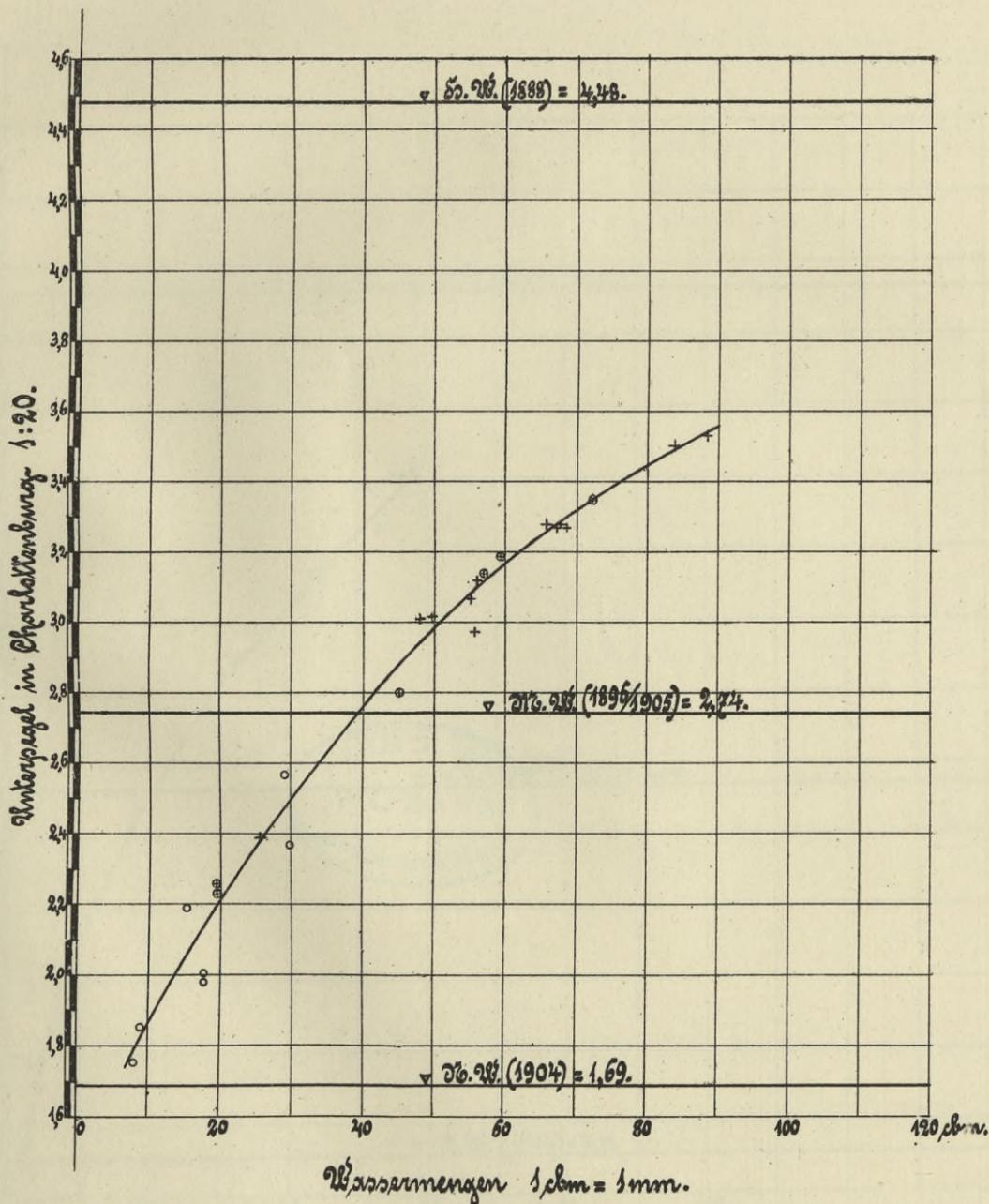
Wzrost człowieka - kobieta

Wzrost człowieka - kobieta  
Wzrost człowieka - kobieta  
Wzrost człowieka - kobieta  
Wzrost człowieka - kobieta  
Wzrost człowieka - kobieta



## Wassermengen - Linie

bei Fürstenbrunn km 4,66 der Spree - Oderwasserstraße  
bezogen auf den Unterpegel in Charlottenburg  
nach den Messungen von 1900 bis 1904.

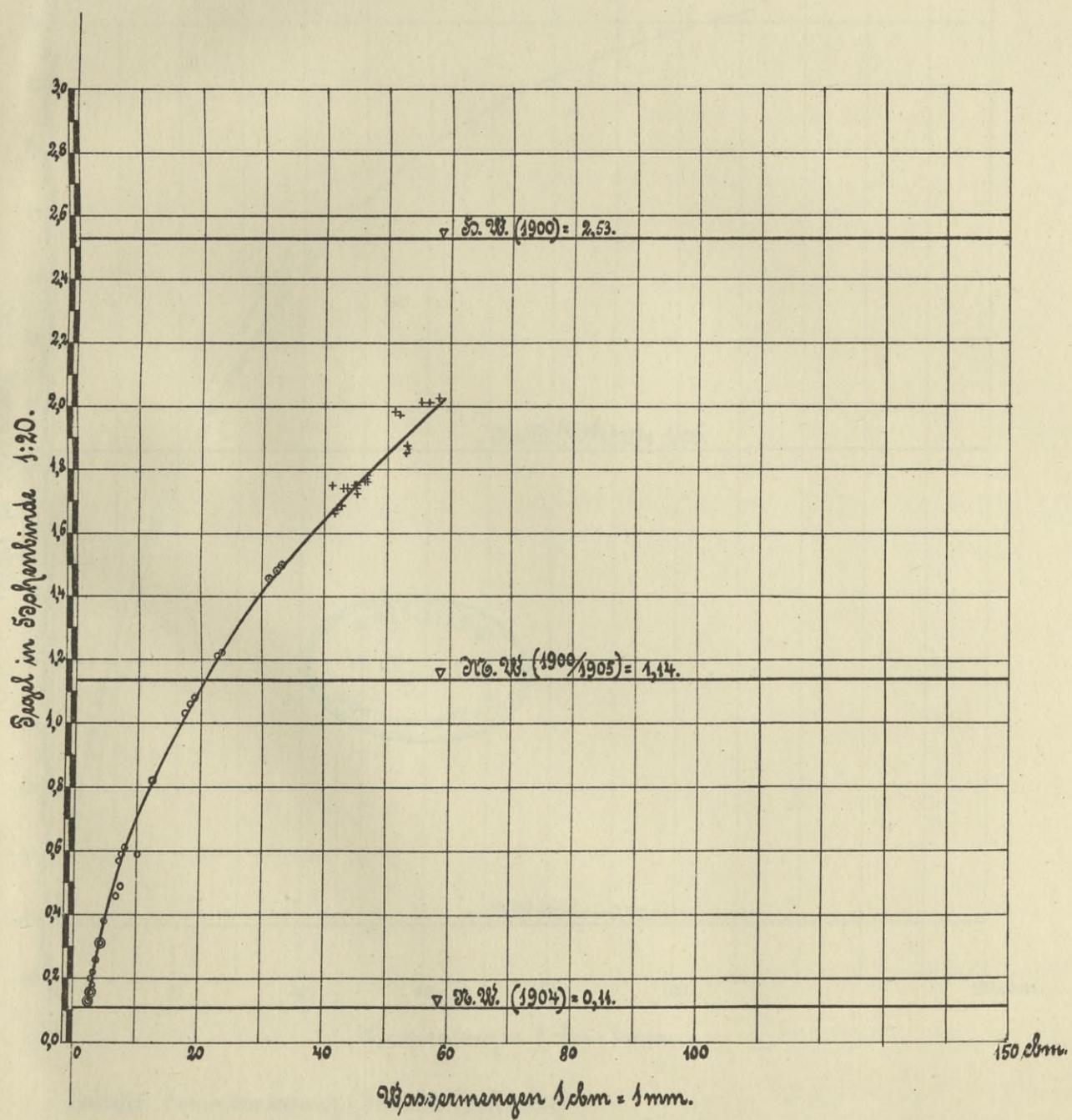


- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- ⊠ " Messung in Mai und Oktober.
- Jahreslinie.



## Wassermengen - Linie

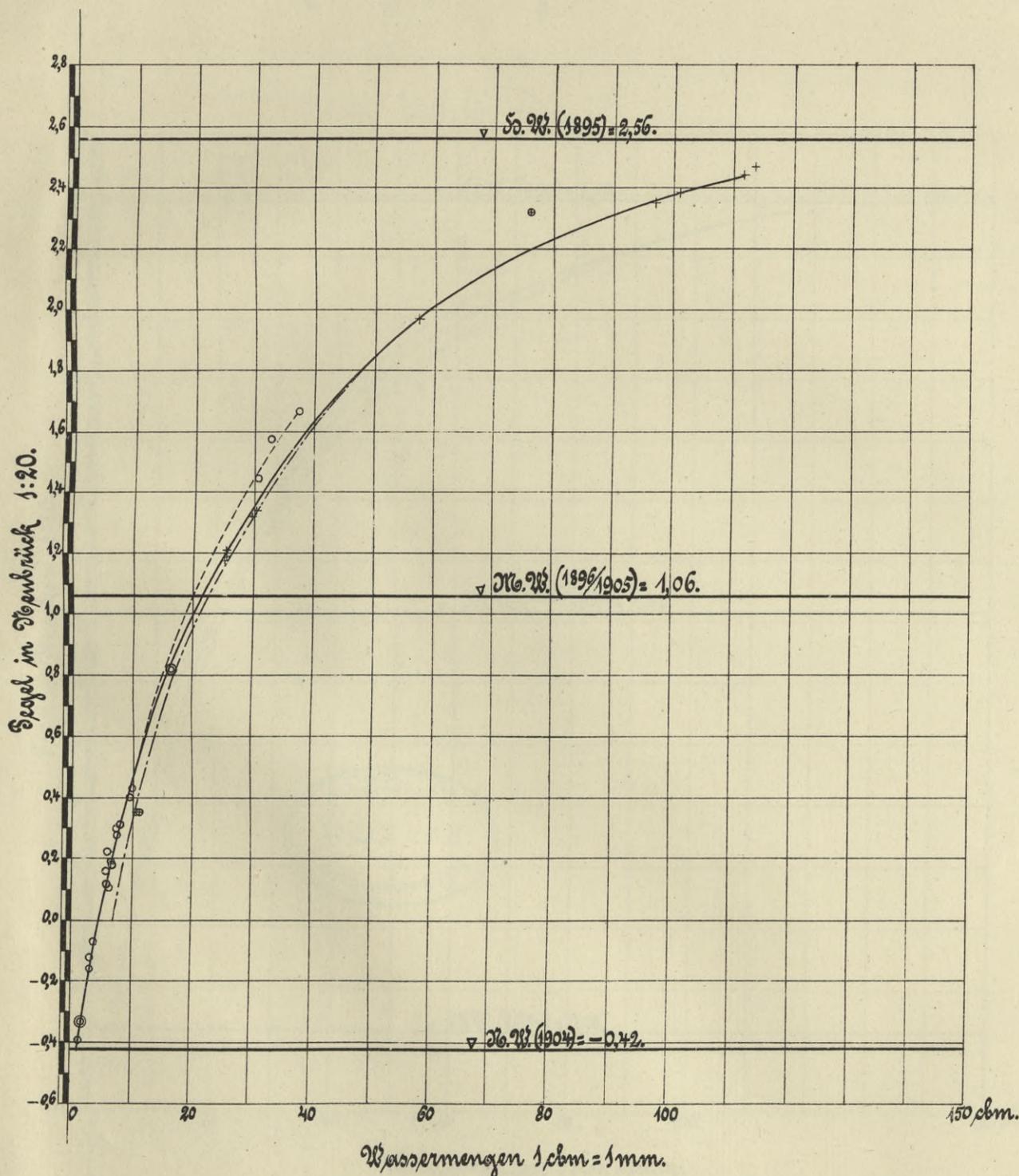
bei Saphenbinde km 17,14 der Müggelspree  
 bezogen auf den Pegel in Saphenbinde  
 nach den Messungen von 1901 bis 1906.



- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- ⊕ " Messung in Mai und Oktober.
- Jahreslinie.



Wassermengen-Linie  
 bei Terebrück km 12,31 Der Drahtendorfer Spree  
 bezogen auf den Seigel in Terebrück  
 nach den Messungen von 1897 bis 1904.

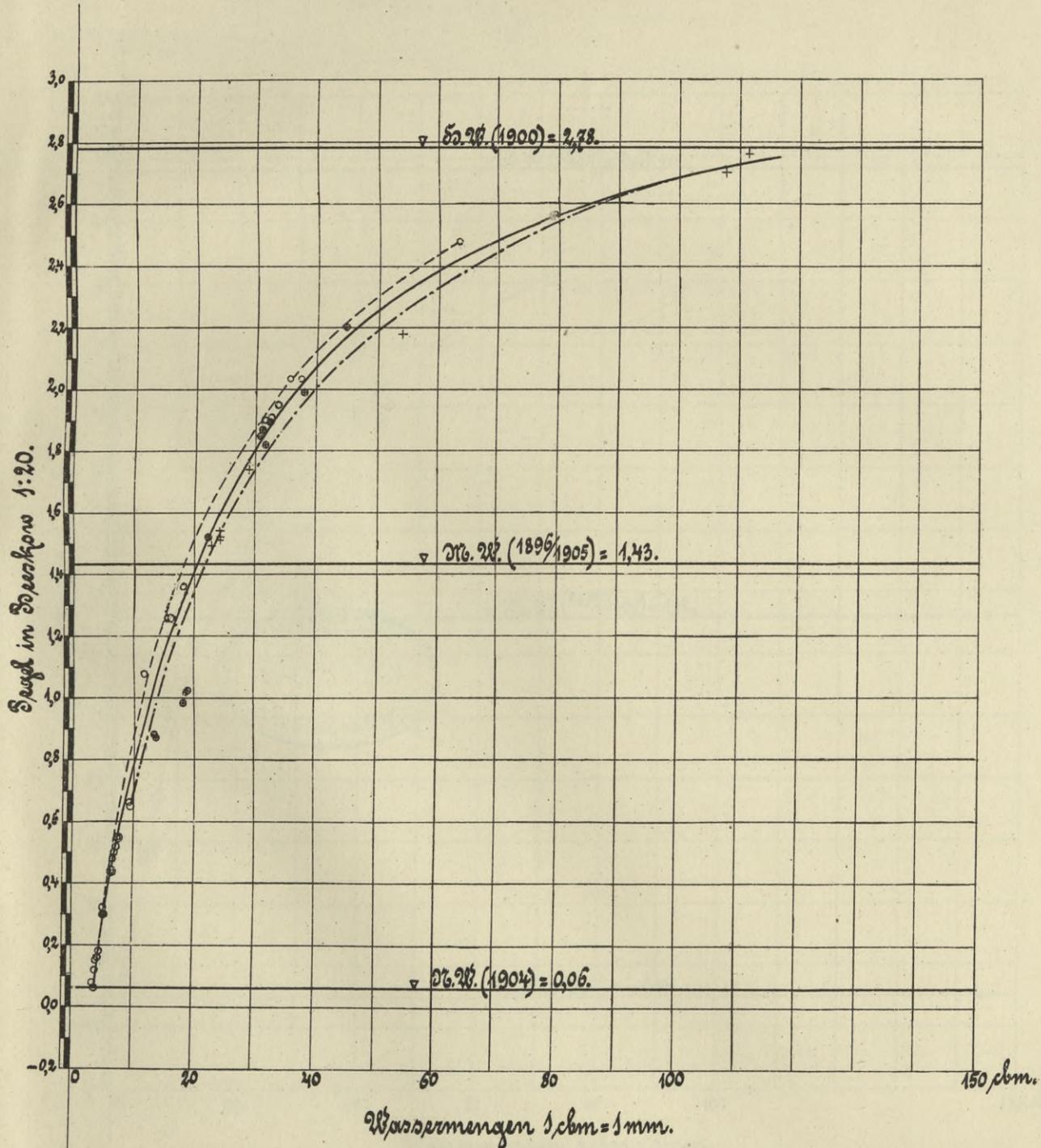


- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- ⊙ " Messung in Mai und Oktober.
- Sommerlinie.
- · - · - Winterlinie.
- Jahreslinie.



# Wassermengen-Linie

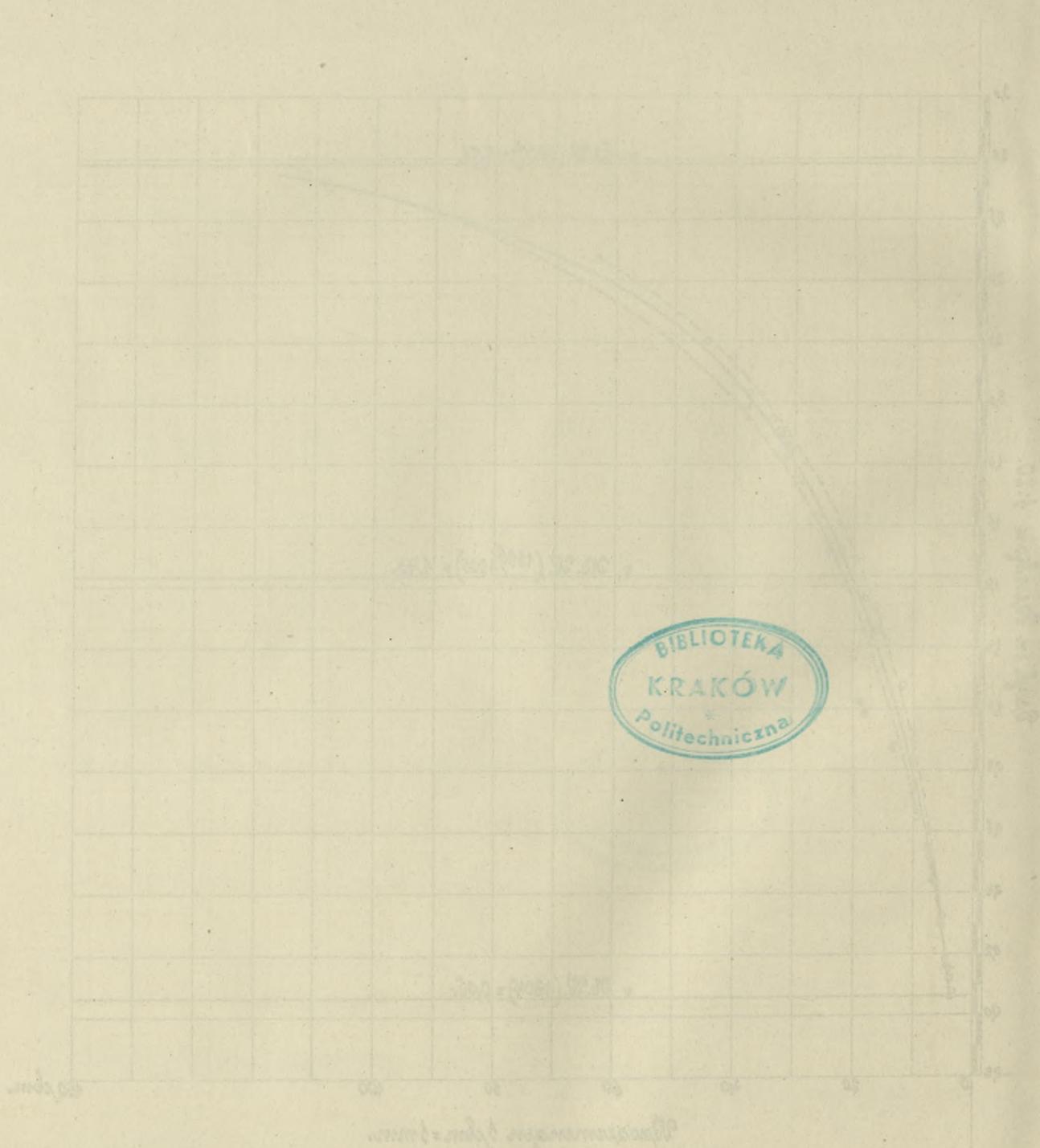
bei Dreeskow km 17,44 der Oberen Spreewasserstraße  
bezogen auf den Pegel in Dreeskow  
nach den Messungen von 1896 bis 1904.



- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- ⊕ " Messung in November und Oktober.
- Sommerlinie.
- · - Winterlinie.
- Jahreslinie.

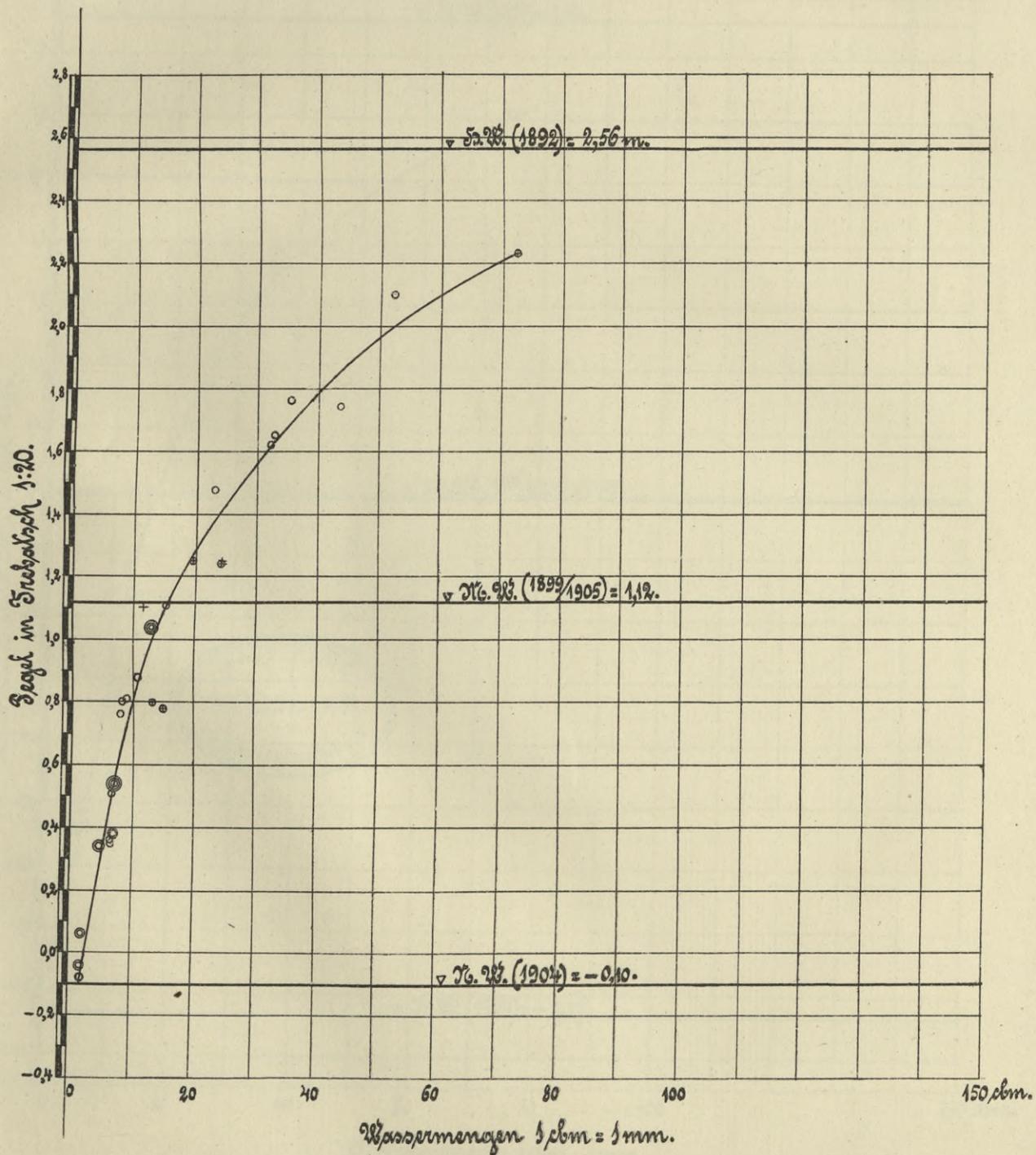
# Właściwości mechaniczne

Właściwości mechaniczne  
materiału na przykładzie  
przekładki w postaci  
przekładki w postaci



- o Przekładka (ciężar właściwy)
- + Przekładka (ciężar właściwy)
- o Przekładka (ciężar właściwy)

Wassermengen-Linie  
 bei Trebatsch km 34,38 der Oberen Spreewasserstraße  
 bezogen auf den Pegel in Trebatsch  
 nach den Messungen von 1896 bis 1904.

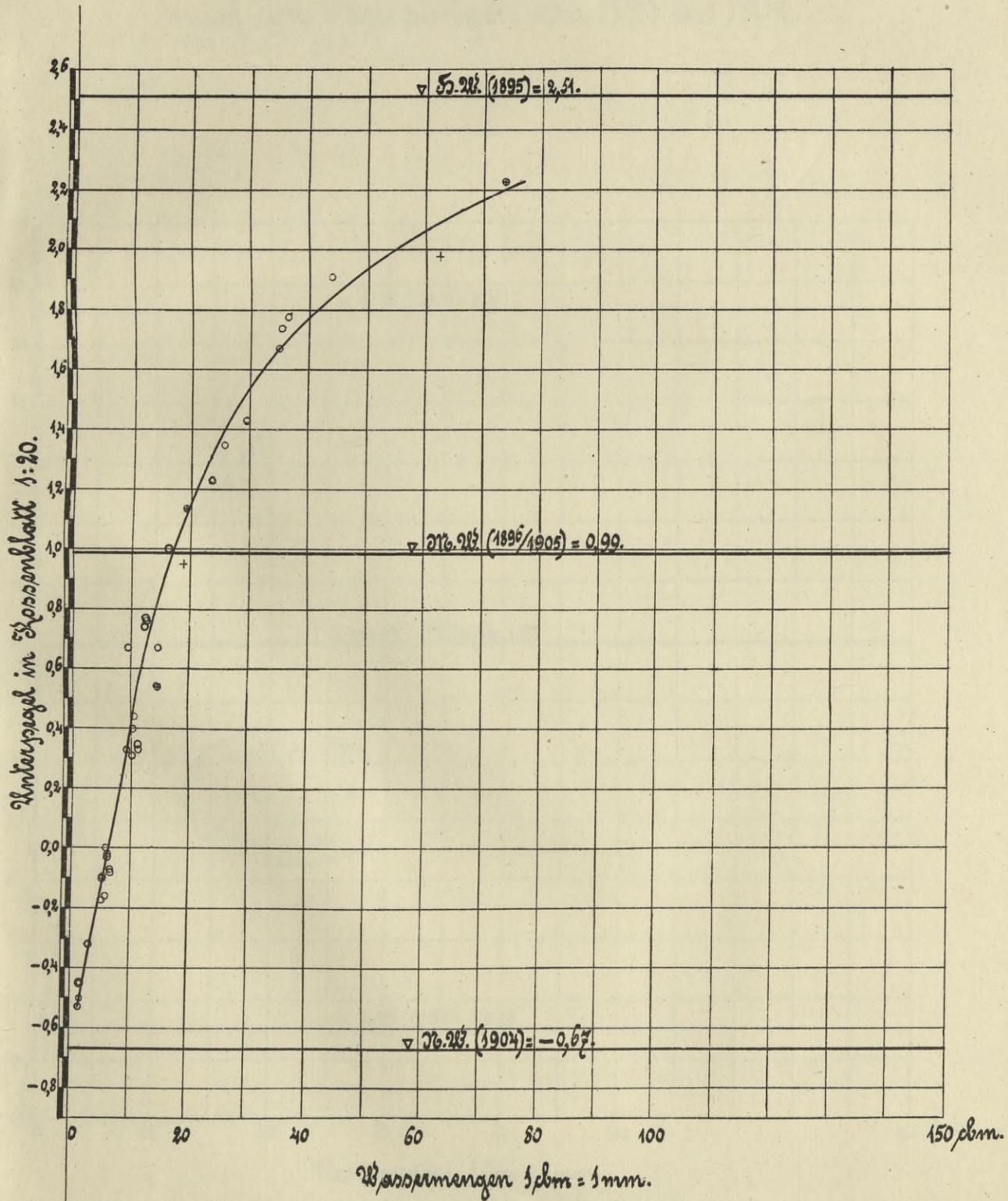


- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- ⊗ " Messung in November und Oktober.
- Jahreslinie.



## Wassermengen - Linie

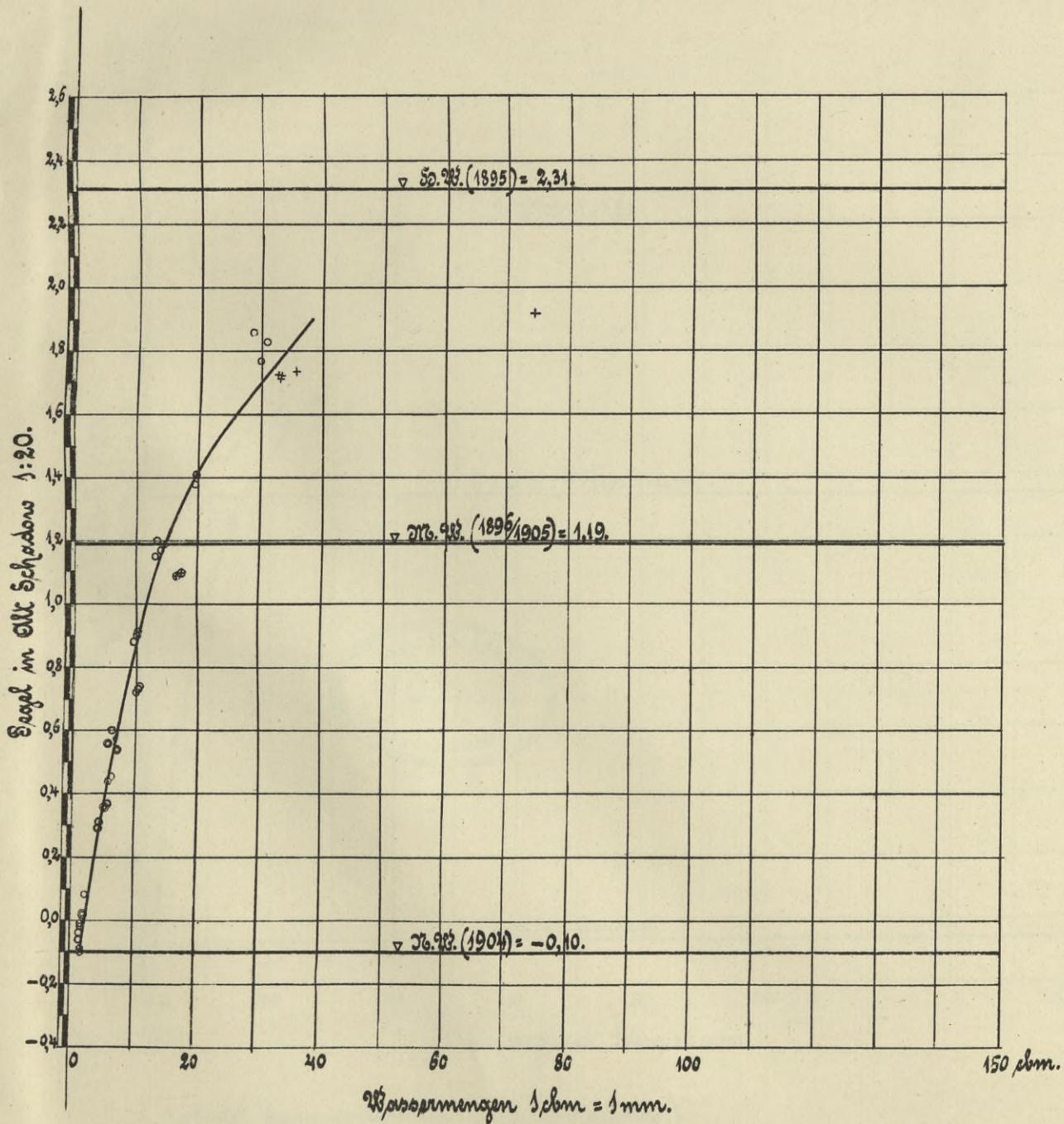
bei Krossenblatt km 49,97 der Oberen Spreewasserstraße  
bezogen auf den Unterpegel in Krossenblatt  
nach den Messungen von 1896 bis 1904.



- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- ⊕ " Messung in Mai und Oktober.
- Jahreslinie.



Wassermengen-Linie  
 bei Alt Schadow km 63,39 der Oberen Spreewasserstraße  
 bezogen auf den Pegel in Alt Schadow  
 nach den Messungen von 1898 bis 1904.

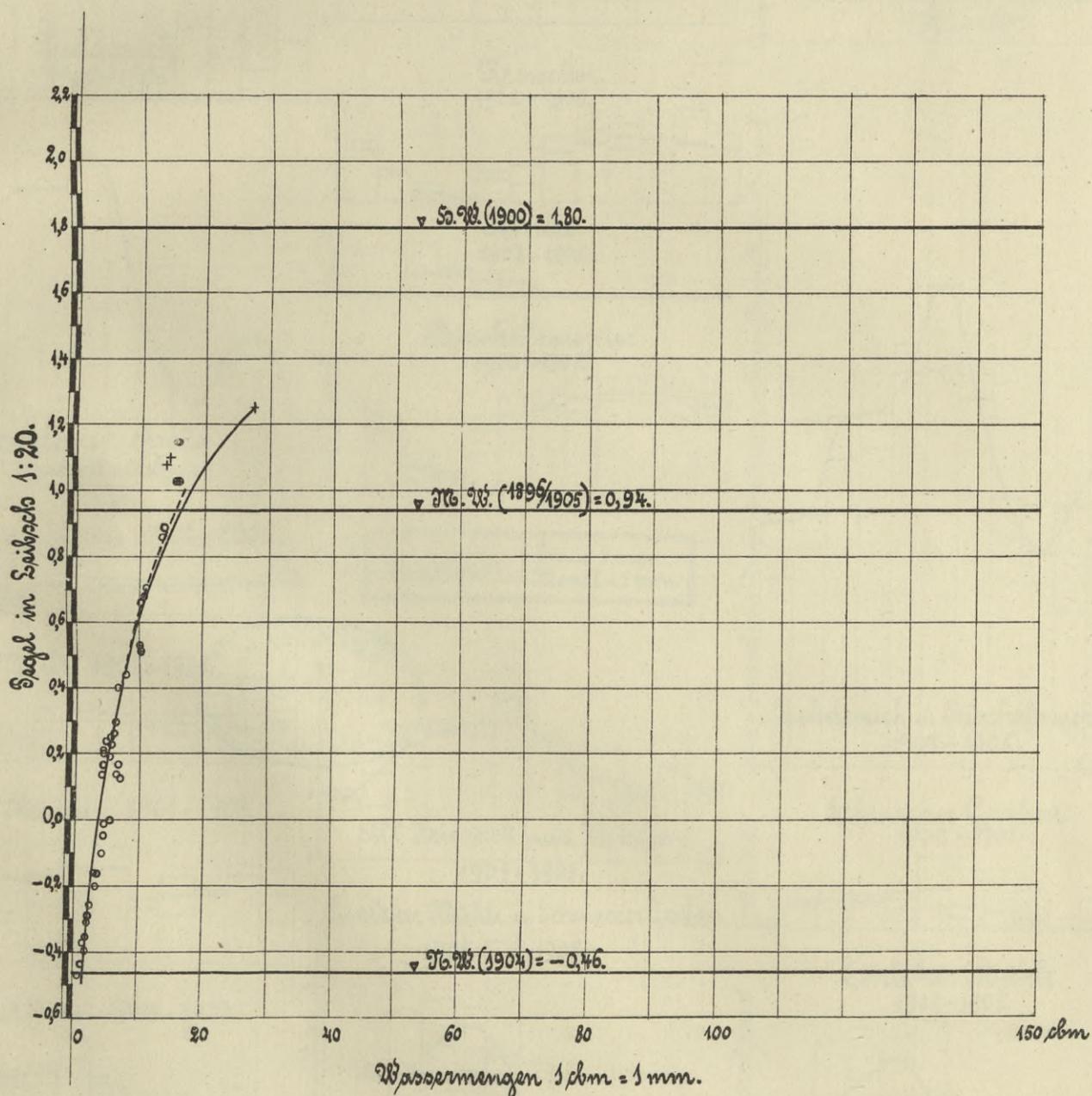


- bedeuten Sommermessungen (Juni bis September).
- + " Wintermessungen (November bis April).
- " Messung in Mai und Oktober.
- Jahreslinie.

Wydawnictwo  
Kilka słów o...  
w...  
w...  
w...

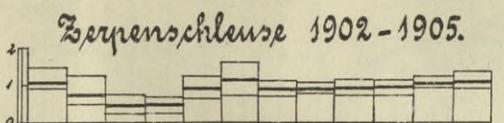
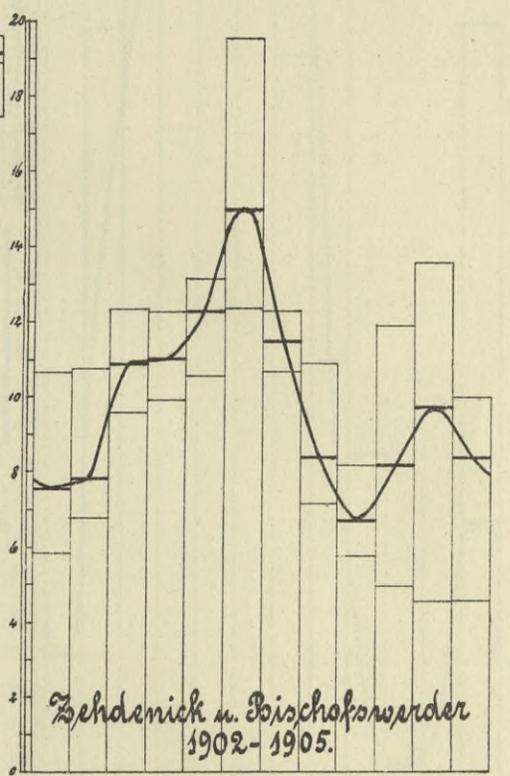
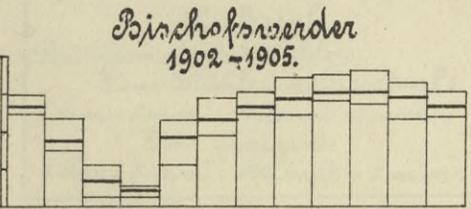
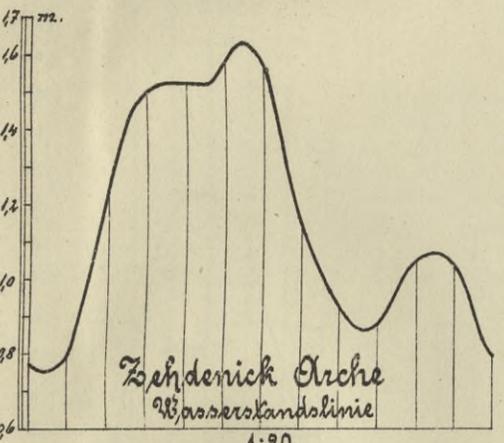
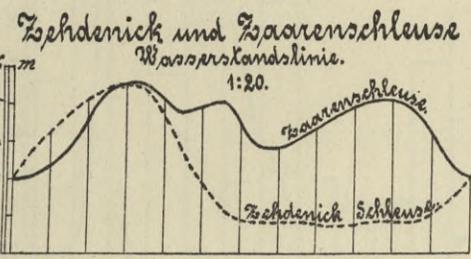
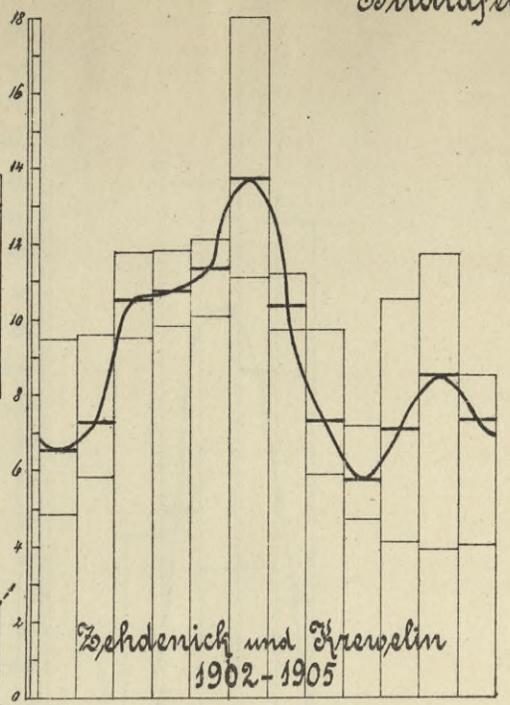
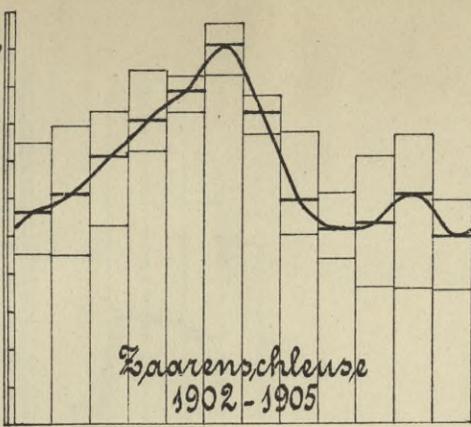
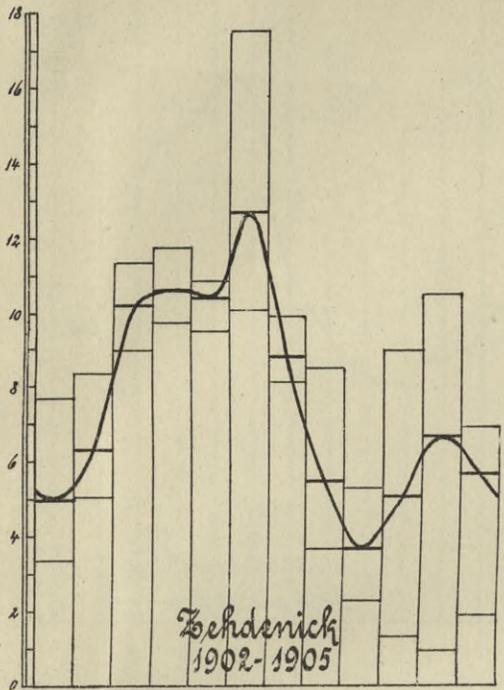
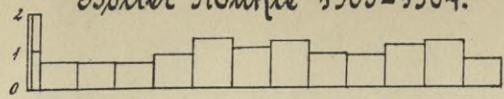


Wassermengen-Linie  
bei Leibsch km 70,54 der Oberen Spreewasserstraße  
bezogen auf den Pegel in Leibsch  
nach den Messungen von 1898 bis 1904.

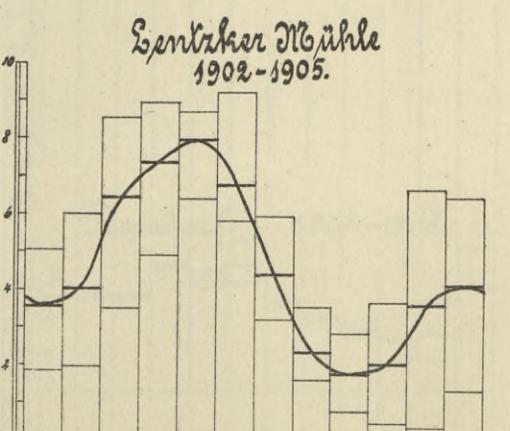
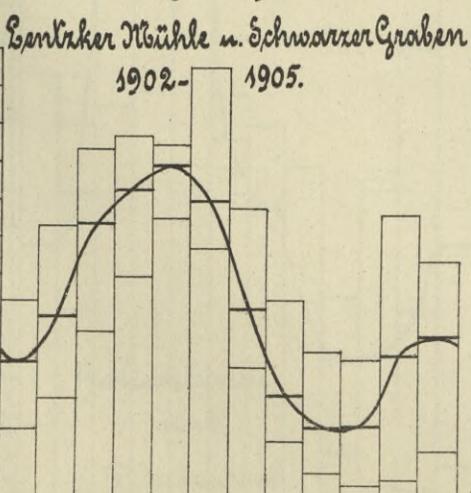
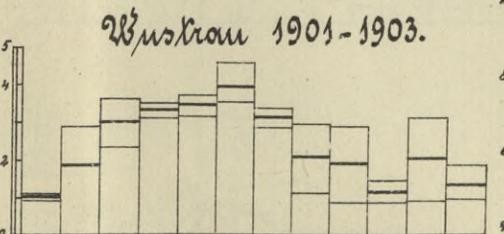
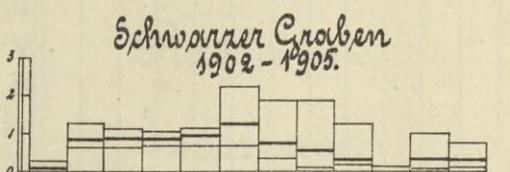
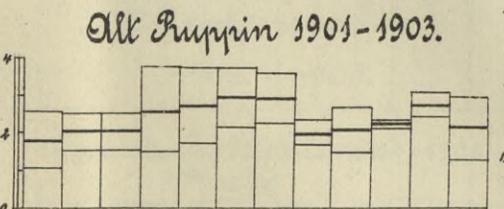
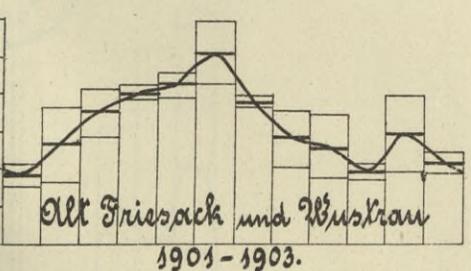
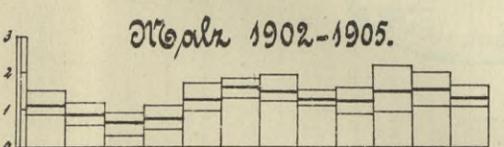


- bedeutet Sommermessung (Juni bis September).
- + " Wintermessung (November bis April).
- " Messung in Juli und Oktober.
- Sommerlinie.
- Jahreslinie.



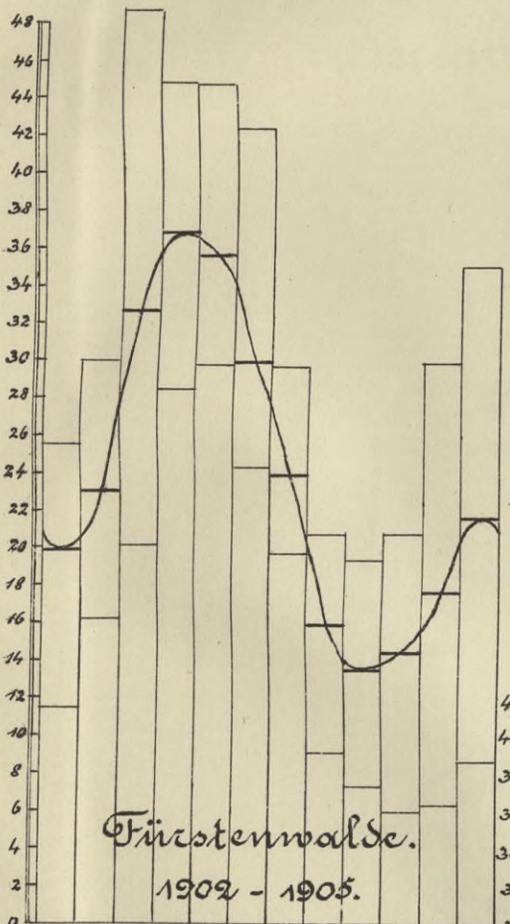
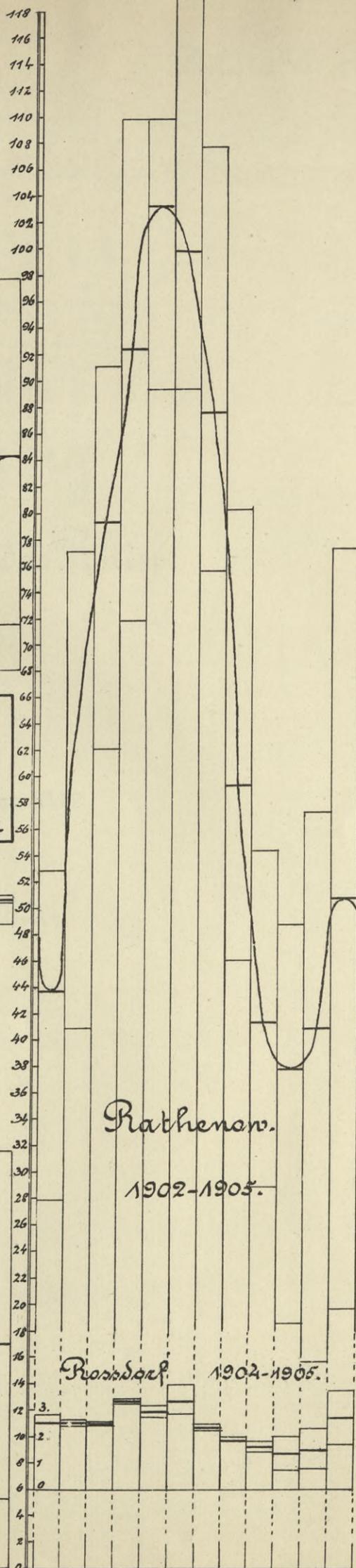
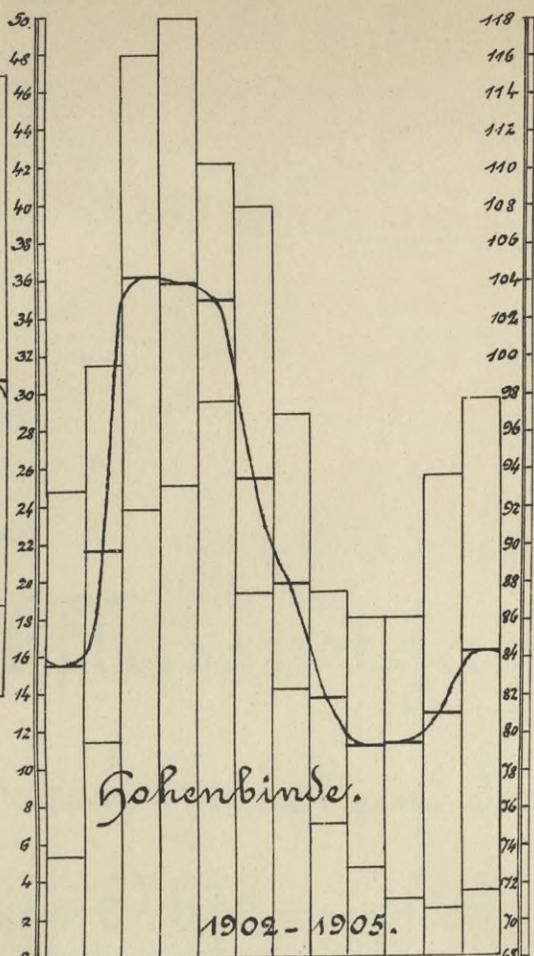
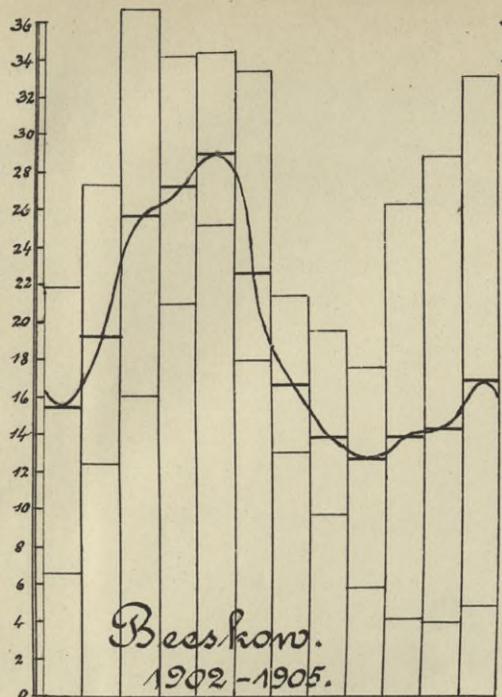


Maßstab: 1 cm = 5 mm  
1 Monat = 5 mm

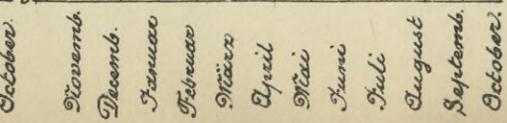
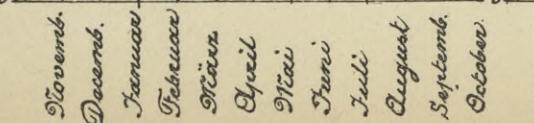
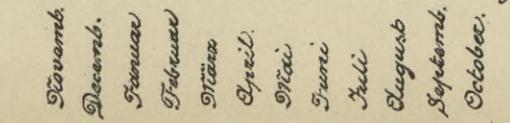
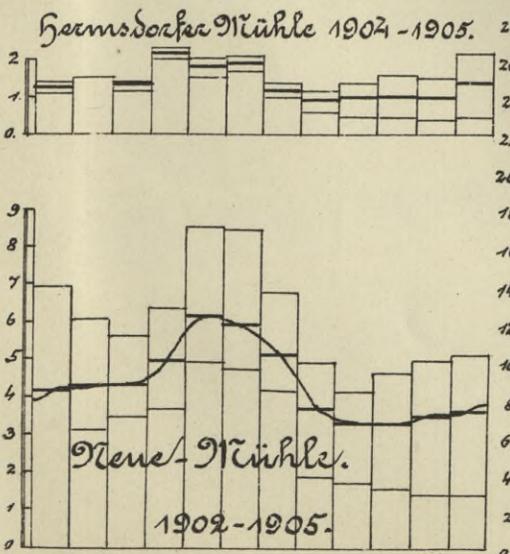
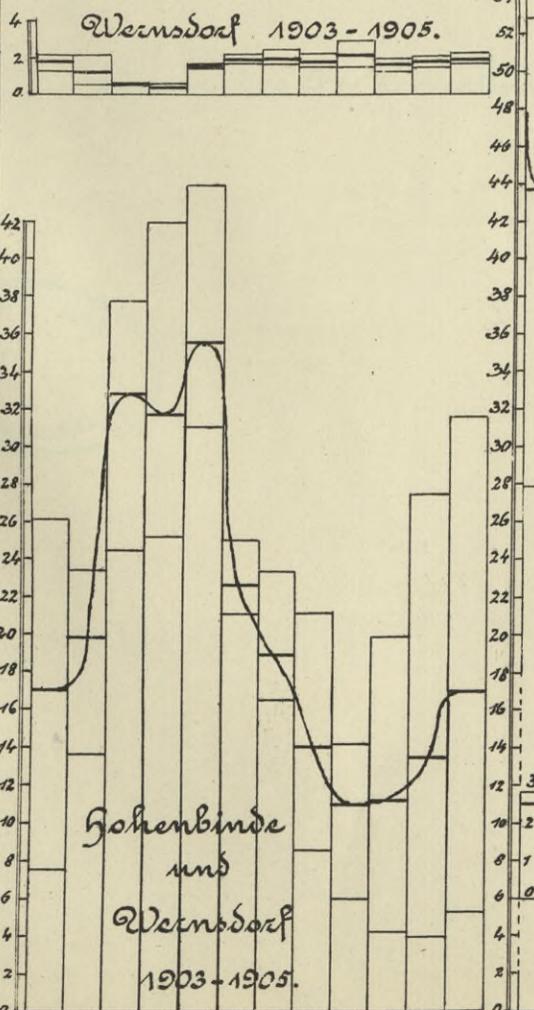


November  
Dezember  
Januar  
Februar  
März  
April  
Mai  
Juni  
Juli  
August  
September  
Oktober





Maßstab  
Bei Hermsdorfer Mühle,  
Neue Mühle und Prosdorf:  
100mm = 5mm 1 Monat = 5mm,  
Im übrigen:  
200mm = 5mm 1 Monat = 5mm.



November, December, Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, October, November, December, Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, October, November, December, Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, October.



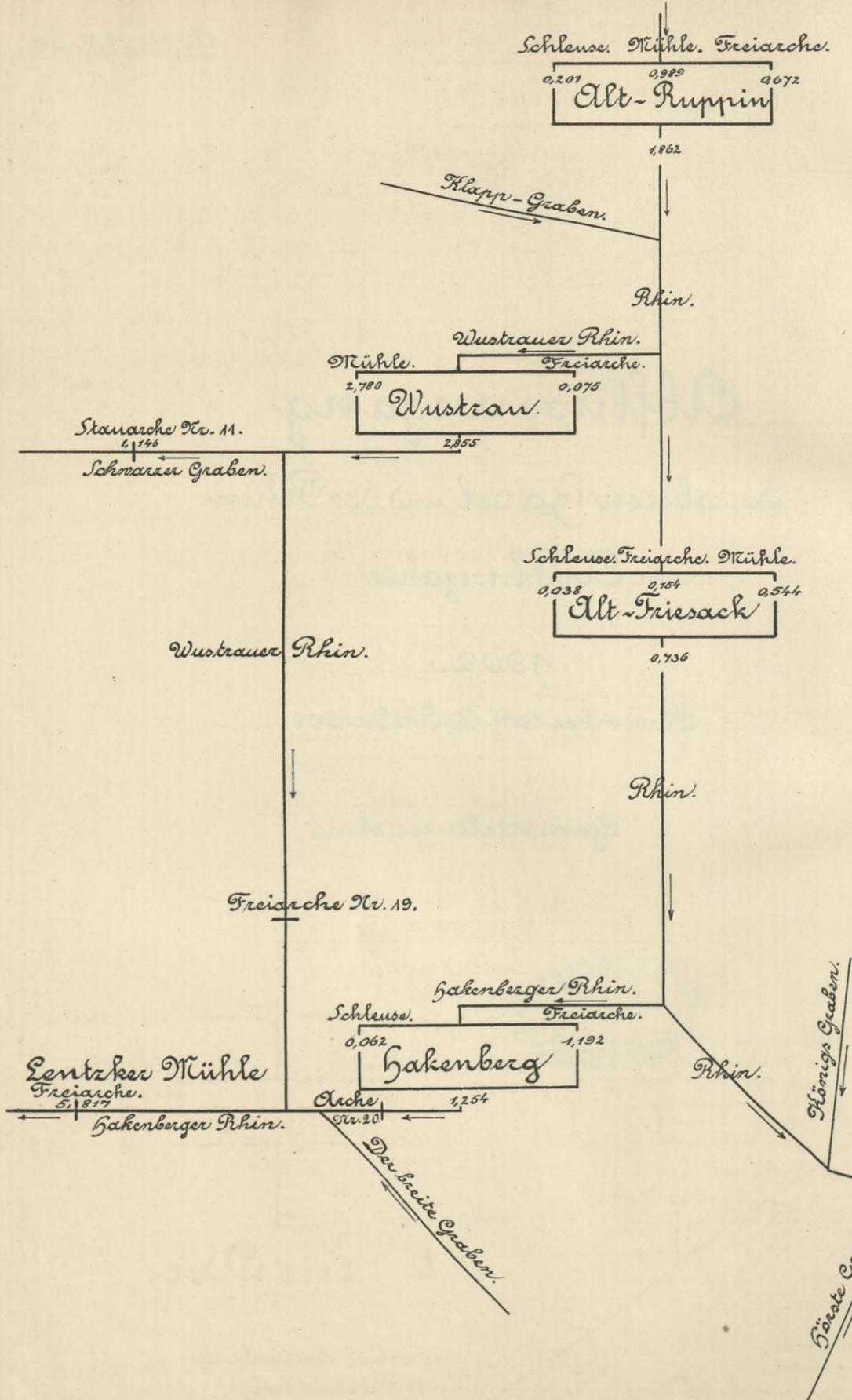
Abflussvorgang  
der oberen Havel und des Rhin  
im Abflussjahre

1902.

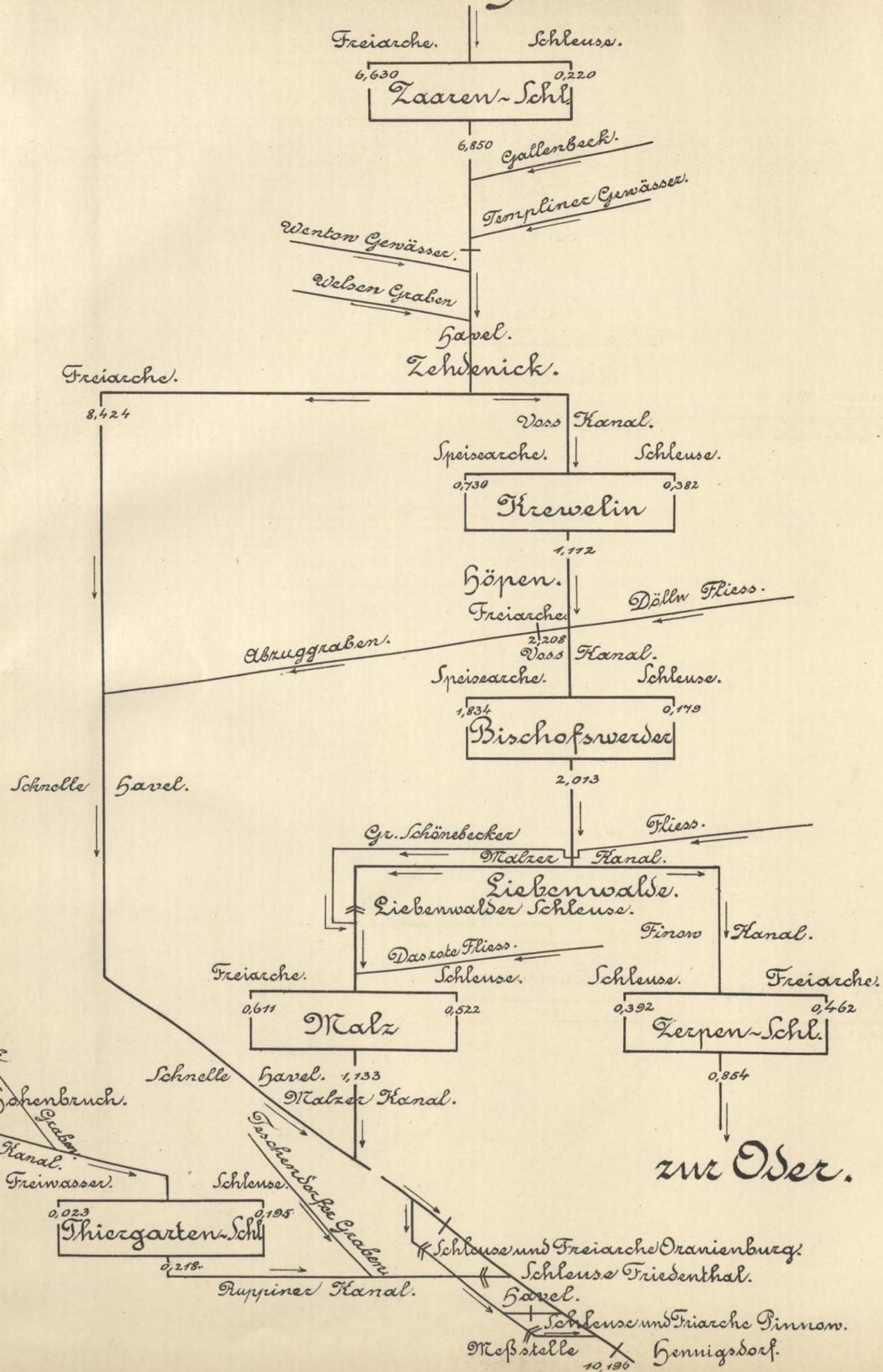
November 1901 bis October 1902.

Gemittelte sec. sbm.

# Rhin.



# Obere Havel.





5. 6.







WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



16632

inw. ....

U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301621