

Biblioteka
U. M. K.
Toruń

95693

III

IX³ 7

Handlung des Prof. Dr. in Zöcher
Handlung des Prof. Dr. in Zöcher





Bericht des Prof. Holz in Aachen
über die
Wasserverhältnisse der Provinz
Westpreußen

hinsichtlich der Benutzung für gewerbliche
Zwecke.

Bericht vom 15. Mai 1902,
erstattet dem Herrn Minister für Handel und Gewerbe in Berlin.

(Vergl. die Erläuterungen am Anfang
des vorliegenden Druckheftes.)

Zum vorliegenden Druckheft gehört als Beilage 1 Heft mit Zeichnungen (Tafel 1 bis 15).

125
/ 9

16 1881

Handbuch der Mineralogie
von
Christian Wilhelm
Cristoforo Boscovich

Handbuch der Mineralogie für Gewerbliche

95.693

III



Erst erschienen im Jahr 1802

Verlag von Bohn in Berlin für Gessner und Gessner in Berlin

Verlag des Verlegers in Berlin
des Verlegers in Berlin

Das Verlagsrecht ist vorbehalten für den Verleger in Berlin

Vorwort.

Erläuterungen betreffend die Wiedergabe des Stammbereichs durch das vorliegende Druckheft.

1. Alle im Druckheft erscheinenden Seitenangaben beziehen sich auf das Druckheft selbst.
2. Der im Ministerium für Handel und Gewerbe verbleibende Stammbereich besteht aus dem Hauptstück und 19 Anlagen. Ein Verzeichnis der Anlagen steht Seite IV (Verzeichnis A). Der allgemeine Inhalt der Anlagen ist Seite 5 kurz dargelegt.
Das Druckheft gibt die Anlagen nur in dem Umfange wieder, wie derselbe durch die letzte Spalte des Verzeichnisses A gekennzeichnet ist.
In den sich anschließenden Verzeichnissen B und C sind die im Stammbereich vorhandenen Untereinlagen zu den Anlagen 1 bis 9, beziehungsweise die einzelnen Zeichnungen der Anlagen 18 und 19 genauer angegeben. Aus den letzten Spalten der Verzeichnisse B und C ergibt sich, inwieweit im einzelnen diese Berichtteile in das Druckheft aufgenommen worden sind.
3. Im allgemeinen sind im Druckheft die wiedergegebenen Berichtabschnitte in deutschem Druck, dagegen die auf das Druckheft bezüglichen Erläuterungen in lateinischem Druck hergestellt.
4. Die im Druckheft erscheinenden Randnoten beziehen sich nur auf das Druckheft selbst.
5. Inhaltlich ist zu bemerken, daß die Wortlaute und Tabellen im allgemeinen in Übereinstimmung mit dem Stammbereich abgedruckt worden sind. Nur an ganz wenigen Stellen wurden nachträgliche Änderungen vorgenommen.

Verzeichnis A.

Verzeichnis der Anlagen zum Bericht.

(Zu den Anlagen 1 bis 9 gehören Unteranlagen.)

Anlage	Äußere Form	Inhalt der Anlage	Umfang der Wiedergabe der Anlagen im vorliegenden Druckheft
1	Buch	Allgemeine technische Erörterungen und Zusammenstellungen betreffend den Bericht, seine Unterlagen und seine Ergebnisse.	Die Hauptstücke der Anlagen vollständig, die Unteranlagen nur mit Auswahl (siehe nachfolgend Verzeichnis B).
2	Buch	Besondere Bearbeitung des Flußgebietes der Radaune,	
3	»	desgl. der Ferse,	
4	»	» des Schwarzwassers,	
5	»	» der Brahe,	
6	»	» » Rüdow,	
7	»	» » Drewenz,	
8	»	» » Ossa,	
9	»	» » Liebe und einer Reihe von kleinen Wasserläufen.	
10	Mappe	Zusammenstellung der Erhebungen über die vorhandenen Seen.	Anlage 11 bis 17 fehlen im Druckheft.
11	Mappe	Zusammenstellung der Erhebungen über die vorhandenen Wasserkraftwerke (Mühlenbogen) im Gebiet der Flüsse Rheda, Radaune, Ferse und Schwarzwasser,	
12	»	desgl. im Gebiet der Flüsse Brahe und Rüdow,	
13	»	» im Gebiet der Flüsse Drewenz, Ossa, Liebe, Sorge und bei Marienburg und Elbing,	
14	»	» in den übrigen kleinen Flußgebieten.	
15	Buch	60 Photographien.	Nur mit Auswahl (siehe nachfolgend Verzeichnis C).
16	Mappe	33 Generalstabskarten, 1:100 000 (genannt: Karte 1 bis 33). Übersichtskarte siehe Blatt 4 in Anlage 18.	
17	»	80 Meßtischblätter, 1:25 000 (genannt: Karte 34 bis 113). Übersichtskarte siehe Blatt 5 in Anlage 18.	
18	Mappe	22 Zeichnungen (genannt: Blatt 1 bis 22). Blatt 1 bis 14: Allgemeine Darstellungen, » 15 » 22: Längenschnitte der Flüsse.	Nur mit Auswahl (siehe nachfolgend Verzeichnis C).
19	»	26 Zeichnungen (genannt: Blatt 23 bis 48). Blatt 23 bis 37: Wasserverhältnisse, » 38 » 48: Vorschläge von längeren Triebwerkkanälen.	

Verzeichnis B.

Verzeichnis der Untereinlagen zu den Anlagen 1 bis 9.

(Im Stammbereich.)

Anlage	Unter- anlage	Inhalt der Untereinlagen	Wieder- gegeben*) im Druckheft Seite
1 (Allgemeines)	a	Quellenverzeichnis	22
	b und c	Niederschlagszahlen	—
	d	Wassermessungsstellen	18
	e	Schriftwechsel betreffend die Wassermessungsstellen	—
	f	Tabelle der vorhandenen Wasserkraftwerke — aus Anlage 11 bis 14	—
	g und h	Tabellen betreffend die Seen — aus Anlage 10	—
	i	Verzeichnis der im Bericht vorgeschlagenen längeren Triebwerkkanäle	106
k	Kosten der Krafterzeugung durch Brennstoffe	—	
2 (Radaune)	a	Gutachten des Zivilingenieurs Macco betreffend die Wasserkräfte der Radaune	—
	b bis e	Pegelstände und Wassermengen	—
	f	Ergebnisse betreffend die Wassermengen bei Praust	31
	g bis m	Briefwechsel, Mühlenverzeichnisse usw.	—
3 (Ferse)	a bis c	Pegelstände und Wassermengen	—
	d	Ergebnisse betreffend die Wassermengen	33
	e bis h	Abflußzahlen, Meliorationen, Wasserkraftprojekte usw.	—
4 (Schwarzwasser)	a	Benutzungsweise des Weitsees	48
	b und c	Schriftsätze betreffend die Benutzungsweise des Weitsees	—
	d	Nachweis betreffend den Geschäftsertrag der Schwarzwasserwiesen	51 (teilweise)
	e und f	Briefwechsel	—
5 (Brahe)	a bis f	Regenhöhen, Pegelstände, Wassermengen, insbesondere für Mühlhof	—
	g	Zusammenstellung der Wassermengen	60 (teilweise)
	h	Ergebnisse betreffend die Wassermengen	58
	i	Geschäftsertrag der Brahewiesen	56 (teilweise)
	k	Leistungsfähigkeit des Brahekanals	—
	l	Flößerei	—
6 (Küddow)	a bis e	Wassermengen bei Tarnowke	—
	f und g	Ergebnisse betreffend die Wassermengen bei Tarnowke	77
	h	Pegelstände des Streitzigsees	—
	i bis m	» der Küddow	—
	n bis q	Briefwechsel und anderes	—

*) Nur diejenigen Untereinlagen sind im Druckheft wiedergegeben, für welche eine Seitenzahl angegeben ist.

Anlage	Unter-anlage	Inhalt der Unteranlagen	Wieder-gegeben*) im Druckheft Seite
7 (Drewenz)	a	Schriftsatz betreffend die oberländischen Seen	86
	b	Tabelle betreffend die Spiegelschwankung der oberländischen Seen	89
	c bis i	Pegelstände der oberländischen Seen	—
	k	Wassermengen der Mühle in Deutsch-Eylau	—
	l	Mühlen an der Welle	—
	m	Bericht betreffend die Welle	90
	n	Pegeldarstellung betreffend die oberländischen Seen	—
8 (Ossa)	a bis i	Pegellisten und Wassermengen-Nachweise	—
	k	Ergebnisse betreffend die Wassermengen	97
	l	Nachweis betreffend den Ausgleich der Wassermengen	—
	m	Zusammenstellung zu Unteranlage l	97
	n bis t	Mühlen, Stauwerke, Meliorationen usw.	—
9 (Liebe und kleine Flüsse)	a bis g	Pegelstände, Wassermengen, Mühlen, Stauwerke usw.	—

*) Nur diejenigen Unteranlagen sind im Druckheft wiedergegeben, für welche eine Seitenzahl angegeben ist.

Verzeichnis C.

Verzeichnis der Zeichnungen in den Anlagen 18 und 19 des Berichts (Stammberichts).

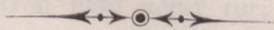
Blatt	Inhalt	Stelle, an der die Zeichnung im Druckheft vollständig, bzw. vereinfacht wiedergegeben ist*)
1	Haupttabelle mit den Zahlenergebnissen des Berichts	Seite 104, 105
2	Politische Karte	—
3	Übersichtskarte der Flußgebiete	Tafel 1**)
4	» zu Anlage 16	—
5	» » » 17	—
6	Geologische Karte (nach Bludau)	—
7	Hellmannsche Regenkarte	Tafel 2
8 bis 11	Regenkarten für 1896, 1897, 1898, 1899	—

*) — bedeutet: die Zeichnung ist im Druckheft nicht wiedergegeben.

***) Auf Tafel 1 sind die Wasserkräfte örtlich eingetragen; diese Eintragungen fehlen auf Blatt 3 des Stammberichts.

Blatt	I n h a l t	Stelle, an der die Zeichnung im Druckheft vollständig, bezw. vereinfacht wiedergegeben ist *)
12	Schnitt durch den pommerischen Landrücken.....	Seite 14 Text-Abb. 2
13	" " " preußischen Landrücken bei Elbing.....	Seite 14 Text-Abb. 3
14	" " " " " in Masuren.....	—
15 bis 22	Längenschnitte der westpreußischen Flüsse mit Eintragung der im Zuge der Flüsse vorgeschlagenen Kraftwerke.....	Tafel 5 bis 10
23	Wassermengen der Radaune bei Praust.....	Tafel 3
24	" " Ferse.....	—
25	Pegelstände des Schwarzwassers im Weitsee.....	Tafel 4
26 und 27	" der Braheseen.....	—
28	Wassermengen der Brahe bei Mühlhof.....	Tafel 4
29	Pegelstände der Küddow (Streitzigsee).....	—
30	Wassermengen der Küddow (Tarnowke).....	Tafel 3
31	Pegelstände der oberländischen Seen.....	—
32 bis 34	Wassermengen der Ossa.....	—
35	" des Damerauer Sees.....	—
36	Pegelstände des Culmsees.....	—
37	Stadtplan Danzig.....	—
	38 bis 48: Vorgeschlagene Triebwerkkanäle für	
38	Radaune.....	Tafel 11
39	Ferse (1. Möglichkeit).....	Tafel 14
40	" (2. ").....	Tafel 14
41	Schwarzwasser (1. Möglichkeit).....	Tafel 13
42	" (2. ").....	Tafel 13
43	Brahe und Schwarzwasser (3. Möglichkeit).....	Tafel 12
44	Pilow-Döberitz.....	Tafel 14
45 bis 47	Drewenz, Welle, Ossa.....	—
48	Oberländische Seen und Liebe.....	Tafel 15

*) — bedeutet: die Zeichnung ist im Druckheft nicht wiedergegeben.



Tafel 1	...	1
Tafel 2	...	2
Tafel 3	...	3
Tafel 4	...	4
Tafel 5	...	5
Tafel 6	...	6
Tafel 7	...	7
Tafel 8	...	8
Tafel 9	...	9
Tafel 10	...	10
Tafel 11	...	11
Tafel 12	...	12
Tafel 13	...	13
Tafel 14	...	14
Tafel 15	...	15
Tafel 16	...	16
Tafel 17	...	17
Tafel 18	...	18
Tafel 19	...	19
Tafel 20	...	20
Tafel 21	...	21
Tafel 22	...	22
Tafel 23	...	23
Tafel 24	...	24
Tafel 25	...	25
Tafel 26	...	26
Tafel 27	...	27
Tafel 28	...	28
Tafel 29	...	29
Tafel 30	...	30
Tafel 31	...	31
Tafel 32	...	32
Tafel 33	...	33
Tafel 34	...	34
Tafel 35	...	35
Tafel 36	...	36
Tafel 37	...	37
Tafel 38	...	38
Tafel 39	...	39
Tafel 40	...	40
Tafel 41	...	41
Tafel 42	...	42
Tafel 43	...	43
Tafel 44	...	44
Tafel 45	...	45
Tafel 46	...	46
Tafel 47	...	47
Tafel 48	...	48
Tafel 49	...	49
Tafel 50	...	50

Verzeichnis

Verzeichnis der Zeichnungen in den Anlagen

1	...	1
2	...	2
3	...	3
4	...	4
5	...	5
6	...	6
7	...	7
8	...	8
9	...	9
10	...	10
11	...	11
12	...	12
13	...	13
14	...	14
15	...	15
16	...	16
17	...	17
18	...	18
19	...	19
20	...	20
21	...	21
22	...	22
23	...	23
24	...	24
25	...	25
26	...	26
27	...	27
28	...	28
29	...	29
30	...	30
31	...	31
32	...	32
33	...	33
34	...	34
35	...	35
36	...	36
37	...	37
38	...	38
39	...	39
40	...	40
41	...	41
42	...	42
43	...	43
44	...	44
45	...	45
46	...	46
47	...	47
48	...	48
49	...	49
50	...	50

Hauptstück des Berichtes.

Zweck der Untersuchung.

Vgl. insbesondere Blatt 1, 2, 3 aus Anlage 18.

Haupttabelle
Seite 104, 105
und Tafel 1.

Der Herr Minister für Handel und Gewerbe hat durch Erlaß vom 7. Januar 1901 (Journ.-Nr. IIb. 8484) den Professor Holz in Aachen beauftragt, die Wasserverhältnisse der Provinz Westpreußen zu untersuchen hinsichtlich der Benützung des Wassers für gewerbliche Zwecke. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind zusammengefaßt in dem vorliegenden Berichte. Der Bericht besteht aus dem insbesondere vorliegenden Hauptstück und den zugehörigen 19 Anlagen; ein Verzeichnis dieser Anlagen befindet sich Seite IV.

Die Benützung des Wassers für gewerbliche Zwecke muß als ein besonders wichtiges Einzelgebiet der wasserwirtschaftlichen Betätigung angesehen werden. Hierbei erscheint es berechtigt und erschöpfend, wenn man die Wasserwirtschaft hinsichtlich der Zweckerfüllung des Wassers in 4 Einzelgebiete teilt, wobei nebeneinander zu stellen sind:

1. der bürgerliche Wasserbau,
2. der verkehrstechnische Wasserbau,
3. der gewerbliche Wasserbau,
4. der landwirtschaftliche Wasserbau.

Bei dem gewerblichen Wasserbau und der Benützung des Wassers für gewerbliche Zwecke kommen wesentlich zwei Verwendungsformen in Betracht:

- a) die Verwendung für allgemeine Arbeitszwecke, zum Spülen, Waschen, Färben, Kühlen usw.,
- b) die Verwendung des Wassers zur Gewinnung von Wasserkraft.

Hinsichtlich des Punktes a) sei allgemein bemerkt, daß zunächst die Beschaffenheit des Wassers in der Provinz Westpreußen fast ausnahmslos eine derartige ist, daß sich dasselbe zu den unter a) anzunehmenden Berrichtungen bestens eignet. Soweit die Menge des Wassers in Frage kommt, geben im einzelnen die Anlagen des Berichtes nähere Auskunft.

Im übrigen geht der Bericht, in Übereinstimmung mit den verwandten wasserwirtschaftlichen Untersuchungen, auf den Punkt a) nicht näher ein; vielmehr wurde gleicherweise die Aufgabe dahin aufgefaßt, daß im Sinne von b) die Wasserkraftverhältnisse der Provinz Westpreußen untersucht werden sollten.

Begrenzung des Untersuchungsgebietes.

Blatt 2 und 3.

Tafel 1.

Hiernach kam in Frage, auf welche Wassergebiete die Untersuchung zu erstrecken sei. Es erschien nicht geeignet, das Untersuchungsgebiet mit der politischen Grenze abzuschließen, vielmehr erfolgte die Begrenzung nach Maßgabe der Wasserscheiden der wichtigeren Flüsse und zwar derart, daß das jeweilige Niederschlagsgebiet der letzteren als hydrographische Ein-

heit im vollen Umfange Berücksichtigung fand. Dabei mußten auch solche Teile der Niederschlagsgebiete behandelt werden, welche in den Provinzen Pommern, Ostpreußen und Posen liegen; andererseits schieden kleine Quellgebiete von Flüssen, die nach Pommern bezw. Posen gehen, für die Untersuchung aus, obschon sie zur Provinz Westpreußen gehören.

Hiernach gliedert sich die Untersuchung nach 8 Hauptflüssen; diese sind:

westlich der Weichsel:

1. die Radaune (bei Danzig),
2. die Ferse,
3. das Schwarzwasser,
4. die Brahe,
5. die Rüdow;

N.
|
Y
S.

östlich der Weichsel:

6. die Drewenz,
7. die Ossa,
8. die Liebe.

N.
|
S.

An die Liebe, den unbedeutendsten der 8 Hauptflüsse, wurden bei der Untersuchung einige kleine Nebengebiete angeschlossen.

Von den 8 Hauptflüssen sind alle mit Ausnahme der Rüdow als Nebenflüsse der Weichsel anzusehen; die Rüdow gehört zum Gebiet der Oder. Die Weichsel selbst, welche das Untersuchungsgebiet in zwei Abschnitte teilt, kommt als Wasserkraftfluß nicht in Betracht.

Im Bereich des einzelnen der 8 genannten Wasserläufe wurde in erster Linie der Hauptfluß berücksichtigt, daneben nur die wichtigsten Strecken der zugehörigen Nebenflüsse. Näheres ergeben die Anlagen, wobei insbesondere das Blatt 1 (Anlage 18) die bemerkenswertesten Zahlen enthält.

Haupttabelle
Seite 104, 105.

Gang der Untersuchung.

Nach Festlegung der im vorstehenden erläuterten Gesichtspunkte erfolgte die Untersuchung in der Weise, wie im folgenden erläutert ist.

Bereifung des Untersuchungsgebietes.

Vorbereitung.

In erster Linie mußte eine örtliche Bereifung des Untersuchungsgebietes erfolgen.

Auf Ersuchen des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe veranlaßte der Oberpräsident der Provinz Westpreußen, Seine Excellenz Herr Dr. von Gosler, eine Vorbereitung dieser Bereifung, soweit es sich um die Benachrichtigung der Behörden, die Bereitstellung des bei den Behörden bereits vorhandenen einschlägigen Materials und die Anregung der in Frage kommenden Kreise und Körperschaften handelte. Diese Vorbereitung erwies sich als ganz besonders wertvoll für den Fortgang der Untersuchung und in erster Linie für die zweckmäßige Ausnutzung der zur örtlichen Bereifung in Aussicht genommenen Zeit. Von vielen Seiten gingen Zuschriften beim königlichen Oberpräsidium in Danzig ein, aus denen der Berichterstatter demnächst wichtige Gesichtspunkte für die zu lösende Aufgabe entnehmen konnte. Mit besonderem Interesse wandte sich hierbei der Verband ostdeutscher Industrieller in Danzig der beabsichtigten Untersuchung zu.

Im übrigen bereitete der Berichterstatter seinerseits die Bereifung dadurch vor, daß er den in Anlage 1a zusammengestellten verwandten Quellen diejenigen Werte entnahm, welche zu dem in Frage stehenden Reisezwecke Beziehung hatten.

Unmittelbar vor Beginn der Bereifung veranstaltete der Verband ostdeutscher Industrieller am 10. April 1901 in Danzig im Rathause eine Versammlung, bei welcher außer

den erschienenen Verbandsmitgliedern Vertreter des Königlichen Oberpräsidiums und der Stadt Danzig, sowie auch der Ersteller des vorliegenden Berichtes anwesend waren. In der Versammlung wurden wertvolle Äußerungen und Anregungen vorgebracht.

Das nämliche gilt von der Besprechung, welche am 11. April 1901 auf Veranlassung des Herrn Oberpräsidenten im Oberpräsidium in Danzig unter Zuziehung der Vertreter der in Frage kommenden Staatsbehörden stattfand.

Die bereits vorher bei den Staatsbehörden, sowie bei dem Verbands ostdeutscher Industrieller eingegangenen bezüglichen Zuschriften wurden dem Berichtsteller zur Verfügung gestellt.

Die Bereifung selbst.

Am 11. April 1901 trat alsdann der Berichtsteller die örtliche Bereifung an, um dieselbe nach ununterbrochener Durchführung am 11. Mai 1901 zu beendigen. Die Bereifung erledigte hierbei in zeitlicher Folge der Reihe nach die Gebiete der Rheda, der Radaune, der Ferse, des Schwarzwassers; hiernach die Gebiete bei Elbing und Marienburg, das Gebiet der Liebe, der Ossa, der Drewenz und der Welle; schließlich das Gebiet der Brahe und der Rüdow mit der Pilow. An der Bereifung nahmen mit beziehentlichen Unterbrechungen als Vertreter des Königlichen Oberpräsidiums in Danzig teil die Herren:

1. Regierungsrat Busenitz,
2. Regierungs- und Baurat Fahl (Meliorations-Bauamt I),
3. Meliorationsbauinspektor Denecke (Meliorations-Bauamt II),
4. Regierungsbaumeister Bätge (Meliorations-Bauamt I).

Im einzelnen wurde bei der Reise u. a. folgenden Dingen Beachtung geschenkt:

- den Verhältnissen der vorhandenen Seen,
- der Gestaltung des Flußtales,
- der Möglichkeit der Schaffung von Stautufen und von längeren Triebwerkkanälen,
- den vorhandenen wasserwirtschaftlichen Anlagen,
- der Möglichkeit der Einrichtung von Wassermessungen, namentlich bei den vorhandenen Wasserkraftwerken,
- den Untergrundverhältnissen u. a. m.

Eine Reihe von besonders kennzeichnenden Örtlichkeiten wurde photographisch festgelegt (Anlage 15).

Fehlt.

Der während der Dauer der Reise mehrmals eingetretene Aufenthalt in Danzig wurde benutzt zur Prüfung der bei den Meliorations-Bauämtern I und II vorhandenen hydrographischen Unterlagen; von denselben wurden für den Bericht Auszüge geliefert.

Vervollständigung der Unterlagen nach der Bereifung.

Nach dem Abschluß der örtlichen Bereifung war es erforderlich, die bereits zur Verfügung stehenden Unterlagen auf dem Wege des schriftlichen Verkehrs noch zu erweitern. Diese Maßnahme war nach mannigfachen Zweckrichtungen hin erforderlich.

Wassermessungen.

Zunächst stellte es sich heraus, daß an manchen Stellen die bisher unvollkommenen Wassermessungen leicht wertvoll ergänzt, bezw. daß neue Wassermessungen mit voraussichtlich großem Nutzen in Gang gebracht werden konnten. Durch brieflichen Verkehr war es möglich, inzwischen an mehreren Stellen die Wassermessungen in diesem Sinne zu erweitern, nachdem diese Erweiterung bei der Reise selbst mündlich besprochen worden war. Genaueres hierüber ist aus den Anlagen zu ersehen (Anlage I, E. III).

Seite 17.

Erhebungen über die Seen und die vorhandenen Triebwerke.

Ferner wurden wertvolle Unterlagen namentlich nach zwei Richtungen hin gewonnen: es wurden nämlich im August 1901 durch Vermittelung der Landräte bezw. Bürgermeister Fragebogen versandt:

- a) betreffend die Spiegelschwankung der vorhandenen Seen,
- b) betreffend die Verhältnisse der bereits vorhandenen Wasserkraftwerke der Provinz Westpreußen.

Fehlen.

»

Die Ergebnisse dieser Rundfragen sind in den Anlagen 10 bis 14 zusammengestellt; Auszüge befinden sich in Anlage 1.

Die zuletzt genannten Ergebnisse wurden für den Bericht mit großem Nutzen verwertet; jedoch dürften dieselben demnächst, falls es sich um das nähere Eingehen auf die Wasserkraftgewinnung handelt, in noch erheblich höherem Maße ausgebeutet werden können. In diesem Sinne dürfen sie als wertvolle Unterlage für die weitere Bearbeitung angesehen werden. Allerdings ist zu beachten, daß die Angaben betreffend die Wasserkraftwerke allem Anschein nach unter dem besonderen Eindruck der trockenen Jahre 1900 und 1901 erfolgt sind.

Von den sonstigen Maßnahmen hinsichtlich der Sammlung von Unterlagen seien u. a. die Verhandlungen mit dem Meteorologischen Institut in Berlin genannt.

Bearbeitung des Berichtes.

Inzwischen konnte die Bearbeitung der eigentlichen Berichtstücke begonnen und stetig gefördert werden, so zwar, daß es dem Berichterstatter möglich war, bereits am 4. Oktober 1901 in Königsberg i. Pr. bei der Hauptversammlung des Verbandes ostdeutscher Industrieller einen Vortrag über die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung zu halten; zur Abhaltung dieses Vortrages erteilte der Herr Minister für Handel und Gewerbe sein Einverständnis.

Seite 22.

Bei der Bearbeitung wurden die bereits oben erwähnten und in Anlage 1a zusammengestellten Quellen benutzt.

Die Ergebnisse der Untersuchung.

Nachdem nunmehr die Untersuchungen zum Abschluß gelangt sind, können die Ergebnisse des vorliegenden Berichtes, auch im einzelnen, bis auf weiteres als endgültige angesehen werden.

Diese Ergebnisse sind zum Teil allgemeiner Art; sie kommen als solche in den einzelnen Bearbeitungen und namentlich in Anlage I zum Ausdruck; auf einige der betreffenden Punkte wird im Verlaufe des vorliegenden Hauptstückes noch eingegangen werden.

Im besonderen aber beruhen die Ergebnisse des Berichtes in dem Nachweis, mit welchen Maßgaben die Wasserläufe des Untersuchungsgebietes zur Kraftgewinnung herangezogen werden können, vor allem, wie groß die Kraftmenge ist, deren Nutzbarmachung bei vorhandenem Bedarf wirtschaftlich berechtigt erscheint.

- a) Kraftgewinnung am Fluß entlang.

Hierbei rechnet der Bericht in erster Linie mit derjenigen Ausbauforn, bei welcher die Wasserkraft des betreffenden Flusses in einer Reihe von stetig aufeinander folgenden einzelnen Kraftwerken, am Fluß entlang, gewonnen wird (Blatt 15 bis 22, Anlage 18). Die hierfür geltenden wichtigsten Zahlen, sowohl die Ergebnisse, wie auch die Vordersätze derselben, sind in Gestalt der Tabelle Blatt 1 (Anlage 18) zusammengefaßt worden. Die Tabelle ergibt im obigen Sinne eine zur wirtschaftlichen Ausnutzung bereitstehende Wasserkraft von 54 360 P. K. Nutzleistung.

Tafel 5 bis 10.

Haupttabelle
Seite 104, 105.

Bei der Bewertung dieses Ergebnisses sind die in Anlage 1 unter F. III Seite 22 zusammengestellten Grundsätze zu beachten, welche für die Herleitung desselben als maßgebend angenommen wurden; auch wird auf die Angaben über die Kosten der Kraftschaffung hingewiesen, welche weiter unten folgen.

b) Längere Triebwerkkanäle, vom Flußlauf abzweigend.

In zweiter Linie stellt der Bericht eine Reihe von Vorschlägen auf, bei denen mittels längerer Triebwerkkanäle das Wasser auf größere Entfernung abgeleitet wird, wodurch wenige Kraftwerke mit großen Kraftmengen geschaffen werden können. Ein Verzeichnis der diesbezüglichen Vorschläge befindet sich in Anlage 1i; die Blätter 38 bis 48, Anlage 19, stellen diese Vorschläge zeichnerisch dar.

Seite 106.

Tafel 11 bis 15.

Erläuterung der Anlagen zum Bericht.

Wie schon vorher gesagt wurde, umfaßt der Bericht außer dem vorliegenden Hauptstücke 19 Anlagen zu letzterem. Bezüglich des Inhaltes der Anlagen sei folgendes gesagt:

Anlage 1 umfaßt diejenigen Erwägungen, welche sich im allgemeinen auf alle Flußgebiete, sowohl im einzelnen, wie im Zusammenhang beziehen. Hierbei werden die allgemeinen Erfordernisse der Wasserkraftschaffung behandelt, sowie die Beziehung zu anderen wasserwirtschaftlichen Gebieten, namentlich zur Landwirtschaft. Ferner geht dann Anlage 1 auf die natürlichen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes ein hinsichtlich des Geländes und des Wassers, unter besonderer Betonung des Wertes der Wasserbeobachtungen. Im letzten Abschnitte der Anlage 1 werden dann die allgemeineren Seiten der Vorschläge erörtert, welche für das Untersuchungsgebiet zu machen sind, einerseits zur Verbesserung der Wasserkraftverhältnisse eines ganzen Flußgebietes, andererseits zur Anlage der einzelnen Kraftwerke. Hierbei werden die bereits erwähnten Gesichtspunkte aufgeführt, nach denen die Zahlenergebnisse des Berichtes ermittelt wurden. Auch kommt daselbst die gegenwärtige Größe der Wasserkraftgewinnung zur Sprache.

Anlagen 1 bis 9,
Seite 9 u. ff.

Die Anlagen 2 bis 9 einschließlich (8 Bücher) behandeln je einen der oben genannten 8 Hauptflüsse im einzelnen. Jede dieser 8 Bearbeitungen kann als abgeschlossenes Ganzes angesehen werden. Es wird dabei nachgewiesen, mit welchen Maßgaben man an die Kraftverwertung des betreffenden Flusses herantreten kann, und welche Kraftmenge der Fluß dementsprechend bereitstellt. Die Zahlen der Tabelle Blatt 1 sind den Anlagen 2 bis 9 beziehentlich entnommen worden.

Haupttabelle
Seite 104, 105.

Anlage 10 enthält die Ergebnisse der Erhebungen, welche gemäß dem früher Gesagten betreffend die Schwankungsverhältnisse der Seen angestellt wurden; ein Abdruck des betreffenden Rundschreibens ist der Anlage 10 beigeheftet.

Anlagen 10 bis 17
fehlen.

Die Anlagen 11 bis 14 (4 Mappen) enthalten die Ergebnisse der Erhebungen, welche bezüglich der Verhältnisse der bereits vorhandenen Wassertriebwerke erfolgten; auch von diesen Erhebungen war schon oben die Rede.

Anlage 15 enthält die bei der Bereisung angefertigten photographischen Aufnahmen.

Anlage 16 enthält die Generalstabskarten für den Bereich des Untersuchungsgebietes mit Eintragung der gemäß dem obigen vorgeschlagenen längeren Triebwerkkanäle; streckenweise ist auch eine Längenteilung des Flußlaufes eingetragen im Zusammenhang mit dem betreffenden Längenschnitt aus Anlage 18. Das Blatt 4 (Anlage 18) gibt eine Übersicht der in Anlage 16 enthaltenen Karten.

Anlage 17 enthält eine Reihe der Meßtischblätter im Zuge der wichtigeren Flußstrecken; Blatt 5 (Anlage 18) gibt eine Übersicht der beigegeführten Meßtischblätter.

Die Anlagen 18 und 19 enthalten 48 Blatt Zeichnungen verschiedener Art in Zugehörigkeit zu den vorhergehenden Anlagen.

Tafel 1 bis 15
(Beilageheft).

Allgemeine Beurteilung der Ergebnisse.

Die Einzelbearbeitungen (Anlagen 1 bis 9) ermöglichen im Zusammenhang mit den bei der Bereisung gewonnenen Eindrücken ein allgemeines Urtheil über den Wasserkraftwert des Untersuchungsgebietes. Hierbei empfiehlt es sich, in erster Linie einen Unterschied zu machen zwischen den Flußgebieten östlich der Weichsel und denjenigen westlich der Weichsel, indem die Möglichkeit der Wasserkraftschaffung westlich der Weichsel erheblich günstiger ist, als östlich. Nur stellenweise können die Kraftmöglichkeiten östlich vom Weichseltal als besonders günstig bezeichnet werden, z. B. bei der Welle im Gebiet der Drewenz.

Die Gebiete westlich der Weichsel zeigen jedoch durchweg recht günstige Eigenschaften hinsichtlich der Wasserkraftgewinnung, allerdings mit Abstufungen: am günstigsten dürften die Verhältnisse bei den Flüssen Radaune, Schwarzwasser und Brahe liegen, hieran anschließend bei der Rüdow, am wenigsten günstig bei der Ferse.

Gerade diese Kraftmöglichkeiten westlich der Weichsel müssen auch im Vergleich mit anderen Gegenden, z. B. mit den Flüssen des rheinischen Mittelgebirges, als sehr vorteilhaft bezeichnet werden, wenn man, wie dies auch der vorliegende Bericht tut, auf die Kraftgewinnung bereits bei kleinen Gebieten verzichtet. In Anlage 1 ist dies näher begründet, und ebendort ist insbesondere nachgewiesen, daß die genannten westpreussischen Gebiete günstiger sind, als beziehentlich die Wassergebiete der nördlich anschließenden Provinz Pommern; auch scheint es, als ob die Wasserkraftmöglichkeiten der Provinz Ostpreußen gegenüber den oben genannten westpreussischen zurückständen.

Größe der einzelnen Kraftwerke im Zuge des Flußlaufes.

Der Bericht läßt im wesentlichen die Frage offen, ob im Zuge der einzelnen Wasserläufe die Kraft in großen oder in kleinen Einzelwerken ausgebaut werden soll. Die Entscheidung hierüber hängt ab von der Art der Kraftbenutzung.

Entsprechend den heutigen Arbeitsformen muß auch hier der elektrischen Übertragung der Kraft eine große Bedeutung beigemessen werden; es würden dabei Wasserkraft-Elektrizitätswerke entstehen, von denen aus die Kraft zu den benachbarten Städten, sowie den gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben gelangt. In Fällen dieser Art ist im allgemeinen die Schaffung größerer Einzelwerke das Richtige.

Liegt dagegen ein Interesse vor, etwa mit Rücksicht auf die Betätigung der örtlichen Bevölkerung, einzelne gewerbliche Betriebe unmittelbar an den Fluß anzubauen, so kann auch die Herstellung von kleineren oder mittelgroßen Kraftwerken zutreffend sein.

Kleineisenindustrie. Zu den Werken solcher Art können auch die Betriebe der Kleineisenindustrie gerechnet werden, von denen in dem eingangs genannten Erlasse die Rede ist. Diese Betriebe sind derart, daß sie die Kraft mit Unterbrechungen von z. B. 5 bis 15 Minuten benötigen; daher ist für sie diejenige Form des Kraftwerkes angebracht, bei welcher die Gefällstufe ohne längeren Kanal durch Stauung im Tale hergestellt wird, derart, daß ohne weiteres ein Ausgleichweiser dicht beim Werke entsteht. Die benötigte mittlere Kraft ist meistens nur mäßig groß.

Den so gestalteten Ansprüchen der Eisenbetriebe können alle Flüsse, namentlich westlich der Weichsel, auch die Unterlaufstrecken der wichtigen Nebenflüsse, gerecht werden. Jedoch ist es vielleicht richtig, wenn die Hauptstrecken der größeren Flüsse für gewerbliche Anlagen mit höherem Kraftbedarf und stetigem Betrieb vorbehalten bleiben. —

Welche Verbesserungen, namentlich hinsichtlich des Ausgleiches der Wassermengen, bezüglich der einzelnen Strecken vorgeschlagen werden, geht aus den Anlagen 2 bis 9 hervor.

Allgemeine Beurteilung der vorgeschlagenen längeren Triebwerkkanäle. Tafel 11 bis 15 und Tabelle Seite 106.

Die letzten Darlegungen bezogen sich auf die Gewinnung der Wasserkraft im Zuge des Flußlaufes im Sinne des obigen Abschnittes a).

Die im Sinne von b) in Vorschlag gebrachten längeren Triebwerkkanäle dürfen ihrerseits auch als günstige Möglichkeiten der Kraftschaffung gelten.

Nach Maßgabe der Untersuchung und des allgemeinen Eindruckes sprechen alle Zeichen dafür, daß westlich der Weichsel die folgenden Vorschläge besonders günstig sind: bei der Radaune die Zuleitung des Wassers auf + 85 m nach Danzig, und beim Schwarzwasser die Ableitung östlich nach Neuenburg (gegebenenfalls unter gleichzeitiger Ableitung der Brahe).

Östlich der Weichsel beansprucht die Ableitung des Wassers aus den oberländischen Seen Interesse. In den Anlagen 7, 8, 9 sind für das Untersuchungsgebiet des vorliegenden Berichtes mehrere Möglichkeiten geprüft worden; am günstigsten scheint die Ableitung durch das Tal der Liebe zu sein.

Verschiedenes betreffend die Wasserkraftmöglichkeiten.

Bei den jüngeren Erwägungen über Wasserkraftgewinnung im Bereiche der Provinz Westpreußen, soweit dieselben vor dem gegenwärtigen Berichte bereits stattfanden, traten namentlich 3 Wasserkraftmöglichkeiten in den Vordergrund, nämlich:

1. an der Radaune,
2. an der Brahe bei der Mühlhofer Schleuse,
3. bei den oberländischen Seen.

Auch beim vorliegenden Berichte haben diese drei Möglichkeiten eingehende Berücksichtigung erfahren. Jedoch hat der Bericht gezeigt, daß daneben noch viele andere günstige und beziehentlich noch günstigere Kraftstellen vorhanden sind.

Will man mit Hinblick auf elektrische Kraftübertragung als vorläufig ausreichend einige größere Kraftwerke ins Auge fassen, so könnten etwa folgende Stellen in Frage kommen:

1. Mittellauf der Küddow,
2. Mittellauf der Brahe, etwa bei Mühlhofer Schleuse,
3. Ableitung des Schwarzwassers nach Neuenburg (Kraftversorgung des Weichseltales, z. B. für elektrische Talbahn),
4. Triebwerkkanal der Radaune.

Die entstehenden 4 Werke würden etwa je 70 km auseinanderliegen.

Kosten der Wasserkraftgewinnung.

Hinsichtlich der Kosten, welche der Ausbau der Wasserkraft bei den westpreussischen Flüssen erfordert, sollen in Anbetracht der hierfür unzureichenden Unterlagen für den Einzelfall keine genaueren Nachweise erfolgen. Schätzungsweise (unter Rücksichtnahme auf vorhandene Ausführungen) beträgt der durchschnittliche Preis für 1 Pferdekraftstunde auf der Turbinenwelle (insbesondere westlich der Weichsel) etwa 1 Pf. zur Deckung der sämtlichen laufenden Ausgaben für Zinsen und Tilgung der Anlagekosten und für den Betrieb.

Die Herstellung der Betriebskraft durch Kohlen ist in der Provinz Westpreußen sehr teuer, da gemäß den Mühlenbogen (Anlage 11 bis 14) 1000 kg Kohlen 20 bis 30 M. kosten. Aus der Abhandlung in Anlage 1k ergibt sich alsdann, daß in Westpreußen 1 Pferdekraftstunde, durch Kohlen erzeugt, bei kleinen Kraftmengen (30 bis 60 P. K.) etwa 8 bis 9 Pf. kostet, bei großen Kraftmengen (150 bis 500 P. K.) etwa 4 Pf. Hiernach kann in der Provinz Westpreußen die Wasserkraft sehr wohl in Wettbewerb mit der Dampfkraft treten, selbst wenn man annimmt, daß bei elektrischer Übertragung der Preis sich von 1 Pf. auf 2 Pf. erhöht.

Fehlt.

Die Benützung der vorhandenen Bauwerke bei der Mühlhofer Schleuse an der Brähe zu Kraftgewinnungszwecken (vgl. Anlage 5) dürfte die Schaffung von 1 Pferdekraftstunde sogar für etwa 0,2 Pf. ermöglichen. Auch für die günstigeren der vorgeschlagenen längeren Triebwerffkanäle dürften besonders niedrige Preise zutreffen.

Erste Maßnahmen zur planmäßigen Verwertung der Wasserkräfte.

Zum Schlusse soll angedeutet werden, was nach Ansicht des Berichterstatters zunächst geschehen kann, um das Wasserkraftwesen in der Provinz Westpreußen zu fördern:

1. Es erscheint dringend erwünscht, daß der Wasserbeobachtungsdienst nicht nur von der landwirtschaftlichen, sondern gleicherweise auch von der gewerblichen Verwaltung und nach gewerblichen Gesichtspunkten gehandhabt wird. Hierdurch kann hinsichtlich der Ausdehnung und der Planmäßigkeit der wichtigen Wassermessungen bedeutend mehr erreicht werden, als bisher möglich war. In Anlage 1 ist hierüber näheres gesagt.

2. Ebenfalls in Anlage 1 ist betont worden, daß an vielen Stellen die gewerbliche Wassernutzung durch den landwirtschaftlichen Wasserbau in hohem Maße geschädigt wird. Hier ist die Herbeiführung des wasserwirtschaftlich richtigen Zustandes erforderlich. Eine Verstaatlichung des Wassers in jeder Zustandsform würde dies am besten ermöglichen.

Hinsichtlich der Bedeutung der Wasserbenützung für landwirtschaftliche Zwecke wird hervorgehoben, daß in den Anlagen 4 und 5 der begründete Vorschlag erscheint, die Bauanlagen der fiskalischen Rieselwiesen an der Brähe und vielleicht auch am Schwarzwasser zur Kraftgewinnung zu benutzen und die Verieselung ganz oder teilweise aufzugeben.

3. In den Anlagen 2 bis 9 erscheinen Vorschläge dahingehend, daß durch Ausgleich der vorhandenen Seen das Niedrigwasser erhöht werden solle. Die hierzu erforderlichen Arbeiten kommen dem ganzen Flusse zugute; einstweilen aber sind in den meisten Fällen nur wenige Werke vorhanden; der tatsächliche Nutzen wäre also vorläufig noch nicht groß. Hier könnte vielleicht der Staat an geeigneten Stellen vorschussweise die Kosten der Ausgleichsarbeiten decken mit der Aussicht, daß nach dem erfolgten Ausgleich neue Werke an dem verbesserten Fluß entstehen werden.

4. Ähnlich wie beim masurischen Triebwerffkanal würde es auch in der Provinz Westpreußen ratsam erscheinen können, daß der Staat die Herstellung einer größeren Kraftgewinnung, z. B. eines der vorgeschlagenen Triebwerffkanäle, in die Hand nimmt, entweder gänzlich auf Staatskosten oder unter Staatszuschuß. Die Abgabe der Kraft wird demnächst entsprechende Geldeinnahmen bringen. Eine oder mehrere vorbildliche Ausführungen dieser Art dürften gerade in der Provinz Westpreußen sehr nützlich sein.

Günstige Gelegenheit zur derartigen Anlage eines größeren Werkes ist z. B. am Mittellauf der Küddow geboten im Bereich des wirtschaftlich lebhaften Kreises Deutsch-Krone, bezw. bei Schneidemühl.

Stück I

Allgemeine technische Erörterungen und Zusammenfassungen
betreffend den Bericht, seine Unterlagen und seine Ergebnisse.

Nachfolgend:

Anlagen zum Bericht.

Anlage 1.

Allgemeine technische Erörterungen und Zusammenstellungen betreffend den Bericht, seine Unterlagen und seine Ergebnisse.

A. Allgemeines über die Gewinnung der Wasserkraft.

Bei den Betrachtungen über Wasserkraftverhältnisse sind wesentlich zwei Dinge nebeneinander in Betracht zu ziehen:

1. das Gefälle bzw. die Geländeverhältnisse,
2. das Wasser bzw. die Wasserverhältnisse.

Hinsichtlich dieser beiden Dinge hat in erster Linie der natürliche Bestand Beachtung zu erfahren, und dann schließt sich die Frage an, wie man auf Grund des natürlichen Bestandes durch künstliche Mittel Wasserkraft gewinnen kann.

Für den Zweck der Wasserkraftgewinnung kann der natürliche Bestand günstig oder ungünstig sein.

Wann sind u. a. die natürlichen Verhältnisse günstig für die Wasserkraftgewinnung?

I. Hinsichtlich des Gefälles ist es erwünscht, daß sich eine Gefällstufe von gewisser Höhe mit möglichst kleinen Mitteln ausbauen läßt, wobei es insbesondere der Arbeitsweise der elektrischen Kraftübertragung entspricht, daß möglichst hohe Gefällstufen und möglichst große Kraftwerke im oben genannten Sinne hergestellt werden können; hierbei ist im einzelnen u. a. folgendes erwünscht:

1. das Fließgefälle des Wasserlaufes soll möglichst groß sein;
2. die Talform und die Wirtschaftsverhältnisse des Tales sollen derartige sein, daß die örtliche Veränderung der Wasserverhältnisse, welche die Gefällschaffung meistens erfordert, nicht wirtschaftlich unmöglich erscheint;
3. der Untergrund und das Gelände des Talweges sollen für die Ausführung der Bauten günstig sein;
4. im Zusammenhang mit der Frage der Wasserverhältnisse soll die Geländegestaltung derartig sein, daß das Flußgebiet eine möglichst geschlossene Gestalt hat, und daß der Fluß einen möglichst großen Teil seines Gebietes in möglichst großer Höhe vereinigt.

II. Hinsichtlich des Wassers ist es erwünscht, daß der Gefällstufe möglichst viel Wasser in möglichst großer Gleichmäßigkeit zufließt; hieraus ergibt sich im einzelnen folgendes:

1. das Flußgebiet soll möglichst groß sein und im übrigen das erfüllen, was unter I. 4 gesagt wurde;
2. die Regenhöhe und die Abflußmenge des Flußgebietes sollen möglichst groß und gleichmäßig sein;
3. entsprechend 2. sollen natürliche Wasserregler in möglichst hohem Maße vorhanden sein, insbesondere geeigneter Untergrund, Wald, Moore und Seen;
4. namentlich ist bis zu gewisser Grenze das reichliche Vorhandensein von Seen erwünscht, da diese am leichtesten gestatten, die Gleichmäßigkeit des Abflusses künstlich zu fördern;
5. das Wasser soll durch sein Erscheinen möglichst nur Wasser mitbringen bzw. erzeugen, aber kein Eis, Sand, Krautwuchs usw.

B. Beziehung der Wasserkraftgewinnung (gewerblicher Wasserbau) zur Landwirtschaft (landwirtschaftlicher Wasserbau).

Die Verwertung des so gekennzeichneten natürlichen Bestandes für die Wasserkraftgewinnung erfolgt durch technische Arbeitsweisen, deren Art eben der Wasserkraftgewinnung eigen ist. Hierbei können unter Umständen Widersprüche mit den Interessen der Landwirtschaft entstehen; andererseits aber

sind viele wassertechnische Einrichtungen derart, daß sie nicht nur dem Gewerbe, sondern auch der Landwirtschaft Nutzen bringen. Bei einem wasserwirtschaftlichen Vorgehen ist im Einzelfalle abzuwägen, ob der größere Wert des Wassers auf seiten der gewerblichen oder der landwirtschaftlichen Benützung liegt, ob nicht das Wasser zur Verwertung nach einer der beiden Richtungen beziehentlich zu kostbar ist. Hinsichtlich der diesbezüglichen wichtigen Fragen seien einige besondere Punkte hervorgehoben.

In allererster Linie ist zu beachten, daß die Landwirtschaft selbst großes Interesse an der Gewinnung der Wasserkraft hat für ihre eigenen Betriebe, zumal heute, wo die Kraftübertragung auf elektrischem Wege die Verwendung der Kraft so sehr erleichtert, und andererseits die Zahl der lebenden Arbeiter im Bereich der Landwirtschaft sich vermindert. Ein Elektrizitätswerk mit Wasserkraftantrieb kann seine Kraft für die verschiedensten Zwecke, für Landwirtschaft und Gewerbe gleichzeitig abgeben. Pläne dieser Art liegen an manchen Stellen vor.

Weiter gilt folgendes:

I. Veränderung des Wasserspiegels zum Nutzen der Wasserkraftgewinnung.

1. Die Gewinnung der Wasserkraft hat häufig die Veränderung der vorhandenen Wasserstände im Gefolge. Diese Veränderung kann entweder eine Hebung oder eine Senkung des Wasserspiegels sein, sei es bei der Anlage der Staustufen, oder bei der Ausgleichung des Abflusses der Seen.

2. Eine Senkung des Wasserspiegels liegt in den östlichen Gebieten meistens nicht nur im Interesse des Gewerbes, sondern auch im Interesse der Landwirtschaft. Eine Interessenpaarung in diesem Sinne kann z. B. eintreten,

- a) wenn ein Teil des Kraftgefälles durch einen vertieften Untergraben gewonnen wird, der gleichzeitig das umliegende Gelände nutzbringend trocken legt, oder
- b) wenn bei einem vorhandenen See künstlicher Stauraum unter der bisherigen Spiegelhöhe gewonnen wird, wobei ebenfalls durch die hiermit verbundene Senkung des Wassers im Bereich der Seeränder und zu beiden Seiten des einzuschneidenden Ablaufkanals erwünschte Trockenlegung erfolgt, oder
- c) wenn durch Räumung des Flußbettes von Sand und Kraut eine Absenkung des Wassers zu beiderseitigem Nutzen erreicht wird.

3. Eine Hebung des Wasserspiegels an den Seerändern und Flußufeln bedingt unter Umständen eine Benachteiligung der landwirtschaftlichen Interessen, manchmal allerdings nur scheinbar; in solchen Fällen besteht die Schädigung in der Entwertung landwirtschaftlicher Grundstücke. Vom Standpunkte der Kraftgewinnung soll man vor derartigen Folgen ohne weiteres nicht zurückschrecken. Vielmehr muß geprüft werden, ob nicht die erforderliche Entschädigung überwogen wird durch den Wert der neu zu schaffenden Wasserkraft. Hierbei kann u. a. in Frage kommen, daß im Winter und Frühling die Hebung des Wasserstandes im Bereiche von Wiesenflächen auch landwirtschaftlich wertvoll ist und gewünscht wird (etwa bis Anfang Mai); in vielen Fällen ist auch diesbezüglich eine Paarung der Interessen möglich.

Als Wert für 1 ha guter Wiesen kann etwa 1200 M. angesehen werden. Bei diesbezüglichen Erwägungen wird aber unter Umständen eingewendet, daß die betreffenden Wiesen überhaupt nicht entbehrt werden könnten. Jedoch läßt sich auch dieser Einwand zahlenmäßig behandeln auf Grund der Angabe aus landwirtschaftlichen Kreisen, daß etwa 10 % eines Grundbesitzes Wiesen sein sollen; Überschüsse über 10 % sind weniger wertvoll. Im übrigen erscheint heute bei Anwendung der künstlichen Düngung der Ersatz vorhandener Wiesen durch neue weniger schwierig, als früher.

Die durch Hebung des Spiegels entstehenden neuen Seenflächen haben für die Landwirtschaft Fischereiwert; derselbe wird für 1 ha Wasserfläche auf 100 bis 200 M. geschätzt.

II. Veränderung der Wassermengen zum Nutzen der Wasserkraftgewinnung.

1. Der natürliche Abflusvorgang bringt Schwankungen der Wassermengen mit sich. Diese Schwankung ist für die Wasserkraftgewinnung namentlich aus dem Grunde nachteilig, weil die Niedrigwasserzeit einen Kraftausfall bedeutet, und das Hochwasser seine besonderen Schäden bringt (mechanische Angriffe, Abreißen der Ufer, Versandung usw.); der gleichmäßige Abfluß des Wassers, ohne Schwankungen der Menge, wäre für das Wasserkraftwesen der beste Zustand, und daher ist diesbezüglich jede Maßnahme von Nachteil, welche die Schwankungen vergrößert, dagegen jede Maßnahme von Nutzen, welche die Gleichmäßigkeit befördert.

Die Landwirtschaft hat im allgemeinen die nämlichen Interessen, wie vorstehend angegeben, namentlich mit Rücksicht darauf, daß unzeitige Überschwemmungen großen Schaden anrichten können. Allerdings soll zugegeben werden, daß Flutwasser in geeigneter Zeit ein Nutzen für die Wiesen ist, wobei allerdings die Beurteilung zweifellos große Vorsicht verlangt. Jedoch können auch diesbezüglich bei gleichmäßigem Arbeiten beide Seiten ihre Rechnung finden.

2. Zu den Maßnahmen, welche die Schwankungen vergrößern, welche also dem Wasserkraftwesen entgegenstehen, gehören in erster Linie die Entwaldungen, das Senken der Seen und das Trockenlegen der Moorflächen. Diese Maßnahmen haben oft ihren unbedingten Vorteil, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß dieser einmalige örtliche Vorteil überwogen wird von dem Schaden, welcher durch denselben dem ganzen nachfolgenden Flußlauf, also meistens einer langen Strecke, dauernd zugefügt wird. Die nachteilige Folge solcher Maßnahmen ist die Vergrößerung des Hochwassers und Verminderung des Niedrigwassers in stetiger Zunahme; es erscheint glaubwürdig, wenn bei mehreren Flüssen gesagt wird, daß das Niedrigwasser heute nicht mehr halb so groß sei, wie vor absehbarer Zeit. Diesbezüglich bestehen große Mißstände, und es dürfte als eine der ersten wasserwirtschaftlichen Aufgaben der Behörden anzusehen sein, diesbezüglich das sich nicht genügend stark fühlende Gewerbe des Ostens gegenüber der Landwirtschaft zu unterstützen. Beachtenswert ist hierbei, daß die Trockenlegung im angeedeuteten Sinne sehr häufig ein landwirtschaftlicher Mißerfolg gewesen ist, und daß man z. B. einen mit hohen Kosten abgesenkten See, den Kraugensee im Fersegebiet, wieder einstauen will.

3. Zu den Maßnahmen, welche die Gleichmäßigkeit des Wassers künstlich befördern, gehört namentlich die Aufforstung und der Ausgleich des Abflusses der Seen. Die Aufforstung findet seitens des Staates bessere Pflege, als seitens der Privatbesitzer.

Der künstliche Ausgleich der Seen hat eine Veränderung des Wasserspiegels zur Folge. Die hierfür geltenden beiderseitigen Interessen sind vorher unter 1. besprochen worden.

C. Beziehung der Wasserkraftgewinnung zum bürgerlichen Leben.

Wägt man die Interessen der Wasserkraftgewinnung gegenüber denjenigen des bürgerlichen Lebens ab, so läßt sich in Kürze u. a. folgendes sagen:

1. Das Wasserkraftwesen, in erster Linie ein gewerbliches Arbeitsgebiet, ist bei Anwendung der elektrischen Übertragung hervorragend geeignet, den bürgerlichen Zwecken zu dienen durch Lieferung von Licht und Kraft.
2. Der Hochwasserschutz, welcher beim künstlichen Wasserausgleich durch Zurückhaltung der Fluten erzeugt wird, kommt dem bürgerlichen Leben sehr zu statten.
3. Gesundheitlich ist beachtenswert, daß in Fällen, in denen der Wasserspiegel nahezu in Geländehöhe steht, in denen also eine sumpfbartige Bildung vorliegt, besondere Krankheiten drohen; im Jahre 1901 entstand unter solchen Verhältnissen ein Malariaherd in Ostpreußen. Kann man hierbei den Wasserspiegel nicht genügend senken, so kann die gesundheitliche Gefahr vielleicht dadurch verschwinden, daß man die Fläche höher mit Wasser überstaut, also einen künstlichen See schafft; ein solcher wäre für die Wasserkraft wertvoll.

D. Beziehung der Wasserkraftgewinnung zum verkehrstechnischen Wasserbau.

Für die Beziehung zwischen dem Arbeitsgebiet der Wasserkraft und dem verkehrstechnischen Wasserbau, den Schiffahrtswegen, ergeben sich schon aus dem Gesagten manche Punkte. In der Provinz Westpreußen liegt an mehreren Stellen der Gedanke vor, künstliche Wasserstraßen zu schaffen. In solchen Fällen soll man es nicht unterlassen, bei genügendem Wasser mit den Schiffahrt-Staustufen Wasserkraftanlagen zu verbinden, denn die Staustufen und Kanäle finden dann eine doppelte Verwendung und somit zwei Kostenträger. Dieser Punkt darf als besonders wichtig bezeichnet werden.

E. Die natürlichen bzw. gegenwärtigen Eigenschaften des Untersuchungsgebietes.

I. Der Geländeaufbau.

Anlage 18 Blatt 6, 2, 3. — Anlage 15.

Tafel 1.

Das Untersuchungsgebiet, welches beim vorliegenden Bericht in Frage kommt, ist ein Teil des pommerschen und preußischen Landrückens. Von Haus aus kann hierbei von einem einheitlichen Landrücken gesprochen werden, welcher sich mit wesentlich west-östlicher Richtung als etwa 150 km breite Geländeschwelle südlich von der Ostsee vorbeizieht. Diese Geländeschwelle hat eine nördliche und eine südliche Abdachung; die nördliche entwässert unmittelbar in die Ostsee bzw. in Ostpreußen in den als »Dachrinne« vorgelagerten Pregel, die südliche sinngemäß in den Stromzug Narew-Weichsel bzw. in die Nege. Diese »Dachrinnen« haben Fließrichtung von Osten nach Westen.

Die Oberfläche des Landrückens bildet im Zusammenhang hiermit eine große **Wasserscheide**, welche in Übereinstimmung mit der Richtung des Landrückens wesentlich eine West-Ost-Richtung besitzt.

Der Landrücken, als Ganzes betrachtet, wird durch den süd-nördlichen Unterlauf der Weichsel in die oben gekennzeichneten beiden Hälften geteilt. Dieses Weichseltal, etwa von Bromberg bis Danzig, darf als beziehentlich junger Durchbruch angesehen werden, dessen Folgen sich gut verfolgen lassen; zu diesen Folgen gehören u. a. wohl die Schroffheit der Weichselränder und die bemerkenswerte

Erscheinung, daß in den zu besprechenden Nebenflüssen der Weichsel das Gefälle sich ganz allgemein zur Mündung hin steigert (siehe Anlage 15 Photographien 1, 2, 3).

Diese Steilheit der Unterlaufstrecken, welche großes Gefälle mit großen Wassermengen vereint, und ferner das Herantreten der Hochflächen bis dicht an das scharf eingerissene Weichselthal sind wertvolle Eigenschaften hinsichtlich der Wasserkraftgewinnung.

Man nimmt an, daß vor dem Durchbruche des Weichseltales ein Hauptfluß im Zuge von Rarew-Weichsel-Neze am Südrande des Landrückens vorbei nach Westen geflossen sei, und spricht hierbei vom Thorn-Eberswalder Haupttal.

Von dem Gebiet der beiden Landrücken ist nun wesentlich zur Provinz Westpreußen zu rechnen:

1. ein Teil der südlichen Abdachung des pommerischen Landrückens und zwar der östliche zur Weichsel hin gelegene Abschnitt; die am Nordrande der Abdachung sich vorbeiziehende Hauptwasserscheide bildet wesentlich die Grenze zwischen den Provinzen Pommern und Westpreußen;
2. ein Teil der südlichen Abdachung des preußischen Landrückens und zwar der westlich zur Weichsel hin gelegene Abschnitt.

Diese beiderseitigen Abschnitte werden durch die Weichsel getrennt, und die meisten der in Frage zu ziehenden Flüsse münden in die Weichsel.

In Beachtung dieser geologischen Übersicht zieht der Bericht, abgesehen von kleinen Nebengebieten, folgende Flüsse bzw. Flußgebiete in Betracht:

1. Westlich der Weichsel:

- die Radaune (bei Danzig),
- die Ferse,
- das Schwarzwasser,
- die Brahe,
- die Küddow.



Diese Flüsse können genau genug sämtlich zur südlichen Abdachung des pommerischen Landrückens gerechnet werden.

2. Östlich der Weichsel:

- die Drenenz,
- die Ossa,
- die Liebe.



Diese Flüsse können der südlichen bzw. südwestlichen Abdachung des preußischen Landrückens zugerechnet werden.

Insbesondere beim pommerischen Landrücken kann jedem der genannten Südflüsse mit genügender Eindeutigkeit ein Nordfluß zugewiesen werden, welcher über die nördliche Abdachung unmittelbar zur Ostsee fließt; diese Nordflüsse liegen in Pommern. Entsprechendes gilt von dem preußischen Landrücken.

Die genannten Südflüsse des pommerischen Landrückens (Radaune ausgenommen) haben von Haus aus eine südliche Richtung; der Weichseldurchbruch hat jedoch den Unterlauf dieser Flüsse (mit Ausnahme der Küddow, welche zur Neze fließt) nach Norden umgedreht, so daß das Wasser zuerst nach Süden und dann zusammen mit der Weichsel nach Norden fließt. Diese Eigentümlichkeit bildet die Unterlage für eine Reihe von Vorschlägen des Berichtes, bei denen das Wasser der Nebenflüsse unter Abschneidung der großen Schleife unmittelbar östlich zum Weichselthal geführt werden soll.

Ähnliches läßt sich auch von den Flüssen östlich der Weichsel (preußischer Landrücken) sagen, insbesondere von der Drenenz.

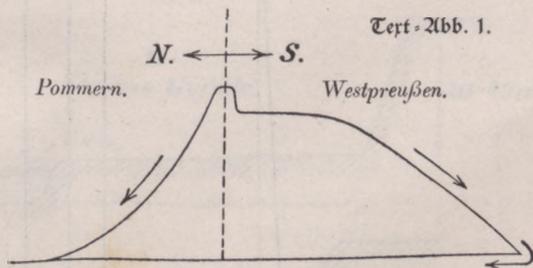
Oben ist gesagt worden, daß die Oberfläche der beiden Landrücken eine große Wasserscheide bildet mit west-östlicher Richtung; hierbei ist im einzelnen noch folgendes zu beachten:

Die genannte Oberfläche, aus der einzelne Erhebungen bis zu + 331 m (Turmberg bei Danzig) heraustreten, ist der Träger von Seen, welche als Wasserspeicher der ihnen zugewiesenen Flüsse wirksam sind. So unterscheidet man die pommerische und die preußische Seenplatte.

Bemerkenswert ist das Verhältnis, nach dem sich diese Seenplatte auf den Nordhang bzw. Südhang verteilt.

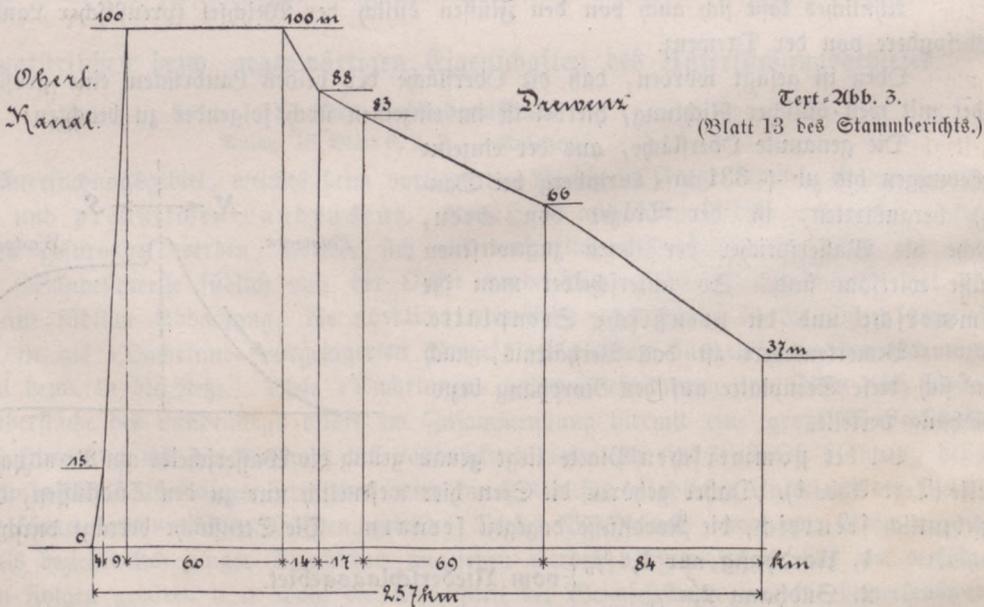
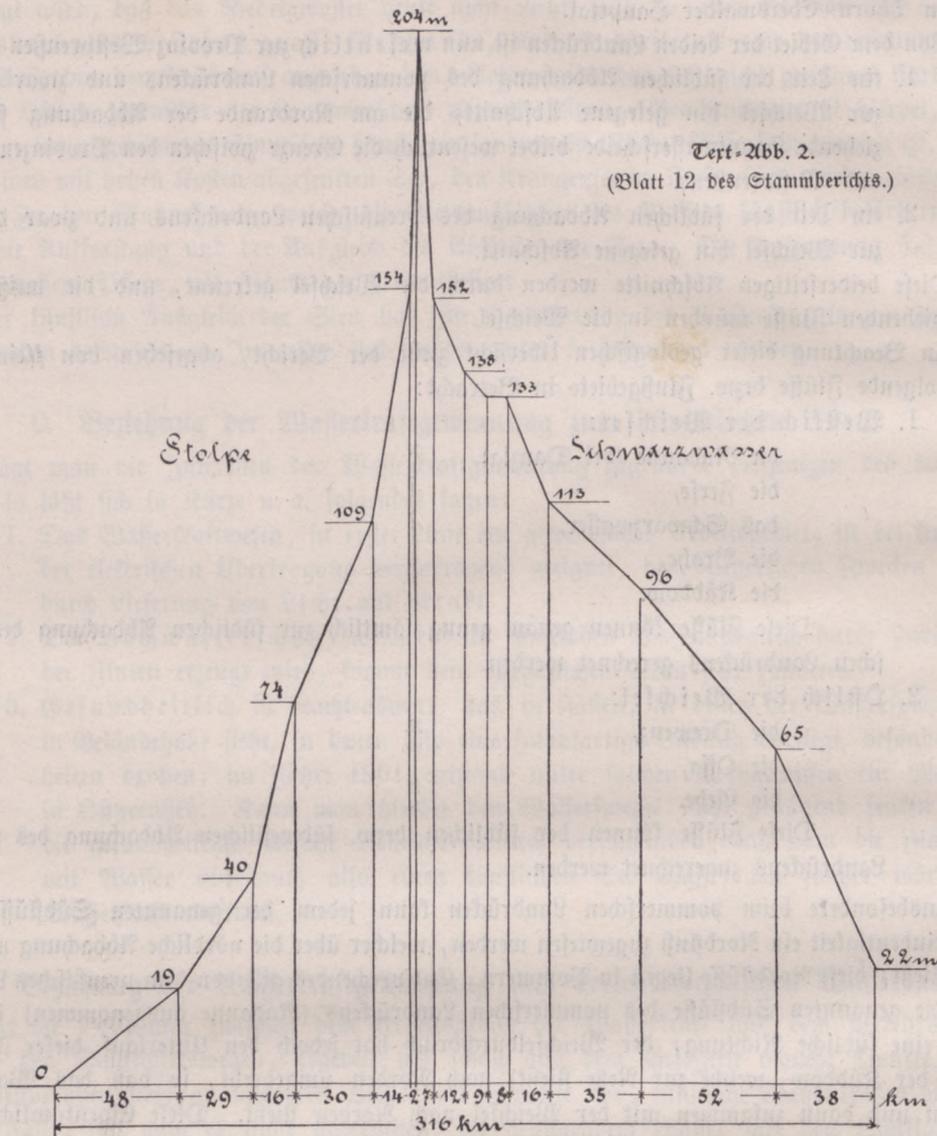
Bei der pommerischen Platte liegt genau genug die Wasserscheide am Nordrande der Seenplatte (Text-Abb. 1). Daher gehören die Seen hier wesentlich nur zu den Südflüssen, diese sind daher beziehentlich seenreich, die Nordflüsse dagegen seenarm. Die Seenfläche beträgt durchschnittlich beim

1. Nordhang nur 1,6 %
 2. Südhang 2,8 %
- } vom Niederschlagsgebiet.



Text-Abb. 1.

Ebenso liegen die Verhältnisse im westlichen Teil der preussischen Seenplatte, so daß z. B. das große Gebiet der oberländischen Seen, südlich von Elbing, zu der nach Süden fließenden Drewenz gehört; die Ableitung der Seen nach Norden (beim oberländischen Kanal) hat einen 16 m hohen Durchstich erfordert. Weiter östlich in Ostpreußen liegen dann die masurischen Seen, bei denen die Wasserscheide im Gelände nicht ausgeprägt ist; hier geht vielmehr die Wasserscheide durch die Seen hindurch. Die drei Blätter 12 bis 14 (Anlage 18) kennzeichnen diese Verhältnisse in einfachen Schnittbildern.



Der Seenreichtum nimmt von Westen nach Osten zu; dies sei im Anschluß an die zuletzt-
genannten Zahlen dadurch gekennzeichnet, daß bei der preussischen Platte die Seensfläche beträgt beim

- 3. Westhang 3,1 %
 - 4. Nordhang 3,5 %
- } des Niederschlagsgebietes.

Dem Unterschied, welcher zwischen dem Nordhange und Südhange der pommerischen Platte hinsichtlich des Anteils an den Seen besteht, ist ein anderer wichtiger Unterschied zuzurechnen. (Hierzu vgl. Text-Abb. 1 u. 2).

Von der Wasserscheide aus fällt der Nordfluß sofort steil ab; er erreicht mit kurzem Lauf, ohne ein großes Gebiet vereint zu haben, das pommerische Tiefland und fließt dann mit schwachem Gefälle, vielfach durch Moorniederungen, der Ostsee zu. Der Südfuß dagegen vereint zuerst ein beziehentlich großes Gebiet der Seenplatte, verläßt alsdann die Seenplatte mit diesem Gebiet ausgerüstet; jetzt senkt er sich zuerst mäßig ab bei gleichzeitiger stetiger Zunahme des Flußgebietes, wobei bemerkenswert ist, daß die vorkommenden Strecken mit west-östlicher Richtung auffallend flach sind. So erreicht der Fluß, mit fast dem gesamten Niederschlagsgebiet ausgerüstet, den Unterlauf, in welchem gemäß dem früheren das größere Gefälle vorhanden ist. Hierbei ist er von seitlichen Hochflächen begleitet.

Diese bemerkenswerte Beziehung und im Zusammenhang hiermit das Verhältnis der Seenanteile hat zur Folge, daß die südlichen Flüsse des pommerischen Landrückens, also die westpreussischen, hinsichtlich der Wasserkraft erheblich wertvoller sind, als die nördlichen, d. h. die pommerischen Flüsse.

Der Schnitt auf Blatt 12 zeigt diesbezüglich den Schnitt durch das Schwarzwasser und nördlich weiter durch die Stolpe. Hierbei hat die obige Beziehung folgende Zahlen:

Die Stolpe hat .. 1653 qkm Niederschlagsgebiet,
das Schwarzwasser 2202 " "

Text-Abb. 2.

In 100 m Höhe über Meerespiegel besitzt die Stolpe erst 300 qkm Niederschlagsgebiet, d. h. nur 18 % ihrer Gesamtfläche, das Schwarzwasser dagegen 930 qkm Niederschlagsgebiet, d. h. 42 % der Gesamtfläche.

Der gedachte Unterschied hinsichtlich der Gebietsvereinigung und der Gefälländerung kommt auch bei den Schnitten des preussischen Landrückens auf Blatt 13 und 14 zum Ausdruck, sowie im wesentlichen bei den für den Bericht in Betracht gezogenen Flüssen östlich der Weichsel. Nach Osten mildert er sich jedoch, wobei gleichzeitig die Schärfe der Wasserscheide allmählich abnimmt. In Verbindung hiermit bietet sich bei dem preussischen Landrücken die bequemere Möglichkeit, Wasser der südlichen Seenplatte der nördlichen Abdachung zuzuführen.

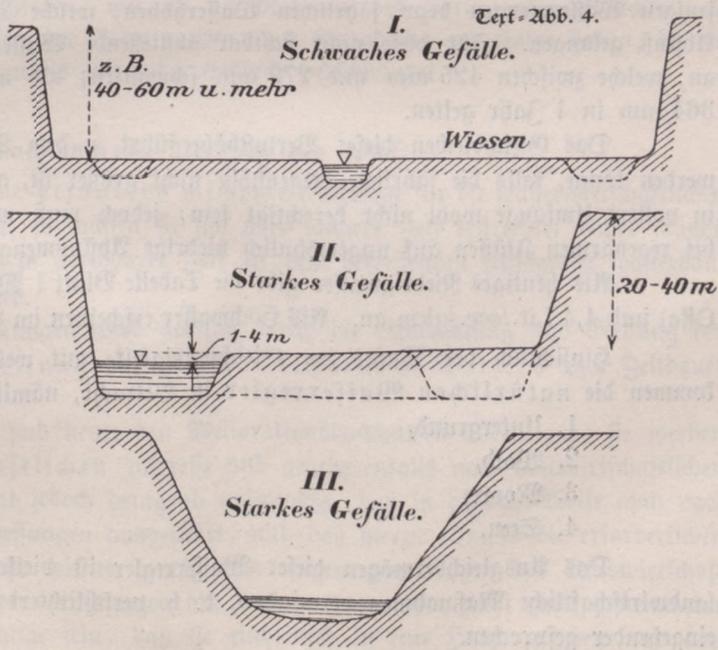
Text-Abb. 3.

Die Seenplatten vereinigen größere Gruppen von Seen in beträchtlicher Höhe. Bei der pommerischen Seenplatte (im ganzen) liegt die größte Dichtigkeit der Seen bei etwa + 130 m über Meer, 50 % aller Seen des pommerischen Landrückens liegen zwischen + 110 m und + 150 m. Bei der preussischen Seenplatte, zu der auch die oberländischen Seen der Drewenz gehören, liegt die größte Dichtigkeit auf + 115 m; 50 % aller Seen des preussischen Landrückens liegen innerhalb des Spielraums zwischen + 110 m und + 120 m.

Im vorstehenden sind in den in Betracht kommenden wesentlichsten Punkten die geologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes insoweit behandelt worden, als es sich um die äußere Gestaltung des Gesamtgebietes handelt.

Bezüglich des inneren Baues ist zu bemerken, daß das Gelände sich stark wechselnd namentlich aus sandigen und lehmigen Bodenarten zusammensetzt. Infolge der Schichtungsgestaltung ist die Quellenbildung stellenweise sehr bedeutend. Daher ist wegen der unterirdischen Speisung das Niederschlagsgebiet eines Wasserlaufes oft erheblich größer, als sich äußerlich erkennen läßt; andererseits gibt es sogenannte Springmühlen, welche lediglich durch Quellen gespeist werden, und deren Wassermenge stellenweise durch Tiefbohrung vergrößert worden ist.

Es erscheint noch ein Hinweis auf die Querschnittsform der Flußtäler angebracht. Hierbei können die drei nebenstehenden Skizzen als häufig und regelmäßig wiederkehrende Formen



I. Text-Abb. 4.

gelten. Die Form I finden wir z. B. beim Weichseltal, sowie an der Drenenz oberhalb der Mündung der Welle. Diese Form macht die Kraftgewinnung allgemein unmöglich. Die Formen II und III sind günstig für die Kraftgewinnung, namentlich für die Schaffung der Gefällstufen. II finden wir der Regel nach bei allen zu behandelnden Flüssen, III in besonderen Fällen, z. B. an der Welle (Drenenz) und an der Radaune.

II. Die Regenhöhen und der Abflusvorgang.

Den allgemeinsten Überblick über die Regenverhältnisse der Provinz Westpreußen und ihrer Umgebung bildet die Hellmannsche Regenkarte; dieselbe gibt das 10 jährige Mittel seit dem Jahre 1888/89 an (siehe Anlage 18 Blatt 7). Blatt 7 ist eine Wiedergabe dieser Karte für Westpreußen, sowie auch für Ostpreußen. Nach Hellmann beträgt die jährliche durchschnittliche Regenhöhe für die Provinz Westpreußen

541 mm.

Sie beträgt demgegenüber

für Provinz Ostpreußen	600 mm,
» » Posen	513 » .

Statt des Durchschnittsmaßes von 541 mm zeigt die Hellmannsche Karte für Westpreußen stellenweise mehr als 700 mm, in dem besonders regenarmen Gebiet der Ossa dagegen weniger als 450 mm. Daß große Abweichungen von diesen Mittelwerten entstehen können, zeigt in der allerjüngsten Zeit namentlich das Jahr 1900; in demselben betrug z. B. die Regenhöhe in Graudenz (Ossa-gebiet) nur 273 mm.

Für die einzelnen Flußgebiete beträgt nach Hellmann die mittlere Regenhöhe in 1 Jahr:

1. Radaune	608 mm (vgl. Anlage 2 Seite 24),
2. Ferse	564 » (» » 3 » 32),
3. Schwarzwasser	549 » (» » 4 » 40),
4. Brahe	543 » (» » 5 » 52),
5. Rüdow	587 » (» » 6 » 65),
6. Drenenz	527 » (» » 7 » 79),
6a. Welle	561 » (» » 7 » 83),
7. Ossa	488 » (» » 8 » 91),
8. Liebe	510 » (» » 9 » 98).

Die Regenhöhen für die vier einzelnen Jahre 1896, 1897, 1898, 1899 sind durch Anlage 2 bis 9, sowie durch die Blätter 8, 9, 10, 11 zur Darstellung gebracht (siehe Anlage 1 b).

Hinsichtlich des Abflusvorganges läßt sich auf Grund der vorliegenden Beobachtungen und der besonderen Bearbeitungen folgendes sagen:

Als mittlerer Abfluß (M. W.) erscheinen Werte zwischen etwa: (vgl. Anlage 18 Blatt 1)

Kleinwert	3,1 Lit./sec./qkm (für die Ossa),
Größtwert	8,2 » .

Die mittleren Abflußzahlen sind sehr verschieden groß. Dagegen zeigt sich, wie dies auch an anderen Stellen gefunden worden ist, eine beziehentlich nur geringe Verschiedenheit hinsichtlich derjenigen Wassermengen bzw. jährlichen Wasserhöhen, welche als Teil des Regens nicht sichtbar zum Abfluß gelangen. Für diese nicht sichtbar abfließende Wasserhöhe gibt die Tabelle Blatt 1 Zahlen an, welche zwischen 425 mm und 279 mm schwanken; als mittlere Verlusthöhe kann der Wert von 364 mm in 1 Jahr gelten.

Das Gleichbleiben dieser Verlusthöhe führt zu dem Schlusse, daß der sichtbare Abfluß = 0 werden könne, falls die jährliche Regenhöhe nicht größer ist, als die Verlusthöhe. Dieser Schluß wird in vollem Umfange wohl nicht berechtigt sein; jedoch muß man nach Maßgabe solcher Erwägungen bei regenarmen Flüssen auf ungewöhnlich niedrige Abflußmengen gefaßt sein.

Als heutiges Niedrigwasser gibt die Tabelle Blatt 1 Werte zwischen 0,8 Lit./sec./qkm (für die Ossa) und 4,0 Lit./sec./qkm an. Als Hochwasser erscheinen im Bericht Zahlen bis zu 114 Lit./sec./qkm.

Hinsichtlich des Maßes der Gleichmäßigkeit, mit welcher sich der sichtbare Abfluß vollzieht, kommen die natürlichen Wasserregler in Betracht, nämlich

1. Untergrund,
2. Walb,
3. Moore,
4. Seen.

Das Ausgleichvermögen dieser Wasserregler ist vielfach im Laufe der jüngeren Zeit durch landwirtschaftliche Maßnahmen vermindert, d. h. verschlechtert worden. Hierüber wurde bereits oben eingehender gesprochen.

Tafel 2.

Fehlen.

Haupttabelle
Seite 104, 105.

Desgl.

Desgl.

Die Seen nehmen in der Reihe der genannten Wasserregler insofern eine besondere Stellung ein, als ihr Ausgleichvermögen sich am leichtesten beurteilen und messen läßt. Mit Rücksicht hierauf wurde Umfrage gehalten hinsichtlich der bezüglichlichen Eigenschaften der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Seen; das Ergebnis dieser Umfrage ist enthalten in Anlage 10, sowie auszugsweise in Anlage 1g. Als Ergänzung hierzu wurden sämtliche größere Seen im Bereich der einzelnen Flußgebiete zusammengestellt in Anlage 1h und zwar nach Maßgabe der Bludauschen Arbeit.

Fehlen.

Es ist nun aus der Tabelle Blatt 1 zu ersehen, daß im Bereich der untersuchten 8 Flußgebiete 509 qkm Seenfläche vorhanden sind. Ferner ergibt sich, daß der Spiegel der Seen in 1 Jahr um durchschnittlich 0,50 m schwankt. Hiernach beträgt der natürliche Ausgleichinhalt der Seen in 1 Jahr 254,5 Millionen Kubikmeter. Sieht man in Betracht, daß man bei der Anlage künstlicher Staubecken zu gewerblichen Zwecken für 1 cbm Stauraum 30 bis 50 Pf. bezahlt, so wird man annehmen können, daß bei einigermaßen vollständiger Verwertung der Wasserkraft in Westpreußen 1 cbm Stauraum etwa 0,25 M. wert ist. In diesem Sinne stellt das natürliche Ausgleichvermögen der Seen in Westpreußen einen Kapitalwert von etwa 64 Millionen Mark dar.

Haupttabelle
Seite 104, 105.

Manche der Seen sind mit einer Regulierschleufe ausgerüstet; die Zusammenstellung in Anlage 1g zeigt, daß diese Einrichtung das Ausgleichvermögen erheblich vergrößert, denn die mit der Regulierschleufe ausgerüsteten Seen zeigen ganz allgemein die größeren Werte der Schwankungshöhe.

Fehlt.

Hinsichtlich des Prozentsatzes, welcher das Verhältnis der Seenflächen der einzelnen Flußgebiete zur Größe des betreffenden Gebietes angibt, wird auf Tabelle Blatt 1 verwiesen. Dieser Prozentsatz schwankt zwischen 1,2 % und 4,0 %.

Haupttabelle.

Daß die Ausgleichwirkung der Seen um so größer ist, je größer die Seefläche im ganzen ist, steht außer Frage. Jedoch hat die Einzeluntersuchung an einigen Stellen ergeben, daß bei hohem See Prozentsatz eine erhebliche Verminderung der Gesamtwassermenge durch Verdunstung, vielleicht auch durch Versickerung, deutlich empfunden werden kann; es empfiehlt sich, bei genaueren Bearbeitungen diesem Punkt Aufmerksamkeit zu schenken. —

Von den gegenwärtigen unbequemen Nebenerscheinungen des Abflussvorganges sind namentlich drei beachtenswert:

1. die Sandbewegung,
2. der Krautwuchs im Flußbett,
3. die Eisbildung.

Die Klage über die Schäden, welche die Sandbewegung mit sich bringt, sind bei einigen Flüssen besonders groß, z. B. bei der Radaune. Der Sand wird hierbei, namentlich durch den stärkeren Angriff des Hochwassers, an den abbruchfähigen Uferstellen losgelöst. Hierbei ist der Angriff oft dadurch erleichtert, daß die Uferhänge abgeholt und durch Ausgraben von Steinen besonders stark gelockert werden.

Eine sehr verbreitete Klage ist der Krautwuchs im Bereich mancher flacherer Flußstrecken, namentlich die sogenannte »Wasserpest« (vgl. Anlage 15 Bild 5). Diese Krautwucherungen, welche hauptsächlich im Sommer entstehen, hemmen den Wasserabfluß, erzeugen Wasserverluste durch Vergrößerung der Verdunstungsfläche und bedingen Verminderung des Arbeitsgefälles.

Fehlt.

Eine Eisgefahr besteht für manche Flüsse durch das Entstehen von Grundeis, nicht von Treibeis. Der Ausbau höherer Gefällstufen, wie er im Rahmen des vorliegenden Berichtes an mehreren Stellen empfohlen wird, dürfte eine Verminderung des Grundeises zur Folge haben, da im Bereich der tieferen Staubecken das Grundeis unter der Eisdecke verschwindet.

III. Die Beobachtung und Messung des Wassers.

Die Wassermessungen bilden eine besonders wichtige Unterlage für die wasserwirtschaftlichen Arbeiten. Sollen sie recht wertvoll sein, so müssen sie sich über längere Zeit erstrecken; daher müssen sie frühzeitig begonnen werden, falls in absehbarer Zeit in dem betreffenden Flußgebiet wasserbauliche Arbeiten in Aussicht genommen sind.

Die erste Stufe der Wassermessungen wird gebildet durch die Beobachtung und Messung der Niederschläge. Hieran reiht sich die Messung des sichtbar fließenden Wassers nach Zeitdauer und Wassermenge.

Die diesbezüglichen Messungen sind heute den Meliorationsbauämtern übertragen; sie werden daher in erster Linie im landwirtschaftlichen Interesse und gegebenenfalls nach landwirtschaftlichen Gesichtspunkten ausgeführt. Es erscheint jedoch dringend notwendig, daß in gleicher Weise auch nach der gewerblichen Seite hin Wassermessungen ausgeführt, und daß hierzu ebenso die erforderlichen Mittel vom Staat bereitgestellt werden, wie es gemäß dem obigen zum Nutzen der Landwirtschaft geschieht. Die Messungen nach den beiden Richtungen hin brauchen nun aber nicht etwa voneinander abzuweichen; vielmehr wird es das Richtige sein, daß sie einheitlich in eine Hand gegeben und von



einer Stelle aus gehandhabt werden, welche in ähnlicher Weise unabhängig ist, wie das meteorologische Institut hinsichtlich der Regenermessungen.

Hinsichtlich der Verfahren, nach denen die Wassermessungen erfolgen sollen, ist in erster Linie die allgemein übliche Messungsweise mit Hilfe von Überfällen, Grundschützen, Flügelrad usw. hervorzuheben, möglichst mit Anwendung eines selbsttätigen Schwimmerpegels.

Außerdem soll hier mit Nachdruck betont werden, daß die Besitzer von Turbinen in der Lage sind, durch tägliche Aufschreibung der Beaufschlagung der Turbinen (oder unter Umständen durch Aufschreibung der Erzeugungsmengen) das Bild des Abflusvorganges urkundlich festzulegen. Die Werkbesitzer haben in erster Linie selbst Nutzen hiervon für ihren eigenen Betrieb.

Es wäre sehr zu wünschen, daß die Besitzer der Turbinenwerke durch die Behörden zu Beobachtungen dieser Art möglichst zahlreich angeregt würden.

An einigen Stellen in der Provinz Westpreußen liegen auch solche Beobachtungen bereits vor; an manchen anderen Stellen wurden von den betreffenden Werkbesitzern bei Gelegenheit der Bereisung die Messungen zugesagt. Eine Zusammenstellung der bereits vorhandenen, sowie der bei der Bereisung in Anregung gebrachten bezw. vereinbarten Messstellen ist in Anlage 1d (s. unten) enthalten.

Diese Messungen gelten in erster Linie für die Wasserläufe, bezw. geeignete Punkte an denselben.

Die nämlichen Messungen sind besonders wichtig beim Ausfluß der Seen. Hiermit im Zusammenhang soll hinsichtlich der Seen Wert gelegt werden auf die Beobachtung und Messung

1. der Schwankung des Seespiegels zur Beurteilung des Ausgleichvermögens des Sees,
2. der Verdunstungshöhe im Bereiche der Seen.

F. Die Maßnahmen zur Gewinnung der Wasserkraft.

I. Allgemeine Maßnahmen zum Nutzen des ganzen Flußlaufes.

Zu den Maßnahmen, welche für die Verbesserung der Wasserkraftverhältnisse zum Nutzen des ganzen Flußlaufes erfolgen können, gehören in erster Linie die Arbeiten, welche die Gleichmäßigkeit des Abflusvorganges vergrößern sollen.

Hierbei kommt in erster Linie in Betracht, daß alle diejenigen Maßregeln, welche umgekehrt die Gleichmäßigkeit zu verkleinern geeignet sind, auf das wirtschaftlich richtige Maß eingeschränkt werden; über die Trockenlegungen und Entwaldungen, um welche es sich hierbei handelt, ist schon oben gesprochen worden unter Rücksichtnahme auf die Interessen der Landwirtschaft.

Anlage 1d.

Auf der Reise wurden folgende Wassermessungen besprochen bezw. vereinbart:

1. Radaune:

- a) Überfall bei Brodnitz-Mühle;
- b) Fabrikant Schottler-Semlin will Notizen über Turbinen führen;
- c) in Praust das Wasser des Kanals durch Profil und das Freiwasser durch Schützen messen.

2. Ferse: Mühlenbesitzer Wichert, Pr. Stargard will vielleicht Notizen führen.

3. Schwarzwasser:

- a) Mühlenbesitzer Bieber in Schweß vielleicht (Rückstau und Gefälländerung);
- b) Messungen bei Seehofer-Schleuse am Weitssee.

4. Rheda: Direktor Schramm-Neustadt will Notizen über Turbinen und Freiwasser führen.

5. Sorge: Überfallwehr bei Baumgarth mit Pegel sehr geeignet. Wasserbauinspektion Elbing.

6. Marienburger Graben: Schleuse des Damerauer Sees. Kreisbauinspektion Marienburg.

7. Seidemühler Bache bei Marienwerder: Mühlenbesitzer Boden ist bereit, Messungen in der Bachstrecke auszuführen.

8. Liebe: Mühlenbesitzer Vilenthal in der Bäckermühle will Turbinenzellen und Freiwasser notieren.

9. Ossa:

- a) Mühlenbesitzer Rosanowski-Graudenz hat bereits früher Turbinennotizen geführt, auch Wasserstandsklinien gezeichnet. Will weiter messen, auch das Freiwasser; auch in der oberen Mühle in Graudenz.
- b) Mühlenbesitzer Zinkenhausen-Klotzen will die Freiwassermengen messen.

10. Drewenz und Welle:

- a) Freischleuse in Dt. Eylau (B. J. Jölp);
- b) Gilgenburger See, Welle: Mühlenbesitzer Rogall will Zellen und Freischleusen notieren;
- c) Mühlenbesitzer Kurzynski in Lautenburg will Turbinenzellen notieren.

11. Brahe: Messungen an der Mülhofer Schleuse. Meliorations-Bauamt.

12. Rüdow: Fabrikant Kühnemann in Tarnowke stellt Messungen an. Es lassen sich in Tarnowke auch die Freiwassermengen messen, falls sie vorhanden sind.

Darüber hinaus ist ein wichtiges Arbeitsfeld darin zu erkennen, daß man durch künstliche Mittel den Mengenausgleich des Wassers verbessern soll. Hierzu ist eine planmäßige Aufforstung der Wälder von besonderem Wert.

Ferner aber muß hierbei eine große Bedeutung dem künstlichen Ausgleich der vorhandenen Seenflächen zugeschrieben werden. Diese Bedeutung tritt namentlich deswegen in den Vordergrund, weil sich die künstliche Ausgleichwirkung gerade der Seen beziehentlich am sichersten übersehen und zahlenmäßig festlegen läßt.

Will man hierbei mit Sicherheit arbeiten, so sind allerdings gute Vorarbeiten erforderlich, insbesondere hinsichtlich der Schwankung der Wassermengen sowohl bei den Seen, wie am Flußlauf, und in Verbindung hiermit hinsichtlich der Schwankung des Wasserspiegels der Seen (vgl. oben).

Bei der künstlichen Ausgleichung der Seen handelt es sich darum, daß in den Seen, den »Wasserspeichern«, während der Flutzeiten eine genügend große Wassermenge zurückgehalten wird, um mit ihr in den Trockenzeiten das Niedrigwasser unterhalb in geeigneter Weise zu vergrößern. Der erforderliche Rechnungsgang stellt fest, wie viel Wasser an einem passend gewählten Punkte »P« des Unterlaufes jährlich fehlt, falls man hier eine gewisse Kleinmenge nicht unterschreiten will; alsdann ist zu prüfen, mit welchen Maßgaben die im Oberlauf vorhandenen Seen hinsichtlich der Größe, der Höhenlage und des Niederschlagsgebietes geeignet sind, den Fehlbetrag der Wassermenge aufzuspeichern.

Im Mittel kann für die westpreussischen Flüsse gelten, daß der Speicherraum etwa 25 % der jährlichen Wassermenge des Punktes »P« betragen muß, falls man bei »P« die Grenze des Ausgleichs, d. h. den Ausgleich auf Mittelwasser, erreichen will.

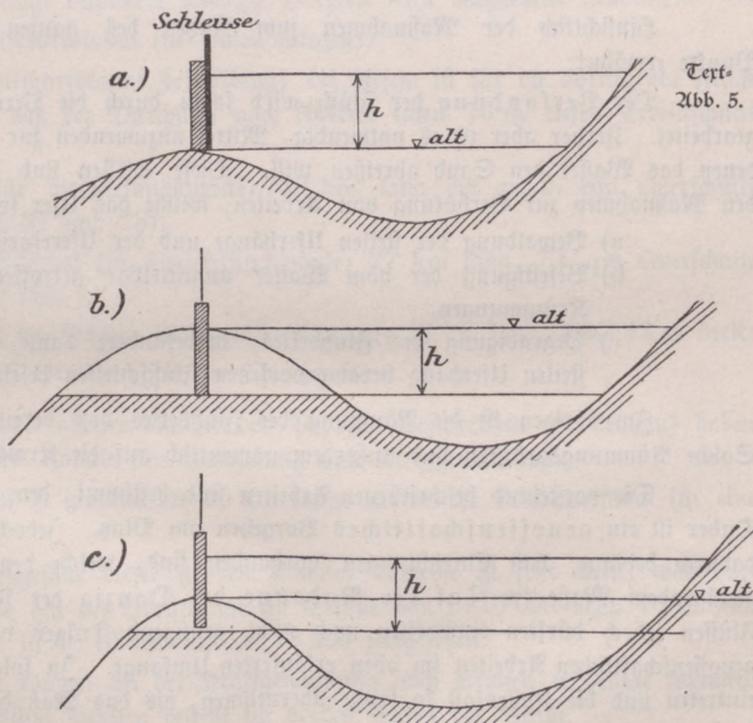
Das Ergebnis der Berechnung wird im Einzelfalle sein, daß die in Frage kommenden Seen eine bestimmte künstliche Speicherhöhe h , z. B. = 0,8 m, bereitstellen müssen. Im Bereich dieser Höhe würde dann der Seespiegel im Laufe eines Jahres schwanken und zwar künstlich in dem Sinne, daß durch eine beim Auslauf des Sees herzustellende Schleuse der Ablauf so geregelt wird, wie es den angestellten Erwägungen entspricht. Hierbei muß bereits vorhandenen, natürlichen Ausgleichwirkungen in genügendem Maße Rechnung getragen werden.

Wichtig ist nun die Frage, wie man die Speicherhöhe h bereitstellen soll; denn es handelt sich um eine Veränderung des Wasserspiegels, und daran ist die Landwirtschaft sehr interessiert. Es können drei Möglichkeiten in Betracht kommen (Text-Abb. 5):

- a.) Die Höhe h wird über dem gegenwärtigen Wasserspiegel gewonnen. Dies bedeutet eine dauernde Hebung des Wasserspiegels und erfordert die geringsten Kosten, falls die Ufer nicht zu flach sind. Steile Ufer, wie z. B. beim Weitsee, erleichtern dieses Verfahren sehr. Hinsichtlich der etwa zeitweise eintretenden Überstauung von Uferwiesen ist zu beachten, daß eine solche Überstauung bis etwa Mitte Mai erwünscht ist.

- b.) Die Höhe h wird unter dem gegenwärtigen Spiegel gewonnen. Dies bedeutet eine dauernde Senkung des Wasserspiegels. Dieses Verfahren erfordert eine Vertiefung der Ablaufrinne des Sees und ist namentlich dann vorteilhaft, wenn die Ablaufstrecke gefällstark ist.

- c.) Die Höhe h kann zum Teil über, zum Teil unter dem jetzigen Wasserspiegel gewonnen werden.



Bei Vorgehen in diesem Sinne kann gleichzeitig wegen der Absenkung des Wassers großer Nutzen für die Ländereien entstehen, welche um den See herum und neben dem Ablaufkanal liegen.

Es ist im Einzelfalle abzuwägen, welches Verfahren das richtige ist.

Der erste Schritt in der vorstehend besprochenen Richtung ist die Herstellung einer Bedienungsschleuse beim Auslauf des Sees, wenn auch nicht mit vollkommener Planmäßigkeit der Bedienung. In dieser Weise haben bereits manche Seen der Provinz Westpreußen Regulierschleusen erhalten.

Der Bericht enthält im einzelnen für jedes Flußgebiet Vorschläge nach der Richtung des künstlichen Wasserausgleiches mit Hilfe der vorhandenen Seen. Es liegen aber auch bereits Ausführungen bezw. Pläne der gedachten Art vor, z. B. beim Weitsee (Schwarzwasser), beim Krangensee (Jerse), im Gebiet der Dobrinka (Küddow).

Bei dem künstlichen Ausgleich der Seen wird man bestrebt sein, die Zahl der einzurichtenden Seen möglichst einzuschränken. Daher empfiehlt sich einerseits in erster Linie die Verwertung der großen Seen, andererseits die Vereinigung von getrennten Seengruppen. Auch lassen sich stellenweise Seen, welche für ihr eigenes Gebiet keine Verwendung finden können, zur Schaffung eines Speicherraumes für ein fremdes Flußgebiet benutzen.

Hierbei soll auch ein anderer Punkt Erwähnung finden. Es wurde betont, daß die Seenflächen eine vergrößerte Verdunstung und Versickerung zur Folge haben, deshalb also in diesem Sinne ein Übermaß von Seen ein Schaden sein kann. Daher kann es unter Umständen auch für die Wasserkraftgewinnung von Wert sein, Seenflächen, namentlich flachsumpfiger Art, zu beseitigen, falls man dafür durch reichlicheren Ausbau von geeigneten Seen Ersatz schafft.

Statt daß man die vorhandenen Seen benutzt, kann man auch künstliche Seen schaffen. Dies ist technisch möglich, wobei erwähnt wird, daß in Westpreußen z. B. der Damerauer See bei Marienburg und der Liebshauer See bei Dirschau künstliche Seen sind, und daß die Mühlhofer Schleuse an der Brahe die Möglichkeit höherer Staudämme beweist. Jedoch sollte von diesem Mittel in Westpreußen nur in besonderen und einzelnen Fällen Gebrauch gemacht werden.

Der besprochene Wasserausgleich war bestimmt, die jährlich wiederkehrenden Schwankungen zu beseitigen.

Unter Umständen empfiehlt es sich aber, den Ausgleich noch weiter zu treiben, derart, daß für überraschend wasserarme Jahre große Wassermengen in Bereitschaft gehalten werden. Dies kann notwendig werden

1. bei Flüssen mit sehr kleinen Regenhöhen, z. B. bei der Ossa,
2. bei Flußgebieten mit besonders großen Seenflächen, z. B. bei den oberländischen Seen.

Bezügliche Erwägungen sind bei den genannten zwei Flüssen im einzelnen angestellt worden (Anlage 7 und 8).

Hinsichtlich der Maßnahmen zum Nutzen des ganzen Flußgebietes seien noch folgende Punkte erwähnt:

Der Versandung der Flüsse wird schon durch die Verminderung der Hochfluten entgegen gearbeitet. Ferner aber ist es notwendig, Mittel anzuwenden zur Befestigung derjenigen Stellen, an denen das Wasser den Sand abreißen will. Diese Stellen sind die sandigen Ufer. Abgesehen von den Maßnahmen zur Verhütung von Arbeiten, welche das Ufer lockern, sind ins Auge zu fassen:

- a) Bewaldung der steilen Uferhänge und der Ufererisse, der »Parowen«,
- b) Befestigung der vom Wasser unmittelbar getroffenen Uferlinien, namentlich in den Krümmungen,
- c) Begrabigung des Flußbettes, insbesondere dann, wenn man hierdurch die an den steilen Uferhang herangeworfenen Flußschleifen beseitigen kann.

Im übrigen ist die Räumung des Flußbettes von bereits abgelagerten Sandmassen wichtig. Solche Räumungsarbeiten sind außerdem namentlich auf die Krautwucherungen auszudehnen.

Die vorstehend beschriebenen Arbeiten sind bestimmt, dem ganzen Flußlauf Nutzen zu bringen. Daher ist ein genossenschaftliches Vorgehen am Platze. Jedoch ist die Verwirklichung des Nutzens dadurch bedingt, daß Einrichtungen vorhanden sind, welche den Nutzen erhalten. Dies dürfte in genügendem Maße im Tal der Radaune bei Danzig der Fall sein. Bei den meisten anderen Flüssen jedoch dürften einstweilen noch nicht genügend Träger vorhanden sein für die Kosten der genossenschaftlichen Arbeiten im oben erläuterten Umfange. In solchen Fällen sollte der Staat vorläufig eintreten und die Kostenlast so lange übernehmen, bis das Maß der am Nutzen teilnehmenden Wasserkraftwerke sich genügend vergrößert hat; dies wird in einem solchen Falle vermutlich bald geschehen.

II. Die Maßnahmen betreffend die Anlage der einzelnen Wasserkraftwerke.

Es erscheint geeignet, der Frage Beachtung zu schenken, wie groß die Rohleistung des Wassers in der Provinz Westpreußen bei Mittelwasser ist. Das Gebiet der Provinz hat eine Größe von 25 521 qkm; die Abflußmenge bei Mittelwasser mag durchschnittlich 5,9 Lit./sec./qkm

betragen (vgl. Anlage 18 Blatt 1). Als mittlere Gefällhöhe kann ein Wert zwischen 80 und 90 m gelten, etwa 85 m. Hieraus ergibt sich die genannte natürliche Kohleistung zu **170 000 P. K.**

Nach Maßgabe der Mühlenbogen haben sich die vorhandenen Triebwerke in allen Wasserläufen (vgl. Anlagen 11 bis 14 und Anlage 1f) auf die Gewinnung von im ganzen etwa **10 500 P. K.** eingerichtet, wovon auf die für den Bericht in Betracht gezogenen Flußstrecken etwa **6000 bis 6500 P. K.** entfallen (bei N. W. ist nur etwa $\frac{1}{3}$ der genannten Leistungen vorhanden). Demgegenüber wird durch den Bericht nachgewiesen, daß auf diesen Flußstrecken im ganzen

54 360 P. K.

als kleinste Nutzleistung wirtschaftlich gewonnen werden können (vgl. Blatt 1 der Anlage 18).

Die genannte Kraftmenge ist ermittelt worden unter der Annahme, daß die Kraft dem Zuge des Flusses folgend gewonnen wird (vgl. die schematischen Darstellungen der Kraftwerke auf Blatt 15, 16, 17, 18 und 19 der Anlage 18). Außerdem, und zwar als Ersatz dieser Möglichkeit, bringt der Bericht eine Reihe von weitergehenden Umleitungen und Ableitungen in Vorschlag; bei denselben wurde unter Verwertung der eigenartigen Geländebildung der Provinz u. a. bezweckt, zersplitterte kleine Gebiete zu einem großen Gebiet zu vereinigen, ferner die großen Flußwege abzuschneiden und auf kürzerem Wege unter Anwendung von abgestuften **Triebwerkkanälen** die tiefen Punkte zu erreichen. Eine Übersicht der in diesem Sinne in Anregung gebrachten Leitungen gibt Anlage 1i. (Anlage 19 Blatt 38 bis 48.)

Im übrigen wird hinsichtlich der Grundsätze, nach denen die als Ergebnis des Berichtes erscheinenden Kraftmengen berechnet worden sind, auf den Schlußabschnitt III Seite 22 verwiesen.

Hinsichtlich der Bauanlagen, welche die Wasserkraftgewinnung erfordert, kommen namentlich zwei Dinge in Betracht, nämlich das Stauwerk und der Leitungskanal.

Das Stauwerk wird in erster Linie gekennzeichnet durch die Stauhöhe, d. h. die Hebung des Spiegels an der Staustelle. Die Anlage niedriger Stauwerke stößt nirgendwo auf Schwierigkeiten. Daß es aber auch möglich ist, höhere Stauwerke in den westpreussischen Flußtälern herzustellen, wird durch das Vorhandensein der Mühlhofer Schleuse an der Brahe bewiesen, deren Stauhöhe 9 bis 10 m beträgt (vgl. Anlage 15 Bild 25 bis 27). Es ist ein Erddamm mit Ausrüstung in massiver Bauweise.

Der Leitungskanal hat in Verbindung mit dem Stauwerke die Aufgabe, das Arbeitsgefälle bereitzustellen. Hierbei ist bemerkenswert, daß in Westpreußen bereits ausgedehnte Leitungskanäle vorhanden sind mit einem Arbeitsaufwand und mit Abmessungen, wie man sie an anderen Stellen in Preußen nicht kennt. Einige besonders wichtige Beispiele seien nachstehend genannt:

1. der Bromberger Schiffahrtskanal (in Posen gelegen);
2. der oberländische Schiffahrtskanal bei Elbing; bei diesem ist für die vorliegende Frage u. a. beachtenswert, daß der Durchstich nach Norden einen 16 m tiefen Erdeinschnitt erfordert hat;
3. der Brahekanal für Berieselungszwecke; 30 km lang bis zu 27 qm Querschnitt (vgl. Anlage 15 Bild 27 und 28);
4. der Schwarzwasserkanal für Berieselungszwecke; 27 km lang, 7,5 qm Querschnitt (vgl. Anlage 15 Bild 19);
5. der Radaunekanal bei Danzig für Kraftgewinnung; 12 km lang, 7 bis 13 m breit;
6. der Trinkkanal bei Graudenz 12 qm Querschnitt u. a. m.

Lediglich die bedeutenderen offenen Kanäle der Provinz Westpreußen (in Erdbau) haben eine Länge von 113 km (lediglich die Kanäle für Berieselung und Kraftgewinnung).

In der Provinz Ostpreußen ist geplant der 90 km lange masurische Triebwerkkanal für eine Wassermenge = 5,6 sec./cbm.

Beachtenswert ist das Fließgefälle dieser großen Kanäle; daselbe ist sehr klein, was vorbildlich bedeutungsvoll erscheint. So hat der Brahekanal ein Gefälle von 1 : 16 600 bzw. 1 : 11 000. Für den masurischen Triebwerkkanal ist 1 : 10 000 und 1 : 12 000 vorgeesehen.

Neben den offenen Kanälen können bei der Kraftgewinnung auch Stollen in Frage kommen. Ein solcher in Tunnelbetrieb hergestellter Stollen besteht im oberen Gebiet der Brahe.

Die unmittelbare Überleitung des Wassers zu der Turbine erfordert bei den höheren Gefällen der Regel nach eiserne Druckleitungen mit größeren Abmessungen. Solche sind bis jetzt in Westpreußen meines Wissens noch nicht angewendet worden.

Bei der Herstellung der offenen Erdkanäle kommt die Dichtigkeit der Kanalwände in Frage. Hierbei wird man in vielen Fällen besondere Dichtungsarbeiten vornehmen müssen; geeigneter Ton ist vorhanden.

Anl. 1:
Allgemeines.
Haupttabelle
Seite 104, 105.

Fehlen.

Haupttabelle.

Tafel 5 bis 9.

Seite 106.

Tafel 11 bis 15.

Fehlt.

Fehlt.

Fehlt.

Fehlt. Hinsichtlich der Profilgestaltung der Kanäle betont Macco mit Recht, daß mit Rücksicht auf die große Kälte die Oberfläche möglichst klein, dagegen die Tiefe möglichst groß sein soll (Anlage 1a).

Fehlt. In den Vorschlägen des Berichtes erscheint mehrere Male die Überleitung eines Kanals über ein Tal; hier wird ein Aquädukt erforderlich. Neben kleineren Bauwerken dieser Art besteht beim Brahekanal ein Aquädukt mit 12 bis 15 m Höhe, welcher den Kanal über das Ezerster Fließ hinüberführt (vgl. Anlage 15 Bild 28). Streckenweise wird es ratsam sein, die Kanäle in Betonbau herzustellen.

In zahlreichen Fällen können die Seen, namentlich die langgestreckten, günstigerweise in den Zug des Kanals aufgenommen werden, wobei sie gleichzeitig die Aufgabe von ausgleichenden Zwischenbehältern zu erfüllen berufen sind. Dieser Punkt verdient besondere Beachtung.

Hinsichtlich der Ausführung und Gründung der Bauten ist zu sagen, daß an vielen Stellen der Untergrund lose und beweglich ist. In ähnlicher Weise ist bei höheren Stauungen eine Prüfung dahin geboten, ob nicht der Durchlässigkeit der Uferhänge besondere Berücksichtigung geschenkt werden muß.

III. Grundsätze, nach denen die Zahlen für die zu gewinnenden Wasserkräfte ermittelt worden sind.

Haupttabelle
Seite 104, 105.

In den Anlagen zum Bericht sind die Wasserkräfte ermittelt, welche sich in den einzelnen Gebieten wirtschaftlich zur Ausnutzung empfehlen. Die Zahlen der Kraftmengen sind in Tabelle Blatt 1 (d. Anlage 18) zusammengestellt. Bei der Bewertung der Zahlen sind die Grundsätze zu beachten, nach denen sie ermittelt worden sind, namentlich für den Fall, daß diese Zahlen mit den Zahlen verwandter Nachweise verglichen werden.

Die wichtigsten diesbezüglichen Grundsätze sind die folgenden:

1. Es sind nur diejenigen Kräfte nachgewiesen worden, welche auf der wertvolleren Hauptstrecke des betreffenden Wasserlaufes gewonnen werden können, dazu die Wasserkräfte im Unterlauf der wichtigeren Nebenflüsse, falls diese Nebenflüsse bedeutend genug erschienen. Auch in den nicht berücksichtigten Gebietsteilen sind noch ausbauwürdige Kräfte vorhanden; hierbei mag in Betracht gezogen werden, daß im Oberlauf der Stolpe bei 340 qkm Niederschlagsgebiet ein Werk auf die Erzeugung von 400 P. K. eingerichtet ist.
2. Hinsichtlich der Wassermenge wurde ein künstlicher Ausgleich vorausgesetzt in dem Umfange, wie er nach Maßgabe des betreffenden Flußgebietes mit wirtschaftlicher Berechtigung vorgeschlagen werden konnte. Dieser Ausgleich sichert ein vergrößertes Niedrigwasser, eine Kleinstmengung, welche in den meisten Fällen während längerer Zeit des Jahres überschritten wird. Nach dieser Kleinstmengung ist die Kraft berechnet worden.
3. Die nachgewiesenen Kraftmengen setzen voraus, daß die Kraft ununterbrochen erzeugt wird, d. h. in 1 Jahr an 365 Tagen mit je 24 Stunden. Wird dagegen die Kraft-erzeugung z. B. auf 300 Tage à 10 Stunden zusammengebrängt, so beträgt sie annähernd dreimal so viel, wie der Bericht ergibt. In diesem Falle ist allerdings die Einrichtung von Zwischenbecken (als Tagesausgleicher) erforderlich; diese lassen sich jedoch mit Hilfe der vorhandenen Seen in der Regel leicht herstellen.
4. Das von dem Rohgefälle in Abzug gebrachte Fließgefälle wurde mäßig groß angenommen und zwar nach Maßgabe der obengenannten vorbildlichen Zahlen.
5. Es wurde Wert darauf gelegt, die Möglichkeit der Schaffung von großen Einzelwerken nachzuweisen, namentlich mit Rücksicht auf elektrische Kraftübertragung; es ist in jedem derartigen Falle möglich, statt des großen Werkes mehrere kleine einzurichten.
6. Die angegebenen Kraftmengen sind als Nutzleistung auf der Turbinenwelle anzusehen unter Annahme eines Wirkungsgrades von 75 % der Turbine.
7. Die bereits ausgebauten Wasserkräfte sind in den nachgewiesenen Kraftwerten enthalten.

Anlage 1a.

Einschlägige Veröffentlichungen und Quellen.

1. Der Oderstrom (1896)
2. Memel-, Pregel- und Weichselstrom (1899). } Herausgegeben vom Bureau des Wasserausschusses.
3. Wasserkarte der norddeutschen Stromgebiete.
4. Inge: »Bericht über die Wasserverhältnisse Ostpreußens« (1893).
5. Sellmann:
 - a) Regenkarte der Provinz Ostpreußen (1900);
 - b) Regenkarte der Provinzen Westpreußen und Posen (1900).
6. Bludau: »Die Oro- und Hydrographie der preussischen und pommerischen Seenplatte« (1894).
7. Reilhad: »Der baltische Höhenrücken in Hinterpommern und Westpreußen« (betr. Geologie) 1892.
8. Eberle: »Die Kosten der Kraft erzeugung« (1898) (s. Anlage 1k).

Fehlt.

Besondere Bearbeitung des Flußgebietes der Radaune.

Die Radaune besitzt eine Reihe von Eigenschaften, welche sie befähigen, unter den westpreussischen Flüssen hinsichtlich des Wasserkraftwertes an die Spitze gestellt zu werden. Diese Eigenschaften sind namentlich die folgenden:

1. Das Flußgebiet ist sehr wasserreich, in erster Linie sehr regenreich.
2. Die Radaune besitzt eine Seenplatte von außergewöhnlich günstigen Eigenschaften. Die Seen bilden eine große, durch die Natur vereinigte Gruppe mit 182 qkm Niederschlagsgebiet; die einzelnen Seen sind sehr groß, sie sind zum Stauen geeignet. Die Seenplatte im engeren Rahmen ist besonders regenreich, und sie liegt sehr hoch, 160 bis 162 m über Meer in nur 30 km Entfernung vom Meeresrand.
3. Der Flußlauf unterhalb der Seen ist besonders gefällreich, und die Seitenhänge eignen sich gut zur Anlage von Leitungskanälen, wie das Flußtal allgemein für den Kraftausbau.
4. Die allgemeine Lage der wertvollsten Kraftstrecke ist sehr günstig; die besten Stellen liegen in der Luftlinie nur 10 bis 12 km von Danzig entfernt.

Der Wasserkraftwert der Radaune beruht wesentlich auf der 55 km langen Strecke etwa von Semlin bis zum Eintritt in die Weichselniederung bei Praust. Für diese beiden Orte gelten folgende Zahlen:

Semlin: Höhenlage + 156,92,
Flußgebiet 230 qkm.

Praust: Höhenlage + 11,77,
Flußgebiet 753 qkm.

Diese 55 km lange Strecke vereinigt also 145 m Rohgefälle.

Der Stammlauf der Radaune unterhalb Praust kann außer Betracht bleiben; an der Mündung in die Weichsel hat die Radaune 816 qkm Niederschlagsgebiet.

Bis heute ist die Wasserkraft der Radaune im Vergleich mit den anderen Flüssen schon recht weitgehend zur Verwertung gelangt. Die Zahl der vorhandenen Wasserkraftwerke ist beziehungsweise groß, und auf der Strecke von den Seen bis zur Meereshöhe sind etwa 75 m Nutzgefälle in vielen einzelnen Staufstufen vereinigt; die Leistung der vorhandenen Werke beträgt etwa 1800 P. K. Unter diesen Werken sind manche vollkommen und in größerem Maßstabe angelegt, so daß es sich wahrscheinlich empfehlen wird, beim planmäßigen Ausbau der Wasserkraft dieselben wesentlich unverändert bestehen zu lassen. Am bedeutendsten sind wohl die Holzindustriewerke bei Lappin und Jidlin. Andererseits sind auch weniger bedeutende Werke vorhanden, deren Aufnahme in umfangreichere Neuanlagen anzuraten ist.

Unter den vorhandenen Anlagen ist bemerkenswert der sogenannte Radaunekanal, welcher von Praust aus das Wasser mit Spiegelhöhe etwa + 9,77 m über Ohra nach Danzig führt, wo das Gefälle und die Kraft in mehreren Einzelstufen benutzt wird.

Die Nebenflüsse der Radaune können neben dem Hauptfluß auf Beachtung kaum Anspruch machen.

Aber den planmäßigen Ausbau der Wasserkraft der Radaune liegt bereits ein Gutachten des Herrn Ingenieur Maccò vom 2. September 1899 vor (Anlage 2a). Dasselbe stellt eine wertvolle Untersuchung dar, welche im Auftrage von Kapitalkreisen erfolgte, und bei der die elektrische Übertragung der Kraft nach Danzig in Aussicht stand. Das Maccòsche Gutachten kann wesentlich als im Rahmen des vorliegenden Berichtes liegend angesehen werden, wie denn auch die beiderseitigen Ergebnisse grundsätzlich nicht voneinander abweichen.

Fehlt.

Die Regenverhältnisse.

Die Regenmengen des Radaungebietes sind, wie schon betont, vergleichsweise bedeutend. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt ein Bild hinsichtlich der durchschnittlichen jährlichen Regenhöhen.

Jährliche Regenhöhen in mm:

a) Für das Gesamtgebiet bis zur Weichsel 816 qkm:

Jahr:	
1896	550 mm,
1897	573 »
1898	600 »
1899	675 »

Durchschnitt aus diesen 4 Jahren 600 mm.

Durchschnitt nach Hellmann 608 » .

b) Für das Gebiet oberhalb der Einmündung des Stolpebaches (317 qkm):

Durchschnitt nach Hellmann 630 mm.

Von diesen 317 qkm sind beim Ausfluß der hierin enthaltenen Seenplatte 182 qkm vorhanden.

Die Regenhöhen zeigen in den 4 Jahren 1896 bis 1899 vergleichsweise große Schwankungen; das Eintreten dieser Schwankungen wird auch in den Mühlen-Fragebogen häufig besonders betont (Anlage 11).

Die natürlichen Abflußverhältnisse.

Hinsichtlich der durchschnittlichen Abflußzahlen für das ganze Gebiet der Radaune gibt das Weichselbuch folgende Zahlen an:

Hochwasser 114 Lit./sec./qkm,

Mittelwasser 10 » ,

entsprechend einer jährlichen Abflußhöhe = 320 mm.

Diese Mittelwasserzahlen sind sehr hoch und man kann vermuten, daß sie zu hoch angesetzt sind.

Bei dieser Beurteilung kann zuerst in Betracht kommen, daß bei Zutreffen der 320 mm und Annahme der Hellmannschen Regenhöhe = 608 mm die Verlusthöhe jährlich nur $608 - 320 = 288$ mm betragen würde. Das wäre sehr wenig, wenn man in Betracht zieht, daß bei den übrigen Flüssen des Untersuchungsgebietes diese Verlusthöhe meistens zwischen 300 und 400 mm beträgt mit einem Mittel von vielleicht 364 mm. Die kleine Verlusthöhe von nur 288 mm könnte ja vielleicht in etwa darauf beruhen, daß das Radaunetal in das Hauptgelände vergleichsweise tief eingeschnitten ist und daher besonders vielen unterirdischen Wasseradern den Weg in den offenen Fluß öffnet. Dagegen ist auch zu bedenken, daß der besonders große Seengehalt (4,4 % vom Gesamtgebiet) den Verdunstungsverlust vergrößert.

Würde man nach Maßgabe der anderen Flüsse z. B. 350 mm Verlusthöhe rechnen, so betrüge die Abflußhöhe $608 - 350 = 258$ mm, entsprechend 8,2 Lit./sec./qkm als Mittelwasser. Dieser Wert ist vermutlich richtiger, als die obigen 10 Lit./sec./qkm.

Zur unmittelbaren Beurteilung dieser Frage stehen für den gegenwärtigen Bericht zur Verfügung:

1. die Messungen derjenigen Wassermengen, welche in den 3 Jahren 1898, 1899, 1900 bei Praust in den Radaunekanal abgestossen sind (Anlagen b bis f, Blatt 23);
2. die Angaben der vorhandenen Wassertriebwerke (Anlage 11).

Die Messungen zu 1 geben, wie gesagt, nur die Wassermengen des Kanals an. Daneben fließen aber in jedem Jahre große Freiwassermengen, namentlich im Frühling, durch die Prauster Freischleufe in den Stammlauf der Radaune. Über diese Freiwassermengen fehlt bis jetzt jeder Anhalt.

Um das Bild der Wassermengen des besonders wertvollen Radaunestromes genauer zu erhalten, habe ich angeregt, außer den Messungen bei 1 noch folgende Messungen regelmäßig vorzunehmen:

- a) Messung des Freiwassers in Praust;
- b) Messung des Abflusses im Bereich der Seenplatte, bei Brodnić aus dem Gr.-Brodnosee in den Ostrijsee.

Im Laufe des Jahres 1901 bis 1902 sind bei Brodnić und Praust die erforderlichen Einrichtungen durch das Meliorationsbauamt I Danzig hergestellt worden.

Aus den oben unter 1 angegebenen Messungen ergab sich die Wassermenge, welche bei Praust aus einem Gebiet von 753 qkm in den Radaunekanal geflossen ist. Diese Wassermenge allein betrug als Mittel aus den 3 Jahren 1898, 1899 und 1900 in 1 Jahr 132 Millionen Kubikmeter mit einem monatlichen Abfluß von durchschnittlich 11 Millionen Kubikmeter. Dieses Kanalwasser allein entspricht einer jährlichen Abflußhöhe = 175 mm, einer mittleren Wassermenge = 4,15 sec./cbm bezw. 5,5 Lit./sec./qkm.

Tafel 3;
die anderen Anlagen fehlen.

Statt der 4,15 sec./cbm sind aber auch Wassermengen bis zu 6,47 sec./cbm (8,6 Lit./sec./qkm bei 0,77 m am Pegel), sowie andererseits 3,17 sec./cbm (4,2 Lit./sec./qkm bei 0,34 m am Pegel) im Kanal gemessen worden, während der niedrigste Stand der 3 Jahre im August 1898 0,12 m am Pegel betrug.

Statt des obigen Monatsmittels von 11 Millionen Kubikmeter betrug der Größtwert 15,3 Millionen Kubikmeter, entsprechend 7,7 Lit./sec./qkm, und der Kleinstwert 6,1 Millionen Kubikmeter, entsprechend 3,05 Lit./sec./qkm im Monatsmittel.

Auch aus diesen Zahlen lassen sich Schlüsse ziehen, dahingehend, daß die Mittelwasserzahl 10 Lit./sec./qkm zu hoch ist.

Unter Bezugnahme auf die obigen Nachweise soll im Interesse der Sicherheit der Ergebnisse der Wert von 8,2 Lit./sec./qkm, entsprechend $8,2 \cdot 753 = 6,2$ sec./cbm, als Mittelwasser für die Radaune bei Praust eingeführt werden. Siervon würden nach der gegenwärtigen Betriebsweise $\frac{2}{3} = 5,5$ Lit./sec./qkm in den Radaunekanal fließen und $\frac{1}{3} = 2,7$ Lit./sec./qkm als Freiwasser in die alte Radaune.

Dagegen soll für das Seengebiet der Wert des Weichselbuches 10 Lit./sec./qkm als mittlerer Abfluß angenommen werden.

Die Angaben der größeren Triebwerke an der Radaune bestätigen sehr zutreffend die vorstehenden Schlußfolgerungen, wenn man bei den diesbezüglichen Prüfungen in Erwägung zieht, daß im allgemeinen während etwa $\frac{1}{3}$ des Jahres mehr als Mittelwasser vorhanden ist und während etwa $\frac{2}{3}$ des Jahres weniger als Mittelwasser.

Künstlicher Ausgleich des Abflusses.

Wie insbesondere die Monatsmengen der 3 Beobachtungsjahre bei Praust erkennen lassen, treten in jedem Jahre während der zweiten Jahreshälfte Trockenzeiten auf, in denen eine Vergrößerung der jeweiligen Wassermengen durch vorhergehende künstliche Auffpeicherung erwünscht ist.

Die Angaben der Triebwerkbefitzer geben guten Anhalt hinsichtlich der kleinsten Wassermengen beim heutigen Zustande. Aus diesen Angaben läßt sich als kleinster Abfluß schließen (Anlage 11):

Flußrichtung ↓	1. für Lappin	3,2 Lit./sec./qkm,
	2. » Unterfahlbude	4,7 »
	3. » Oberfahlbude	3,6 »
	4. » Bölkau	2,6 »
	5. » Straschin	2,06 »

während bei Praust in der Reihe der ausgeführten Messungen die kleinste Wassermenge 4,2 Lit./sec. pro Quadratkilometer beträgt.

Die 5 Zahlen können durch schwerwiegende Gründe kaum widerlegt werden. Die stetige Abnahme der Zahlen in der Flußrichtung entspricht durchaus den Naturverhältnissen.

Will man nun weiterhin die Möglichkeit des Ausgleiches der Wassermengen durch Erhöhung in der trockenen Zeit prüfen, so bieten hierzu die Monatsmengen des Radaunekanals bei Praust einen guten Ausgangspunkt. Die durchschnittliche Monatsmenge des Kanalwassers beträgt für den Bereich der 3 Beobachtungsjahre 11,0 Millionen Kubikmeter. Gemäß dem obigen entspricht dies einem mittleren Abfluß von 5,5 Lit./sec./qkm, während der Abfluß im ganzen (einschl. Freiwasser) zu 8,2 Lit./sec./qkm angesetzt ist. Daher ist die dem Gesamtabfluß entsprechende Mittelwassermenge zu $\frac{8,2}{5,5} \cdot 11 = 16,4$ Millionen Kubikmeter in 1 Monat anzunehmen.

Hiernach würde es möglich sein, den Abfluß bei Praust auf eine Monatsmenge von 16,4 Millionen Kubikmeter auszugleichen, falls man hierfür ausreichenden Speicherraum besäße. Dieser Speicherraum müßte aber schätzungsweise $\frac{1}{4}$ des Jahresabflusses betragen, d. i. etwa 33 Millionen Kubikmeter.

Die auf etwa + 160 m liegende Hauptseenplatte, welche ein Flußgebiet von 182 qkm beherrscht, hat nach dem Maccoschen Gutachten 21,65 qkm Fläche, d. i. 12%. Dieser Seengehalt vergrößert sich für das ganze Gebiet der Radaune nur unbedeutend, nämlich auf etwa 24 qkm. Zieht man, was nahe liegt, nur die Hauptgruppe zum Ausgleich heran, so ist zu bedenken, daß 1 m Stauhöhe derselben 21,65 Millionen Kubikmeter Speicherraum bilden, so daß für 33 Millionen Kubikmeter rund 1,5 m Stauhöhe erforderlich sein würde.

Die sehr günstige Uferbildung der Seen würde die künstliche Schwankung des Seespiegels um dieses Maß ermöglichen. Der jährliche Abfluß aus dem Seengebiet, entsprechend 182 qkm und 10 Lit./sec./qkm, beträgt 57 Millionen Kubikmeter, so daß also auch hinsichtlich der vorhandenen Wassermenge das Auffpeichern von 33 Millionen Kubikmeter möglich erscheint.

Wollte man aber einen solchen weitgehenden Ausgleich verwirklichen, so müßten die Seen genau genug während $\frac{1}{3}$ des Jahres (Flutzeit) fast gänzlich geschlossen gehalten werden. Dies hätte

Tafel 3.

Fehlt.

aber zur Folge, daß in dieser Zeit für die unterhalb zunächst gelegenen Gefällstrecken das Triebwasser gänzlich fehlen würde. Unter Umständen ist ein Vorgehen in diesem Sinne vielleicht vertretbar, falls nämlich der Wert der Wasserkraft im Oberlauf der Radaune (unterhalb der Seen) verschwindend klein sein würde gegenüber demjenigen im Unterlauf. Der vorliegende Bericht vertritt jedoch den Standpunkt, daß auch das Gefälle der oberen Radaunestrecke zur Verwertung geeignet ist, daß man also auch dieser Gefällstrecke ohne Unterbrechung das Wasser sichern soll. Eingehendere Erwägungen werden hierbei auf den richtigen Mittelweg führen, namentlich, nachdem die Seite 24 erwähnten neuen Messungen für einige Zeit vorliegen werden.

Der vorliegende Bericht nimmt vorläufig folgende Ausgleichform an:

In den Radauneseen wird ein Ausgleichinhalt von solcher Größe geschaffen, daß das Wasser in dauernd gleichbleibender Menge die Seen verläßt.

Dieser Festsetzung entsprechen alsdann folgende Erwägungen:

Der jährliche Abfluß der Radauneseen beträgt (s. oben) 57 Millionen Kubikmeter. Nach Maßgabe der übrigen Flußgebiete des Untersuchungsgebietes, sowie auch in Übereinstimmung mit anderen Gebieten läßt sich schließen, daß rund 25 % dieser Jahressumme, also 14 Millionen Kubikmeter, den Überschuß über das Mittelwasser hinaus bilden; derselbe tritt während etwa $\frac{1}{3}$ des Jahres auf und wird während der übrigen $\frac{2}{3}$ zur Erhöhung des Wassers gebraucht.

Die Aufspeicherung der 14 Millionen Kubikmeter in der 21,65 qkm großen Seensfläche erfordert eine künstliche Schwankungshöhe = 0,65 m; dieselbe wird sich leicht erreichen lassen, am besten wohl durch Schwankung des Ostrißsees über + 159 hinaus und der übrigen Seen unter + 160. Es soll hier ausdrücklich betont werden, daß man die im Bereich der Seen liegenden unbedeutenden Kraftgewinnungsrechte bei Chmielno und Brodno grundfänglich aufgeben sollte; diese Rechte sind im Besitz der Stadt Danzig.

Die Zugabemenge von 14 Millionen Kubikmeter während $\frac{2}{3}$ des Jahres würde das Niedrigwasser bei Praust heben, und zwar auf eine Menge, welche genau genug während der genannten Zeit dauernd gleich bleibt; natürlich ist diese Menge kleiner, als das Mittelwasser bei Praust = 16,4 Millionen Kubikmeter. In dem ungünstigsten der 3 Beobachtungsjahre, im Jahre 1900, würde es möglich sein, mit Hilfe der 14 Millionen Kubikmeter die Monatsmenge auf ein Kleinmaß von 10,8 Millionen Kubikmeter zu heben, d. h. auf $\frac{2}{3}$ = 66 % des Mittelwassers.

Hiernach soll in erster Linie mit folgenden kleinsten Sekundenmengen gerechnet werden:

1. für den Ausfluß der Seenplatte bei 182 qkm Flußgebiet mit 1,82 sec./cbm, entsprechend dem vollen Mittelwasser von 10 Lit./sec./qkm;
2. für Praust bei 753 qkm Flußgebiet mit 4,1 sec./cbm, entsprechend 66 % des Mittelwassers von 8,2 Lit./sec./qkm.

Für eine Zwischenstelle mit dem Niederschlaggebiet »F« qkm beträgt alsdann die kleinste Sekundenmenge etwa

$$F \left(8,2 + (10 - 8,2) \frac{753 - F}{753 - 182} \right) \cdot \left(0,66 + (1 - 0,66) \frac{753 - F}{753 - 182} \right)$$

Auf solche Weise erhält man die durch den vorgeschlagenen Ausgleich ermöglichten Kleinmengen, welche ohne Unterbrechung mindestens zufließen würden. Diese Kleinmengen werden bei Praust etwa während der Hälfte des Jahres überschritten; oberhalb Praust während weniger langer Zeit.

Rücksichtnahme auf die Sandbewegung.

Es wird Klage darüber geführt, daß in der Radaune (infolge des starken Gefälles und des damit verbundenen starken Angriffes der Ufer) die Sandbewegung zum Schaden der vorhandenen Triebwerke sehr groß sei. In dieser Beziehung wird die Zurückhaltung der Fluten von großem Nutzen sein, da in der heutigen Form gerade die Fluten den Sand der Uferflächen besonders stark abbrechen. An manchen Stellen stößt der Fluß in scharfen Kurven gegen den abbruchfähigen steilen Uferhang; hier sollte man mittels Begrabigung den Fluß von dem Uferhang abziehen.

Durch Bewaldung und künstliche Befestigung der Uferhänge wird gerade im Radaunetal erheblich nachgeholfen werden müssen. Der Abholzung der Hänge und namentlich dem Lockern der Hänge durch Ausgraben von Steinen muß nachdrücklich entgegengearbeitet werden.

Die Gewinnung der Wasserkräfte.

Wie schon erwähnt, ist die Wasserkraft des Radaunengebietes ziemlich weitgehend bereits zur Ausnutzung herangezogen worden. Insbesondere sind im Zuge des Hauptflusses von den Seen bis Danzig rund etwa 1800 P. K. ausgebaut. Wertvolle Strecken liegen noch brach. Wasserwirtschaftlich verdient der ebenfalls bereits erwähnte Radaunekanal besondere Beachtung.

I. Die Gewinnung von Wasserkräften im Zuge des Flußtales, beginnend beim Austritt des Ostrißsees.

Karten aus Anlage 16 und 17 mit genauerer Eintragung der vorgeschlagenen Kraftwerke. — Anlage 18
Blatt 15. — Anlage 15 Bild 6 bis 11.

Tafel 5;
die anderen An-
lagen fehlen.

Die an dieser Stelle unter I gemachten Vorschläge der Gefällschaffung im Radaunetal können in Vergleich gestellt werden mit den Vorschlägen des Maccoschen Gutachtens, mit denen sie sich teilweise decken. Es besteht jedoch ein gewisser Unterschied darin, daß die nachfolgenden Vorschläge aus wasserwirtschaftlichen Gründen in der Vereinigung größerer Gefällstufen etwas weiter gehen, als die Maccoschen Vorschläge. Die Entscheidung darüber, welche Möglichkeit im Einzelfalle die richtigere ist, wird von den jeweiligen Verhältnissen abhängig sein.

Bei dem Vergleich ist namentlich zu beachten, daß die Kraftmengen des Maccoschen Gutachtens nur während 3000 Stunden im Jahre bereitstehen, dagegen die im folgenden nachgewiesenen kleinsten Kraftwerte ununterbrochen, d. h. während 8760 Stunden in 1 Jahr.

1. Die Mühlen bei Ostriß und Semlin.

Dieselben sind als erste Wasserkraftanlagen unterhalb der Seenfläche bereits vorhanden; sie haben bezw. 1,10 und 1,25 m Gefälle. Indem für das unter 2 anzuführende neue Kraftwerk der Stauspiegel auf + 150 m festgesetzt wird, bleibt unterhalb der Semliner Mühle noch ein Gefällrest (über + 150 liegend) von 0,67 m, welcher durch Vertiefung des Flußbettes mit dem Gefälle der Semliner Mühle vereinigt werden kann; dieses würde dann 1,92 m betragen.

Die Ostrißmühle, unmittelbar beim Ausfluß der Seen gelegen, erhält ein Kleinstwasser = 1,82 sec./cbm (s. oben). Die Semliner Mühle hat ein Gebiet von 230 qkm hinter sich, entsprechend einem Kleinstwasser = 2,2 sec./cbm. Bei gutem Ausbau würde also die Kleinstleistung betragen

20 P. K.
bezw. 42 P. K.
zusammen rund 60 P. K.

2. Die Strecke von Wilhelmshof (unterhalb Semlin) bis Ruthken (Bahnhof Zuckau) — Werk K₁ auf Tafel 5.

Diese Strecke ist etwa 15 km lang und enthält das Gefälle von + 155 bis + 116. Sie bildet etwa zwischen + 150 und + 120 eine scharf eingerissene Talschlucht, welche sich zur Anlage von einzelnen Stauwerken, etwa nach Art der Mühlhofer Schleuse an der Brahe, bestens eignen würde. Andererseits rät die Unwegsamkeit des Geländes und die Einheitlichkeit der Geländeform dazu, die Kraft in nur einem Werke in der Nähe des Bahnhofes Zuckau, wo das Tal wieder offener ist, zu vereinigen.

Hierzu wird ein 11 bis 12 km langer Kanal mit Wasserspiegel auf + 155 am oberen Rande des rechten Uferhangs vorbeigeleitet; derselbe zweigt bei Wilhelmshof von der Radaune ab. Vielleicht wird es aber möglich sein, bei etwa + 145 Talsohle ein höheres Stauwerk herzustellen, falls die breitere Talfläche zwischen + 155 und + 150 hinsichtlich des Grunderwerbs kein Hindernis bietet.

Am unteren Ende des Kanals gelangt das Wasser mittels Druckleitung zu dem am Radauneefer anzulegenden Kraftwerk.

Dieses Werk arbeitet mit 155 — 116 = 39 m Rohgefälle und etwa 37,5 m Nutzgefälle.

Die Kleinstmenge des Wassers beträgt etwas mehr, als vorher für Semlin angegeben wurde, und zwar etwa 2,25 sec./cbm.

Daher beträgt die kleinste Nutzleistung 840 P. K.

Die Mühle in Ruthken fällt bei dieser Ausbauforn weg.

3. Von Zuckau bis Ellernitz — Werk K₂.

Der Vorschlag 4 rechnet mit der Oberwasserhöhe + 107,61. Daher steht für die Strecke 3 das Rohgefälle zwischen 116 und 107,61 zur Verfügung, d. i. 8,39 m. Im Bereich dieses Gefälles liegt die Mühle in Zuckau mit 2,06 m Nutzgefälle. Der Rest 8,39 — 2,06 = 6,33 m liegt zum Teil oberhalb, zum Teil unterhalb der Zuckauer Mühle; es ist möglich, dementsprechend 2 neue kleinere Werke einzurichten, und zwar das Werk oberhalb Zuckau mittels eines Stauwerkes und kurzen Grabens, das Werk unterhalb mittels eines längeren Grabens.

Es soll jedoch in erster Linie mit einem Werke gerechnet werden, welches unter Aufhebung der Zuckauer Mühle die ganze Strecke zu einem einzigen Werk zusammenfaßt. Hierzu wäre ein Kanal von etwa 5 km Länge (Spiegel + 116) über den rechten Uferhang südlich um die zwischen Zuckau und Ottomin liegenden Wiesen herum bis Ellernitz zu führen. Das hier anzulegende Kraftwerk arbeitet mit etwa 8 m Nutzgefälle; es erhält den Zufluß aus 317 qkm, entsprechend einer Kleinstmenge von 2,79 sec./cbm. Die kleinste Nutzleistung ist etwa 220 P. K.

4. Von Ellernitz bis Sidlin — Werk K₃.

Ausgangspunkt für diesen Vorschlag ist die Wehr- und Kanalanlage (Kanal am linken Ufer), welche bereits vorhanden ist und für die Veriefelung der Ellernitzer Wiesen benutzt wird. Diese Veriefelung ist gemäß den Fragebogen ein empfindlicher Nachteil für alle nachfolgenden Kraftgefälle.

Es wird vorgeschlagen, die Veriefelung aufzuheben und das Wehr mit dem Kanal für Kraftgewinnung zu gebrauchen, und zwar derart, daß der Kanal entsprechend ausgebaut und bis Sidlin verlängert wird. In das auf diese Weise entstehende Kraftwerk würde dann die Mühlengerechtfame aufgehen, welche gegenwärtig bei Nestempohl brach liegt. Der Kanal würde im ganzen etwa 6 km lang sein.

Die Stauhöhe des bestehenden Ellernitzer Wehres liegt auf + 107,61, diejenige des Sidliner Werkes auf + 98,47. Hiernach steht ein Rohgefälle = 9,14 m zur Verfügung, entsprechend einem Nutzgefälle von etwa 8,5 m.

Der Kanal erhält das Wasser aus mindestens 557 qkm (unterhalb des Strellnick), entsprechend einem Kleinstwasser von 3,82 sec./cbm.

Also beträgt die kleinste Nutzleistung **320 P. K.**

5. Die 3 bestehenden Werke Sidlin, Lappin und Podsidlin.

Im Rahmen der unter I zusammengefaßten Vorschläge sollen diese 3 Werke bestehen bleiben. Das Oberwasser Sidlin liegt auf + 98,47, das Unterwasser Podsidlin auf + 86,21. Also beträgt das dazwischen liegende Rohgefälle 12,26 m. Das Nutzgefälle der 3 Werke beträgt 4,1 + 3,2 + 2,7 = 10,0 m. Durch Verbesserung der Abfluß- und Stauverhältnisse wird es möglich sein, das Nutzgefälle auf annähernd etwa 12 m zu erhöhen.

Das Flußgebiet bei den 3 Werken beträgt im Mittel (für Lappin zutreffend) etwa 630 qkm, entsprechend einer Kleinstmenge von 3,96 sec./cbm. Die entsprechende kleinste Nutzleistung ist **470 P. K.**

6. Strecke Podsidlin bis Prangschin — Werke K₄ — K₅ — K₆.

Vorgeschlagen wird die einheitliche Kraftgewinnung auf der Strecke vom Unterwasser Podsidlin (+ 86,21) bis zum Oberwasser Prangschin (+ 26,6), also für den Bereich eines Rohgefälles von 59,61 m, welches auf 7 bis 8 km Luftlinie in der Radaune vereinigt ist. Diese Gefällstrecke ist vielleicht die beste im Zuge des Radauneflusses.

Die Ausnutzung soll erfolgen mittels eines am linken Ufer anzulegenden etwa 8 km langen Stufenkanales, welcher die vorhandenen großen Flußschleifen günstigerweise abschneidet. Am oberen Ende desselben, oberhalb Kahlbude, wird ein Stauwehr hergestellt; es empfiehlt sich, dasselbe möglichst flussabwärts zu schieben, wodurch es natürlich eine beträchtlichere Höhe erhält; auf diese Weise wird es leichter möglich sein, die vom rechten Ufer her mit etwa 60 qkm einmündende Recknitz dem Stauspiegel (+ 86,21) zuzuführen.

Aus dem Stauspiegel zweigt am linken Ufer der Kanal ab. Er bleibt bis zur Kahlbuder Brücke dicht neben dem Fluß; von der Brücke ab jedoch zieht er sich nach Nordosten, zwischen Böblau und Groß-Bölkau durch, und dann wesentlich östlich bis zu einem geeigneten Punkte oberhalb Prangschin. Die Länge dieses Kanals beträgt etwa 8 km.

Das Rohgefälle von 59,61 m soll in 3 Einzelstufen Verwendung finden:

1. Stufe K₄ bei der Kahlbuder Brücke, zwischen + 86,21 m und + 80,0 m (Rohgefälle 6,21 m).

Die bestehenden Mühlen in Kahlbude sind bei dem vorgeschlagenen Ausbau zu beseitigen. Die neue Kraftstufe K₄ liegt dicht bei den bestehenden Anlagen. Im übrigen ist die Lage des Werkes K₄ bei der Brücke, an der Hauptlandstraße, hinsichtlich der Verkehrsfrage sehr günstig.

2. Stufe K₅ bei Groß-Bölkau, zwischen + 80,0 und + 70,0 m (Rohgefälle = 10,0 m).

Südlich von Groß-Bölkau liegen die 3 vorhandenen Holzindustriewerke bei Klein-Bölkau. Dieselben bedeuten insofern eine Zersplitterung der gerade hier wertvollen Wasserkraft, als zwischen ihnen beträchtliche Gefällabschnitte unbenutzt sind. Die 3 Werke haben zusammen 9,9 m Nutzgefälle. Als Ersatz hierfür soll das dicht benachbarte neue Werk K₅ 10 m Rohgefälle bereitstellen.

3. Stufe K₆ bei Prangschin, zwischen + 70 und + 26,6 m (Rohgefälle = 43,4 m).

Das Nutzgefälle der 3 Werke beträgt etwa

bei K ₄	6,0 m,
» K ₅	9,5 m,
» K ₆	43,0 m,
	zusammen 58,5 m.

Das Stauwerk vereinigt 635 qkm Gebietsfläche, bei Einzuleiten der Recknitz 695 qkm. Dem entspricht ein Kleinstwasser von 3,98 sec./cbm (bezw. 4,05 sec./cbm). Ohne Zuleitung der Recknitz beträgt die kleinste Nutzleistung in den 3 Stufenwerken:

K ₄	240 P. K.,
K ₅	380 »
K ₆	1710 »
zusammen	2330 P. K.

7. Strecke Prangschin bis Praust — Werk K₇.

Auf dieser Strecke liegen die vorhandenen Triebwerke in Prangschin, Straschin, Gischkau und Praust. Hinsichtlich der Möglichkeit, auf dieser Strecke mehrere Einzelwerke anzulegen, sei auf das Wacco'sche Gutachten verwiesen.

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wird vorgeschlagen, das Gefälle der ganzen Strecke beim Unterwasser der Prauster Mühle, also beim Radaunekanal, zu vereinigen. Das Rohgefälle dieser Strecke, zwischen dem Oberwasser Prangschin (+ 26,6) und Unterwasser der Prauster Mühle (+ 9,77) gerechnet, beträgt 16,83 m.

Das Stauwehr der Prangschiner Mühle und der Kanal derselben am linken Ufer wird übernommen. Alsdann wird der Kanal auf + 26,6 Spiegelhöhe am linken Ufer entlang weitergeführt; er geht nördlich von Gischkau vorbei, durchsticht vielleicht am besten 600 m nördlich des Ortes den Geländefattel und führt dann zur Prauster Mühle. Die Länge des Kanals beträgt etwa 5 km. Das Nutzgefälle bei Praust ist etwa = 16 m.

Dieses Werk vereinigt 725 qkm Flußgebiet, entsprechend einer Kleinstmenge von rund 4,1 sec./cbm. Die kleinste Nutzleistung ist **660 P. K.**

8. Die Mühlen in Danzig (Blatt 37).

Die 3 Kraftstufen im Zuge des Hauptkanals in Danzig haben zusammen 1,3 + 2,0 + 5,0 = 8,3 m Nutzgefälle. Die Kleinstmenge im Sinne dieses Berichtes ist 4,1 sec./cbm. Also beträgt die kleinste Nutzleistung in der Stadt Danzig **340 P. K.**

Zusammenfassung.

Die Gesamtheit der vorstehend unter I. 1 bis I. 8 nachgewiesenen Kräfte beträgt **5240 P. K.**

Diese Leistung ist die Kleinstleistung, welche bei jedem einzelnen Werke, und zwar im Laufe eines Jahres bis zu einer Dauer von 1/2 Jahr, überschritten wird.

II. Kraftgewinnung mittels weitergehender Ableitung des Wassers.

Anlage 19 Blatt 38.

Tafel 11.

Genauere Eintragung auf den betreffenden Karten in Anlage 16.

1. Erster Vorschlag.

a. In der nämlichen Weise, wie vorstehend unter I. 2 erörtert worden ist, wird das Wasser durch einen Kanal am rechten Ufer auf + 155 m aus der Radaune entnommen. Jedoch wird nun dieser Kanal über Ruthken hinaus verlängert. Er biegt nördlich an Neu-Glitsch vorbei, südlich von Dembniak nach Südosten ab, durchzieht Rheinfeld in einem nach Nordosten offenen Bogen, geht dann nach Osten und in halber Breite zwischen Rheinfeld und Fidlin nach Süden. Östlich am Laschiner See vorbei führt der Kanal bis Podfidlin. Hier soll er durch eine Druckleitung mit dem Wasserspiegel + 85 (d. i. ungefähr Unterwasser der Mühle Podfidlin) verbunden werden; an dieser Stelle entsteht ein erstes Kraftwerk K₁ mit 155 — 85 = 70 m Rohgefälle und etwa 68 m Nutzgefälle. In dieser Lage kürzt der 20 km lange Kanal den Flußbogen zwischen Ruthken und Lappin erheblich ab.

Mit dem Kanal soll der um 3 m zu hebende Lappiner See verbunden werden; außerdem soll, wenn angängig, die Recknitz oberhalb Czapiellen auf + 155 abgeleitet und dem Lappiner See zugeführt werden. Diese Maßnahmen führen dem Kanal noch etwa 40 qkm zu; er besitzt nach Maßgabe seiner Ableitung bei Semlin etwa 235 qkm, zusammen also 275 qkm, entsprechend einer Kleinstmenge von 2,52 sec./cbm.

Also ist die Kleinstleistung des Werkes K₁ **1710 P. K.**

Der Lappiner See hat im Rahmen dieses Werkes eine gute Lage als Ausgleichbehälter.

Den auf der Strecke liegenden Werken, namentlich denjenigen bei Fidlin und Lappin, wird wesentlich die Kraft entzogen. Das Werk K₁ liegt aber dicht bei Lappin, so daß die Rückgabe der Kraft leicht ist. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, das Werk K₁ so einzuschränken, daß die Werke Fidlin, Lappin und Podfidlin selbständig bleiben.

b. Das Unterwasser des Werkes K₁ liegt auf + 85. Es soll nun, wesentlich in Übereinstimmung mit dem Vorschlage I. 6, das Wasser oberhalb Kahlbude auf + 85 in einen Kanal geführt

werden, der auf dem linken Ufer liegt. Dieser Kanal führt aber nunmehr, stets auf + 85 bleibend, bis Langfuhr bei Danzig, und zwar auf folgendem Wege: Bei der Kahlbuder Brücke biegt er nach Nordosten ab, südlich der Landstraße; zwischen Kahlbude und Löblau kreuzt er die Landstraße, bleibt nördlich derselben bis östlich Löblau und geht dann östlich bei Golmkau vorbei; im Bogen dreht er nach Norden um, zwischen Kowall-Jenkau und Borgfeld hindurch, übersteigt dann das Schönfelder Tal in einem nach Osten offenen Bogen und führt ungefähr nördlich (etwas nordöstlich) zur Königshöhe bei Langfuhr. Bis hierher hat der Kanal etwa 20 km Länge. Bei Langfuhr sind jetzt 85 m Nutzgefälle zur Verfügung, welche an ein oberes Werk K_2 78 m und ein unteres K_3 7 m abgeben. Das Nutzgefälle beträgt etwa für

K_2	76 m,
K_3	7 m.

Als Kleinstwasser kann hier die Wassermenge des Vorschlages I. 6, nämlich 3,98 sec./cbm, gerechnet werden, wobei außer Betracht bleibt, daß man dem Kanal vielleicht die unterwegs angetroffenen kleinen Seitenflüsse zuführen kann. Mit Rücksicht darauf, daß vorher bei a die Recknitz zugeleitet wurde, soll die kleinste Wassermenge auf 4 sec./cbm abgerundet werden.

Somit beträgt die kleinste Nutzleistung

im Werk K_2	3040 P. K.,
» » K_3	280 »

zusammen **3320** P. K.

Gemäß örtlicher Mitteilung ist von der Leitung eines hochliegenden Kanals nach Danzig (also im Sinne b) schon früher die Rede gewesen.

Die 3 Werke K_1 , K_2 und K_3 haben eine kleinste Gesamtleistung von **5030** P. K.

2. Zweiter Vorschlag.

Dieser zweite Vorschlag dürfte gegenüber dem vorhergegangenen ersten Vorschlage aus mehreren Gründen an Wert erheblich zurückstehen. Es soll durch diesen zweiten Vorschlag vor allem gezeigt werden, daß es möglich ist, Wasser aus den Radauneseen auf der Höhe + 125 m bis nach Zoppot zu führen, so daß man also hier dicht bei der Meeresküste ein Nutzgefälle von 125 m zur Verfügung hat.

Der vorzuschlagende Leitungskanal beginnt in den Seen auf + 160; er führt auf dieser Höhe am linken Radauneufer entlang, biegt 2,75 km östlich Kelpin nach Norden ab, durch die Seefette bei Seeresen hindurch, östlich von Kobissau bis zu einem Punkte zwischen Kobissau und Kossowo, wo eine erste Stufe K_{10} zwischen + 160 und + 150 entstehen soll. Dann geht die zweite Haltung auf + 150 nach Osten durch den Gyauer See hindurch, hierauf nördlich auf den Tuchomer See zu und im Bogen um Neu-Tuchom herum wieder südlich zur Julienthaler Mühle, wo eine zweite Stufe K_{11} zwischen + 150 und + 125 entsteht.

Die dritte Haltung führt auf + 125, östlich vom Wittstocker See vorbei, nördlich um die Försterei Grenzlau herum, zu einem geeigneten Punkte westlich bei Zoppot. Hier würde man etwa 3 Stufen:

K_{12}	von + 125 auf + 80,
K_{13}	» + 80 » + 40,
K_{14}	» + 40 » 0

einrichten können.

Das Nutzgefälle betrüge etwa bei

K_{10}	8 m,
K_{11}	23 m,
K_{12}	44 m,
K_{13}	40 m,
K_{14}	40 m.

Der Kanal hat 42 km Länge bis zum Meeresrand. Die schwierigste Frage wird sein, welche Wassermenge man diesem Kanal zuführen soll. Es werde angenommen, daß das Wasser der Seen gänzlich in den Kanal fließt; dies würde gemäß dem früheren einer gleichmäßigen Wassermenge von 1,82 sec./cbm entsprechen (aus 182 qkm Flußgebiet). Es ist außerdem möglich und unter Umständen ratsam, die unterwegs angetroffenen Seitenflüsse in den Kanal aufzunehmen, insbesondere:

oberhalb Stufe K_{10} :	das Klosterfließ mit etwa	.....	55 qkm,
» »	K_{11} : den Stolpebach mit etwa	.....	70 »
» »	K_{12} : den Strellnick mit etwa	.....	55 »

zusammen etwa 180 qkm

zu den bereits vorhandenen 182 qkm.

Jedoch soll in Anbetracht der Annahme, daß das Wasser der Seen gänzlich weggeleitet wird, von diesen Möglichkeiten abgesehen werden.

Die somit geltende Wassermenge von 1,82 sec./cbm erzeugt in den 5 Stufen folgende Kräfte:

K ₁₀	150 P. K.,
K ₁₁	420 »
K ₁₂	800 »
K ₁₃	730 »
K ₁₄	730 »

zusammen **2830 P. K.,**

insbesondere in den 3 Werken für Zoppot = **2260 P. K.**

Das etwaige Eingehen auf diesen zweiten Vorschlag erfordert noch besonders eingehende Erwägungen hinsichtlich der Größe der Triebwassermengen. Hierbei käme in Betracht, ob sich nicht für die Radauneseen eine andere Ausgleichform, als oben festgesetzt wurde, empfiehlt. Ferner erscheint in diesem Falle bedeutungsvoll, die Seen im Gebiet der Stolpe und des Strellnick künstlich auszugleichen (s. unten).

Einzeln örtliche Ergebnisse im Gebiet der Radaune.

1. Gebiet der Stolpe.

Der Klostersee und der Krugsee bei Carthaus eignen sich vielleicht zum künstlichen Ausgleich des Wassers in der Weise, daß der Ausgleichraum unter dem jetzigen Seespiegel gewonnen wird. Hierfür besitzt der Auslauf der Seen günstigerweise starkes Gefälle. Hier sind auf nur annähernd 1,5 km Länge etwa 35 m vereinigt. Vielleicht ist hier eine nicht unbeträchtliche Kraftanlage möglich.

Ferner scheinen sich zur Ausgleichung des Wassers in der Stolpe der Zittnosee und der Glembofisee zu eignen.

2. Gebiet der Recknitz.

Möglich und unter Umständen empfehlenswert ist eine Verbindung zwischen der Recknitz und dem Lappiner See etwa auf + 150 oder + 155, vielleicht unter Zuleitung der Kladau. Dies gilt auch unabhängig von dem obigen Vorschlage II. 1, welcher diese Verbindung (ohne Kladau) als Einzelteil enthält.

Wasserkraft in den Nebenflüssen.

Mehr, als bei den anderen Wasserläufen, tritt bei der Radaune die Bedeutung der Nebenflüsse gegen diejenige des Hauptflusses zurück, insbesondere hinsichtlich der Wasserkraft. Daher sollen für die Nebenflüsse der Radaune keine Kraftgrößen nachgewiesen werden.

Anlage 2f.

Radaune.

Vgl. Tafel 3.

Wassermengen in der Radaune bei Praust.

N. G. = 753 qkm.

	1898	1899	1900
	Millionen Kubikmeter		
Januar	12,5	13,1	13,00
Februar	13,0	11,1	13,00
März	14,0	14,20	15,00
April	14,3	13,60	14,50
Mai	15,3	12,10	10,90
Juni	11,0	11,70	7,90
Juli	9,0	9,00	7,40
August	6,4	6,10	7,90
September	8,4	8,50	9,50
Oktober	9,5	8,20	9,50
November	9,7	11,90	9,50
Dezember	12,00	13,00	9,80
Summe	135,10	132,50	127,90
Monatsmittel	11,30	11,00	10,70

132 Millionen Kubikmeter Jahresabfluß ohne Freiwasser,

$$\frac{132}{753} = 175 \text{ mm jährliche Abflußhöhe,}$$

$$\frac{175}{365 \cdot 86400} = 5,5 \text{ Lit./sec./qkm.}$$

Freiwasser ist nicht gemessen! — Im Frühling!

Anlage 3.

Besondere Bearbeitung des Flußgebietes der Zerse.

Das Niederschlagsgebiet der Zerse ist gegenüber demjenigen der Brahe und dem des Schwarzwassers dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptfluß im großen erhebliche Krümmungen aufweist und seine Hauptfließrichtung häufig ändert. Die Seitenflächen des Haupttales sind zur Anlage von Wasserableitungen im allgemeinen wenig geeignet.

Das Flußgebiet hat eine Größe von 1632 qkm mit nur 30 qkm, d. i. 1,85 % Seen; Brahe und Schwarzwasser haben größeres Gebiet und größeren Prozentsatz.

Auffallend klein sind die Abflussmengen der Zerse.

Wesentlich mit Rücksicht auf diese Umstände darf die Zerse als ein Fluß angesehen werden, dessen Wasserkraftwert kleiner ist als z. B. derjenige von Brahe und Schwarzwasser.

Der Wasserkraftwert der Zerse haftet wesentlich an der Strecke von der Einnümdung der Ziege bis zur Mündung in die Weichsel bei Mewe. Bei der Ziegemündung beträgt das Flußgebiet 841 qkm, und der Wasserspiegel liegt auf + 104; bei Mewe, wo das Flußgebiet = 1632 qkm ist, liegt das Wasser auf + 9. Das Rohgefälle dieser Hauptstrecke beträgt 95 m.

Der Ausgangspunkt bei der Ziegemündung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Tal des Hauptflusses von hier ab flußabwärts gefällreich wird, während es oberhalb auf lange Strecke flach ist; übereinstimmend mit dem Schwarzwasser und der Brahe hat diese Flachstrecke westöstliche Richtung. Ferner ist hervorzuheben, daß das Flußgebiet oberhalb der Ziegemündung sehr zersplittert ist, daß aber andererseits hier der überwiegende Teil der Seen des Zersegebietes liegt; diese Seen bieten die Möglichkeit, das Wasser zum Nutzen der Strecke unterhalb der Ziege auszugleichen.

Auf der genannten Hauptstrecke liegen heute 8 Wasserkraftwerke mit Mühlenbetrieb; sie haben zusammen etwa 20 m Nutzgefälle und 450 P. K. Nutzleistung. Die bedeutendste Anlage ist die Mühle in Pr. Stargard.

Regen und Abfluß.

Die nachstehenden Erwägungen über die Wassermengen im Zersegebiet beziehen sich auf 3 verschiedene Gebietsabteilungen:

- a) dasjenige Gebiet, dessen Abfluß durch die Seen oberhalb der Ziegemündung ausgeglichen werden kann; Größe des Gebietes..... 385 qkm,
- b) das Gebiet oberhalb Pr. Stargard..... 1100 »
- c) das Gesamtgebiet der Zerse..... 1632 »

Zunächst sind in der folgenden Tabelle die durchschnittlichen Regenhöhen zusammengestellt für die 3 Gebietsabteilungen und für die betreffenden 4 einzelnen Jahre.

Durchschnittliche Regenhöhen in 1 Jahre:

J a h r	a.	b.	c.
	oberes Seengebiet (385 qkm)	bis Pr. Stargard (1100 qkm)	Gesamtgebiet (1632 qkm)
	mm	mm	mm
1896	560	545	500
1897	550	523	500
1898	580	530	529
1899	625	570	538
Mittel aus den 4 Jahren ...	579	542	517
Mittel nach Hellmann	600	590	564

Die in der Tabelle ferner angegebenen zeitlichen Mittelzahlen lassen erkennen, daß die 4 Einzeljahre vergleichsweise wasserarm gewesen sind.

Es ist nun bemerkenswert, daß im Bereich der 4 Gebiete Brahe, Schwarzwasser, Ferse und Radaune die Regenhöhe in der genannten Reihenfolge von Südwesten nach Nordosten zunimmt. In diesem Sinne ist die Ferse regenreicher als die Brahe und auch als das Schwarzwasser. Demgegenüber ist es auffallend, daß die Ferse vergleichsweise sehr niedrige Abflussmengen zu haben scheint.

Das Weichselbuch gibt für das Gesamtgebiet (1632 qkm) folgende Abfluszzahlen an:

Kleinstes Niedrigwasser	2,5 Lit./sec./qkm,
Mittelwasser	4,4 " " "
Höchstes Hochwasser	19,0 " " "

Das Mittelwasser = 4,4 Lit. entspricht einer jährlichen Abflußhöhe = 139 mm. Von der mittleren Regenhöhe (nach Sellmann) = 564 mm gehen hiernach 425 mm verloren. Das ist auffallend viel. Das Weichselbuch zieht aus diesen Verhältnissen den Schluß, daß das Fersegebiet wenig geeignet sei zur Ausquellung des durch Versickerung in den Boden eingedrungenen Wassers.

Es sind nun aber keine äußeren Umstände zu erkennen, welche die auffallend niedrige Mittelwasserzahl = 4,4 Lit./sec./qkm von vornherein erwarten lassen müßten; dieselbe ist vielmehr lediglich aus den Wassermessungen hergeleitet. Beim Vergleich dieser Zahl mit den Zahlen der anderen Flußgebiete muß bestimmt vermutet werden, daß das Mittelwasser der Ferse tatsächlich höher ist, als 4,4 Lit./sec./qkm. Diese Vermutung stützt sich namentlich auf folgenden Umstand: Die Zahl 4,4 ist gemäß dem Weichselbuch aus den Pegelständen bei Pelplin hergeleitet (Anlage b bis e, Blatt 24). Die für diesen Pegel bisher ausgeführten Wassermengenbestimmungen sind jedoch sehr unzureichend und erstrecken sich insbesondere nur auf niedrige Wasserstände; dagegen fehlen Wassermengenbestimmungen für mittlere und höhere Wasserstände, so daß diesbezügliche Schätzungen recht unsicher sind. Zudem leiden die für das Niedrigwasser geltenden tatsächlich ausgeführten Bestimmungen an erheblichen gegenseitigen Widersprüchen.

Fehlen.
Anl. 3 d s. unten.

Es dürfte von großem Nutzen sein, den im übrigen unter günstigen Verhältnissen bestehenden Pegel in Pelplin durch häufigere Wassermengenbestimmungen besser nutzbar zu machen. Hierbei

Anlage 3 d.

Ferse.

Wassermengenberechnung der Ferse nach den Pegelstandbeobachtungen bei Pelplin.

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Novbr.	Dezbr.
1898												
Mittlerer Pegelstand (in m)	0,40	0,46	0,42	0,45	0,39	0,38	0,39	0,37	0,38	0,40	0,41	0,44
Sekundenabflussmenge (in cbm)	6,35	7,40	6,70	7,25	6,15	5,95	6,15	5,80	5,95	6,35	6,50	7,05
Gesamtabflussmenge (in 1000 cbm) ..	17 000	18 000	18 000	18 800	16 400	15 400	16 500	15 500	15 500	17 000	16 800	18 300
1899												
Mittlerer Pegelstand (in m)	0,51	0,56	0,47	0,45	0,40	0,33	0,43	0,34	0,44	0,38	0,47	0,39
Sekundenabflussmenge (in cbm)	8,35	9,35	7,60	7,25	6,35	5,00	6,90	5,20	7,05	5,95	7,60	6,15
Gesamtabflussmenge (in 1000 cbm) ..	22 100	22 600	20 400	18 800	17 000	13 000	18 500	13 900	18 300	16 000	19 700	16 500
1900												
Mittlerer Pegelstand (in m)	0,49	0,55	0,59	0,50	0,32	0,30	0,39	0,39	0,40	0,36	0,38	0,37
Sekundenabflussmenge (in cbm)	8,00	9,10	9,85	8,20	4,85	4,50	6,15	6,15	6,35	5,60	5,95	5,80
Gesamtabflussmenge (in 1000 cbm) ..	20 800	22 000	25 500	21 300	13 000	11 700	16 500	16 500	16 500	15 000	15 200	15 500

bei Br. Stargard.

1898												
Mittlerer Pegelstand (in m)	0,55	0,57	0,57	0,53	0,53	0,59	0,54	0,52	0,53	0,55	0,60	0,59
Sekundenabflussmenge (in cbm)	6,20	6,40	6,40	5,95	5,95	6,70	6,05	5,80	5,95	6,20	6,80	6,70
Gesamtabflussmenge (in 1000 cbm) ..	16 600	15 500	17 500	15 400	15 900	17 400	16 200	15 500	15 400	16 600	17 600	18 000
1899												
Mittlerer Pegelstand (in m)	0,64	0,59	0,58	0,57	0,52	0,58	0,59	0,50	0,60	0,54	0,69	0,68
Sekundenabflussmenge (in cbm)	7,30	6,70	6,55	6,40	5,80	6,55	6,70	5,55	6,80	6,05	7,90	7,80
Gesamtabflussmenge (in 1000 cbm) ..	19 500	17 400	17 600	16 600	15 600	17 000	17 900	14 900	17 600	16 200	20 500	20 800
1900												
Mittlerer Pegelstand (in m)	0,59	0,70	0,75	0,58	0,46	0,52	0,55	0,55	0,56	0,54	0,60	0,56
Sekundenabflussmenge (in cbm)	6,70	8,00	8,65	6,55	5,05	5,80	6,20	6,20	6,30	6,05	6,80	6,25
Gesamtabflussmenge (in 1000 cbm) ..	17 900	19 300	23 200	17 000	13 500	15 100	16 600	16 600	16 400	16 200	17 600	16 800

ist auch eine Prüfung in bezug auf etwaige Formänderung des Flußbettes erforderlich. Wahrscheinlich wird sich hierbei herausstellen, daß die Mittelwassermenge = 4,4 Lit./sec. zu klein ist. Eine Feststellung nach dieser Richtung hin ist für die Bewertung der Ferse hinsichtlich der Wasserkraft von großem Wert.

Für die unmittelbare Beurteilung der Abflussmengen liegen bei diesem Bericht die Pegellinien vor für die 3 Jahre 1898, 1899, 1900:

1. beim Pegel bei Pr. Stargard (896 qkm),
2. beim Pegel bei Pelpin (1367 qkm).

Hierzu liegen vor die unzureichenden Wassermengenbestimmungen bei Pelpin, sowie die andererseits vollständigeren und ohne weiteres einwandfreien Mengenbestimmungen beim Pegel in Pr. Stargard.

Die Pegelstände bei Pr. Stargard sind im Sommer durch die Verkrautung beeinflusst, welche das Wasser hebt. Als Zeit dieser Beeinflussung können etwa die 4 Monate Juli bis Oktober gelten; während dieser 4 Monate sind demnach niedrigere Wasserstände in Rücksicht zu ziehen, als der Stargarder Pegel angibt. Der Pegel in Pelpin ist wesentlich frei von dieser Beeinflussung. Daher sind für die genannten 4 Monate die Pegelstände in Pr. Stargard entsprechend denjenigen bei Pelpin durch Umrechnung vermindert worden (Anlage c); auf Grund dieser Umrechnung können die in Anlage a 1, Seite 27 eingetragenen wagerechten Linien als mittlere Monatsstände gelten. Es sei besonders betont, daß die Wassermengenmessungen bei Pr. Stargard in den Monaten März, April, Mai und November ausgeführt worden sind, also außerhalb der Verkrautungszeit.

Fehlen.

Nach Maßgabe der so geänderten Pegelstände, ferner der unsicheren Wassermengenkurve für Pelpin und der zuverlässigeren für Pr. Stargard wurden die Abflussmengen bei den beiden Stellen für die 3 Jahre 1898, 1899, 1900 berechnet. Diese Berechnung ergibt als Mittel der 3 Jahre:

1. beim Pegel bei Pr. Stargard (896 qkm):

jährliche Abflussmenge.....	205 Millionen Kubikmeter,
jährliche Abflußhöhe.....	228 mm,
Mittelwasser.....	7,2 Lit./sec./qkm;
2. beim Pegel bei Pelpin (1367 qkm):

jährliche Abflussmenge.....	210 Millionen Kubikmeter,
jährliche Abflußhöhe.....	154 mm,
Mittelwasser.....	4,9 Lit./sec./qkm.

Rechnet man hierzu als Mittelwasser für die Mündung 4,4 Lit., so wäre die Mittelwassermenge:	
bei Pr. Stargard (896 qkm).....	6,5 sec./cbm,
bei Pelpin (1367 qkm).....	6,65 » » ,
bei Rewe (1632 qkm).....	7,2 » » .

Hieraus müßte man den Schluß ziehen, daß der Einheitsabfluß aus den oberen Gebietsteilen erheblich größer ist als aus den unteren, wie dies auch im Weichselbuch gesagt ist. Der errechnete Unterschied ist aber unglaublich groß; z. B. ist es nicht zu verstehen, daß das Mittelwasser, also auch der Gesamtabfluß, bei Pelpin kaum größer sein sollte, als bei Pr. Stargard (6,65 gegenüber 6,5), obschon das Flußgebiet von 896 auf 1367 qkm, d. h. im Verhältnis 1:1,5 anwächst. Gemäß dem Gesagten wird vermutet, daß die Unzulänglichkeit der Wassermengenmessungen bei Pelpin die Schuld an diesem Ergebnis trägt.

Allerdings ist zuzugeben, daß auch für den engeren Bereich der niedrigen Wasserstände, für welche beim Pelpiner Pegel die Wassermengen tatsächlich gemessen wurden, auffallende Ergebnisse hervortreten. Die wesentlich niedrigsten Wasserstände bei beiden Pegeln während der 3 vorliegenden Jahre brachte der Mai 1900, und zwar mit mäßiger Schwankung. Während dieses Monats ergibt sich als mittlerer Abfluß:

- | | |
|------------------------------|--|
| beim Pegel Pr. Stargard..... | 5,2 sec./cbm, d. i. 5,8 Lit./sec./qkm; |
| beim Pegel Pelpin..... | 5,4 sec./cbm, d. i. 4,0 Lit./sec./qkm. |

(Hierbei ist beim Pelpiner Pegel die auffallende Messung: 4,3 cbm bei 0,34 m außer Betracht gelassen.)

Es ergibt sich also für die Zeit des Niedrigwassers die nämliche Beziehung, wie oben hinsichtlich des Gesamtwassers. Aber wenn dieses letztere Ergebnis auch zutreffen sollte (vielleicht wegen Versagens der kleinen Zuflüsse in der trockenen Zeit), so ist es doch wohl möglich, daß bei mittleren und höheren Wasserständen die Beziehung eine ganz andere ist. Wie schon betont, ist eine diesbezügliche Prüfung auf Grund ergänzter Messungen anzuraten.

Die obigen Nachweise ergeben als Mittel der 3 wasserarmen Beobachtungsjahre für Pr. Stargard (896 qkm) ein Mittelwasser von 7,2 Lit./sec./qkm. Diese Zahl kann als wesentlich einwandfrei gelten. Selbst wenn man annehmen wollte, daß die für die Krautungsmonate geschätzten Pegelstände noch niedriger sein müßten, wird sich eine erhebliche Verminderung dieser Zahl nicht heraus-

stellen. Sie bedeutet für die Pegelstelle ein Mittelwasser = 6,5 sec./cbm. Die Wassermengenmessungen erfolgten bei bezw. 6,2, 7,6, 8,8 und 16,5 sec./cbm.

Zur Sicherheit sei nun bis auf weiteres als Mittelwasser angenommen:

- a) für die Mündung (1632 qkm) 4,4 Lit./sec./qkm, also 7,2 sec./cbm
(d. i. die als zu niedrig angesehene Zahl des Weichselbuches);
- b) für Pr. Stargard (896 qkm) nur 6,6 Lit./sec./qkm, also 5,9 sec./cbm*);
- c) bei proportionaler Abstufung der Mengen in Sekunden/Kubikmeter würde sich für Pelpin dann 6,7 sec./cbm ergeben, d. i. etwa ebensoviel, wie der oben als zu klein erachtete Wert 6,65.

Soweit die Fragebogen betr. die vorhandenen Wassertriebwerke im Gebiete der Ferse (Anlage 11) als ziemlich vollständig und zuverlässig angesehen werden können, bestätigen sie im wesentlichen diese Zahlen, insbesondere die Zahl 6,6 Lit./sec. Dies mag die nebenstehende Skizze zeigen, bei welcher z. B. dargestellt ist, daß das Werk a unter 300 jährlichen Arbeitstagen 65 mit mehr als 10 Lit./sec./qkm aufweist.

Fehlt.
Fehlt.

Die Angaben der Mühle in Stargard passen nicht ganz zu den obigen Festsetzungen. Die in diesen Angaben zutage tretenden Wasserverhältnisse scheinen namentlich auf die sehr ungünstige Betriebsweise bei der Bewässerung der Wiesen in Borscheck zurückzuführen zu sein.

Die Unsicherheit, welche gemäß dem obigen hinsichtlich der Gesamtwassermengen an der Ferse besteht, gilt teilweise auch für den Abflußvorgang, insbesondere während der trockenen Zeiten.

Legt man auch hier wieder zunächst die monatlichen Abflusssmengen zugrunde, welche in Anlage 3e für die Pegelstellen Pr. Stargard und Pelpin und für die Jahre 1898, 1899, 1900 nachgewiesen worden sind, so findet man, daß die größte Trockenzeit beiderseits im Jahre 1900 eingetreten ist; hiermit stimmt überein, daß auch in den Fragebogen der Triebwerke der Sommer des Jahres 1900 als außergewöhnlich trocken bezeichnet wird.

Fehlt.

a. Beim Pegel Pr. Stargard betrug die durchschnittliche Monatsmenge des Jahres 1900 17,3 Millionen Kubikmeter. Dieser Mittelwert wurde in 8 Monaten (April bis Oktober und im Dezember 1900) nicht erreicht. Wollte man diese kleineren Monatsmengen auf 17,3 erhöhen, so müßte man einen Speicherraum von rund 10 Millionen Kubikmeter Wasser in Bereitschaft haben.

b. Beim Pegel in Pelpin betrug gemäß Anlage 3e die durchschnittliche Monatsmenge (1900) 17,5 Millionen Kubikmeter. Sie wurde von Mai bis Dezember (ebenfalls 8 Monate) nicht erreicht. Der Ausgleich auf 17,5 erfordert hier einen Speicherraum von rund 20 Millionen Kubikmeter.

Schon oben wurde in Betracht gezogen, daß in den Jahren 1898 bis 1900 der Mai 1900 bei beiden Pegelstellen die wesentlich niedrigsten Wassermengen brachte, und zwar durchschnittlich

bei Pegel Pr. Stargard	5,2 sec./cbm,
bei Pegel Pelpin	5,4 " .

Die allerniedrigsten Pegelstände der 3 Jahre ergaben:

für Pr. Stargard (896 qkm):	
im Mai/Juni 0,44 m	4,9 sec./cbm = 5,5 Lit./sec./qkm;
für Pelpin (1367 qkm):	
im Juni 0,26 m	4,1 sec./cbm = 3,0 Lit./sec./qkm

(unter Vernachlässigung der zweifelhaften Messung: »0,34 m/4,3 cbm« bei der Wassermengenkurve [Anlage b2]).

Fehlt.

Diese Zahlen gelten für eine Zeit, in der die Verkrautung noch keine große Rolle spielt; ferner sind gerade für die trockenere Zeit an beiden Stellen die Wassermengenkurven ziemlich zuverlässig. In dieser Hinsicht sind also die Messungen zunächst einwandfrei.

Jedoch muß die Zahl 5,5 Lit./sec./qkm als zu groß angesehen werden. Vielleicht ergibt sich deswegen eine zu große Zahl, weil beim Pegel Pr. Stargard für die ganz niedrigen Wasserstände keine Wassermengen gemessen sind; eine diesbezügliche Ergänzung erscheint geboten.

Die Zahl 3,0 Lit./sec./qkm bei Pelpin kann zutreffend erscheinen; denn aus dem Fragebogen der Pelpliner Mühle kann geschlossen werden, daß stets mehr als 2,3 Lit./sec./qkm bei Pelpin vorhanden ist; ferner ist für Reinwasser (bei 841 qkm) das Niedrigwasser mit 2,6 Lit./sec./qkm angegeben.

Hiernach erscheint der Schluß berechtigt, daß die obengenannte Zahl von 20 Millionen Kubikmeter Speicherraum oberhalb Pelpin wesentlich das Richtige trifft; dagegen ist es wahrscheinlich, daß der Ausgleich für den Pegel in Pr. Stargard mehr als 10 Millionen Kubikmeter erfordert.

Große Nachteile scheinen der Wasserkraftverwertung durch den Betrieb der vorhandenen großen Wiesen zu entstehen; die Beseitigung dieser Nachteile ist anzustreben.

*) Demgegenüber ist bei dem in Anlage 3g erwähnten Bauplane mit 8 Lit./sec./qkm gerechnet worden.

Fehlt.

Wasserausgleich.

Tritt man nun der Frage nahe, wie man die Seen des Fersegebietes zur Schaffung eines entsprechenden Speicherraumes benutzen soll, so ist folgendes zu beachten:

Im Gebiet der Ferse sind etwa 20 qkm Fläche an größeren Seen vorhanden. Hiervon liegen 15 qkm oberhalb der Fiegemündung. Von diesen 15 qkm bilden 5,9 qkm eine geschlossene Gruppe auf Höhe + 135 bis 144 zwischen Sagnaniasee und Viniewosee. Mit den zugehörigen kleineren Seen beträgt diese Seegruppe rund 7 qkm. Hiervon gehört der überwiegende Teil zum engeren Gebiet der kleinen Ferse; die Seen dieses Teiles, nördlich von Neu-Paleschten, haben natürlichen Zusammenhang und liegen auf + 135 bis 136. Nur der Sagnaniasee (+ 144) liegt im Zuge des Hauptflusses der Ferse; jedoch ist es leicht, am Ostende desselben einen Übergang zu der erwähnten Hauptgruppe der Seen zu schaffen.

Es wird nun in erster Linie vorgeschlagen, diesen Übergang herzustellen und die 7 qkm große Gesamtfläche als Speicherraum zu benutzen. Die Flutmengen würden hiernach zum größten Teil in der Seegruppe nördlich von Paleschten festgehalten. Um mäßig zu rechnen, wird angenommen, daß nur 1 m künstlicher Ausgleichraum von diesen Seen in Anspruch genommen wird. Hierdurch ist ein Stauraum von 7 Millionen Kubikmeter bereitgestellt.

Um von vornherein die vorhandenen Wieseninteressen möglichst unberührt zu lassen, wird die Schwankungshöhe von 1 m

für den Sagnaniasee (+ 144) zwischen + 144 und + 143,

für die übrigen Seen in Spiegelverbindung zwischen + 135 und + 136 angelegt.

Die Abflußstellen bei Stawisken und Alt-Paleschten sind durch eine Schleuse abjudämmen. Das auf diese Weise abgesperrte Gebiet enthält

150 qkm der Ferse,

95 » der kleinen Ferse

zusammen 245 qkm.

Um den Speicherraum noch wirksamer zu machen, wird vorgeschlagen, die Wassermengen der Fieze unterhalb Schridlau auf + 140 m oder höher abzufangen und durch einen Hangkanal (5 km lang) südwestlich zum Viniewosee zu leiten. Hierdurch werden weitere 140 qkm Flußgebiet an den geschaffenen Speicherraum angeschlossen, so daß nunmehr 385 qkm bei den Seen vereint sind. Auf diese Weise ist der wirtschaftliche Uebelstand, daß das Obergebiet der Ferse in natürlicher Weise sehr zersplittert erscheint, durch passenden Zusammenschluß beseitigt. Dieses Ziel sollte als Schwerpunkt der wasserwirtschaftlichen Arbeiten im Obergebiet der Ferse angesehen werden.

Aus dem Weichselbuch ergibt sich, daß gerade Ferse und Fieze in dieser Gegend beträchtliche Flutmengen bringen. Diese zu beseitigen, liegt allem Anschein nach auch im Interesse der ausgedehnten Wiesenflächen an der Fieze zwischen Schridlau und Schöneck und an der Ferse auf der ganzen Westoststrecke vom Sagnaniasee bis Reinwasser.

Von den größeren Seen im Obergebiet können namentlich noch der Wierschiskensee und Grabauer See und der Krangensee mit zusammen 3,5 qkm Fläche zum Ausgleich benutzt werden; für den Krangensee ist dies bereits seitens des Besitzers der Stargarder Mühlen beabsichtigt. Somit erscheint es zulässig, damit zu rechnen, daß sich oberhalb der Fiegemündung 10 Millionen Kubikmeter Speicherraum schaffen lassen.

Unterhalb der Fiegemündung sind noch 5 qkm größere Seen vorhanden; auch hier läßt sich noch Speicherraum schaffen, namentlich bei den großen Seen des Pischnikagebietes. Jedoch sollen zur Sicherheit nur die 10 Millionen Kubikmeter in Rechnung gezogen werden.

Zieht man diese Wassermenge zur Wasservergrößerung in der Trockenzeit bei Pielplin im Jahre 1900 heran, so erreicht man, daß die Monatsmenge nicht unter 16,1 Millionen Kubikmeter fällt, d. h. nicht unter 92 % der mittleren Monatsmenge von 17,5 Millionen Kubikmeter.

Nach den obigen Berechnungen ist für Pielplin ein Mittelwasser von 6,7 sec./cbm gefolgert worden. Somit würde durch Schaffung des Speicherraumes von 10 Millionen Kubikmeter das Kleinstwasser bei Pielplin auf $0,92 \cdot 6,7 = 6,17$ sec./cbm gehoben. Zur Sicherheit sollen statt 92 % nur 87 % gerechnet werden, entsprechend einem Kleinstwasser = $0,87 \cdot 6,7 = 5,83$ sec./cbm.

Zieht man in Betracht, daß gemäß dem Früheren zum vollen Ausgleich bei Pegel Pr. Stargard 10 Millionen Kubikmeter genügen könnten, so könnte man etwa schließen, daß die bereitgestellten 10 Millionen Kubikmeter bei diesem Pegel das (zur Sicherheit bereits verminderte) Mittelwasser = 5,9 sec./cbm, d. h. 100 % des Mittelwassers als Kleinstmenge herstellen sollten. Allem Anschein nach läßt sich dies aber, wie schon gesagt, mit 10 Millionen Kubikmeter nicht ganz erreichen. Jedoch wird der Ausgleichprozentsatz höher sein, als für das größere Gebiet des Pielpliner Pegels. Folgerichtig kann er etwa auf 89 % (größer als 87 %) geschätzt werden. Somit würde für den Pegel bei Pr. Stargard das Kleinstwasser auf $0,89 \cdot 5,9 = 5,25$ sec./cbm gehoben. Andererseits wird für die

Mündung der Ferse der Ausgleichprozentfah kleiner, als 87 % fein, etwa 86 %, entsprechend einem Kleinstwasser von $0,86 \cdot 7,2 = 6,12$ sec./cbm.

Ergebnis.

Es wird in Rechnung gezogen als vergrößertes Kleinstwasser, welches lange Zeit des Jahres überschritten wird:

- 1. für Pegel Pr. Stargard (896 qkm)..... 5,3 sec./cbm = 5,9 Lit./sec./qkm;
- 2. für Pegel Pelpin (1367 qkm) 5,8 " " = 4,25 " " " ;
- 3. für die Mündung (1632 qkm)..... 6,1 " " = 3,74 " " " .

Kraftgewinnung.

Im heutigen Zustande sind an der Ferse unterhalb der Fiegemündung, also auf der Hauptstrecke, im ganzen etwa 450 P. K. ausgebaut; hiervon besitzt die Mühle in Pr. Stargard allein 160 P. K. In den Nebenflüssen beträgt der Gesamtausbau etwa 250 P. K., wobei die bedeutenderen Anlagen am Unterlauf der Fieze zu finden sind. Für den weitergehenden Ausbau der Wasserkräfte des Hauptflusses gilt das Folgende:

I. Kraftgewinnung im Zuge des Hauptflusses.

Karten aus Anlage 16 und 17 mit genauerer Eintragung der vorgeschlagenen Kraftwerke. — Anlage 15 Bild 12 bis 16. — Anlage 18 Blatt 16.

Tafel 6;
die übrigen Anlagen fehlen.

1. Oberhalb der Fiegemündung.

Die vorgeschlagene Benützung der Seengruppe bei Palešken vereint in diesen Seen ein Flußgebiet von 385 qkm. Das aufgespeicherte Wasser muß von hier noch zur Ferse bei der Mündung der Fieze gelangen. Es ist möglich, von Alt-Palešken aus, wo das Wasser die Seengruppe verlassen würde, auf + 135 m einen 6,5 km langen Kanal östlich nach Pogutken zu führen und hier bis hinunter auf + 107 (Sohle des Fersetales) eine Gefällstufe von 28 m Höhe zu schaffen, entsprechend etwa 27 m Nutzfälle.

Das Mittelwasser aus den 385 qkm, mit 7 Lit./sec./qkm gerechnet, beträgt 2700 Lit./sec. Die Ausgleichbestimmung der Seen schließt aus, daß diese Menge gleichmäßig abfließt; außerdem wird insbesondere dem Unterlauf der Fieze wahrscheinlich ein erheblicher Teil des Wassers belassen werden müssen. Jedoch wird vielleicht ein Werk, das sich auf 1 bis 1,5 sec./cbm einrichtet, berechtigt erscheinen, entsprechend einer Leistung von 270 bis 405 P. K. Für dieses Werk sollen 300 P. K. in Rechnung gezogen werden.

Tafel 14
— Abb. 1 —
K₁

An der Stelle, wo das Wasser der Ferse aus dem Zagnaniassee (+ 144) in die Paleškenere Seen (+ 136) fließt, läßt sich eine Gefällstufe von 8 m einrichten. Der Durchfluß wird hier unregelmäßig sein. Jedoch läßt sich ein kleineres Werk hier anlegen.

2. Von Pogutken bis zur Mündung der Fieze.

Diese Strecke umfaßt das Gefälle von + 107 bis + 104. Sie soll für die Kraftgewinnung ausscheiden wegen des flachen Gefälles und der Wiesen.

3. Von der Mündung der Fieze bis Pr. Stargard — Werk K₁ auf Tafel 6.

Bei der Mündung der Fieze liegt der Wasserspiegel auf etwa + 104 m. Die Stargarder Mühle hat 4,75 m Gefälle, gelegen zwischen etwa + 75,0 und 70,25. Indem am Bestehenbleiben der Stargarder Mühle festgehalten wird, ist auf dieser Strecke im ganzen ein Gefälle von $104 - 75 = 29$ m verfügbar.

Zunächst sei betont, daß sich diese Strecke zum Ausbau von mehreren einzelnen Gefällstufen eignet. Dies wird deshalb hervorgehoben, weil am oberen Ende der Strecke bei Lindenhof ein solcher Plan besteht (Anlage 3g). Dieser Plan will ein Gefälle zwischen 7 bis 11 m vereinigen und rechnet mit einem Niedrigwasser von 2,6 Lit./sec./qkm und Mittelwasser von 8 Lit./sec./qkm; es ist beabsichtigt, das Werk auf Mittelwasser einzurichten, wobei allerdings beachtet werden muß, daß diese Wassermenge während $\frac{2}{3}$ des Jahres nicht vorhanden ist. Dieses eine Werk würde bei Niedrigwasser 206 P. K., bei Mittelwasser 635 P. K. leisten. Die Ortsverhältnisse sind günstig. Das Werk soll Kraftzentrale für die Umgegend werden.

Fehlt.

Bemerkenswert ist die Annahme des Wertes 8 Lit./sec./qkm für Mittelwasser. Demgegenüber sind die obigen Festsetzungen offenbar mit großer Sicherheit erfolgt. Für den Ausbau derartiger Werke ist der obere Abschnitt der genannten Strecken besser geeignet, als der untere.

Neben dem Gedanken mehrerer Einzelwerke soll die Möglichkeit betont werden, das Gefälle der ganzen Strecke bei Pr. Stargard zu vereinigen. Dies kann etwa in folgender Weise geschehen:

Etwas oberhalb Vienfiez wird etwa bei Sohlenhöhe + 96 bis 97 ein Staudamm gebaut der das Wasser auf + 104 hebt. Aus dem Stauspiegel wird nördlich der Vienfiezer Senke ein etwa

5 km langer Kanal auf + 104 zunächst nach Osten und dann um Vienfiez herum zwischen Saaben und Conradstein durch nach Süden geführt. Er endigt bei St. Johann oberhalb Pr. Stargard. Man könnte hier das Gefälle in Stufen ausnutzen: zwischen 104 und 80 bezw. 80 und 75. Das Nutzgefälle beträgt zusammen etwa 28,5 m.

Bei der Ableitungsstelle hat die Ferse etwa 865 qkm, also beinahe so viel, wie beim Pegel Pr. Stargard. Als Wassermenge kann daher 5,3 sec./cbm gelten. Daher haben die 2 Werke zusammen eine Kleinstleistung von rund **1500** P. K.

4. Die Mühle in Stargard (Werk K₂) und die Ovidmühle unterhalb Stargard.

Diese beiden Mühlen sollen als Wasserkraftwerke bestehen bleiben; sie haben 4,75 bezw. 2,60 m Gefälle und folgen genau genug dicht aufeinander: die Stargarder Mühle zwischen etwa + 75 und + 70,25, die Ovidmühle zwischen 70,25 und 67,65. Die Stargarder Mühle hat 1100 qkm Flußgebiet hinter sich, die Ovidmühle 1150 qkm. Als Kleinstmengen können gelten 5,5 bezw. 5,6 sec./cbm. Also ist als Kleinstleistung nach erfolgtem Ausgleich anzusetzen:

Stargarder Mühle **260** P. K.

Ovidmühle mehr als **140** P. K.

5. Ovidmühle bis Kollenzmühle.

Der Vorschlag 6 sieht eine Ableitung auf + 60 vor. Somit verbleibt bei 5 noch das Rohgefälle von 67,65 — 60,00 = 7,65 m. Dasselbe läßt sich durch mehrere Einzelstufen nutzbar machen. Das Niederschlagsgebiet ist durchschnittlich 1165 qkm, entsprechend 5,6 sec./cbm Kleinstwasser. Das Nutzgefälle wird etwa 7 m betragen und die Nutzleistung **390** P. K.

6. Kollenzmühle bis Wengermuz — Werk K₃.

Es ist die Möglichkeit vorhanden, die auf dieser Strecke vorhandene Schleife durch einen Seitenkanal abzuschneiden. Dabei muß der Betrieb der Kollenzmühle und der Raikaummühle beseitigt werden. Will man den Grundbesitz der Kollenzmühle schonen, so empfiehlt es sich, oberhalb einen 3 bis 4 m hohen Staudamm herzustellen, der das Wasser auf + 60 m hebt. Aus der Staufläche wird am rechten Ufer auf + 60 ein 4 km langer Kanal abgeleitet, der hinter dem Gute Klonowken her in einigen Windungen östlich zur Mündung der Wengermuz führt. In Höhe + 60 läßt sich der Kanal gut leiten.

Beim Ende des Kanals liegt das Wasser auf + 43,5; also beträgt das Rohgefälle 16,5 und das Nutzgefälle etwa 16 m. Das Werk vereint 1180 qkm entsprechend 5,6 sec./cbm Kleinstwasser. Die kleinste Nutzleistung ist **900** P. K.

7. Wengermuz bis Pelpin — Werk K₄.

Es soll hier das Gefälle von 43,5 bis 40,5, d. i. Stauspiegel der Pelpiner Mühle, somit 3 m Rohgefälle, vereint werden. Hierzu wird empfohlen: Stauung oberhalb der großen Pelpiner Flußschleife, Durchstechung der Schleife und Anlage des Kraftwerkes unterhalb derselben. Das Flußgebiet ist etwa 1360 qkm, das Kleinstwasser 5,8 sec./cbm. Die Rohleistung = 174, die Nutzleistung = **170** P. K.

8. Die Mühle in Pelpin.

Dieselbe soll bestehen bleiben. Sie hat 2,75 m Gefälle (40,5 bis 37,75). Das ausgeglichene Kleinstwasser ist 5,8 sec./cbm, also die entsprechende Kleinstleistung = **160** P. K.

9. Von Pelpin bis zur Jonka.

Auf dieser Strecke liegt das Gefälle von + 37,75 bis + 19, also 18,75 m Rohgefälle. Der Besitzer der hier vorhandenen Stockmühle beabsichtigt, die Wasserkraft zur Herstellung einer elektrischen Zentrale zu veräußern.

Die ganze Strecke ist scharf eingeschnitten; Kanalleitungen sind kaum möglich. Es muß in Aussicht gehalten werden, das Gefälle von 18,75 in mehreren Einzelstufen von etwa je 3 bis 4 m zu teilen, wofür die Verhältnisse günstig liegen.

Das Flußgebiet beträgt im Mittel 1390 qkm, entsprechend 5,8 sec./cbm Kleinstwasser. Das Nutzgefälle ist etwa 18 m, also die kleinste Nutzleistung = **1050** P. K.

10. Jonka bis zur Mündung der Ferse.

Hier liegen noch (+ 19) — (+ 9) = 10 m Rohgefälle. Auf dieser Strecke liegt die Jakobsmühle, deren Bestehenbleiben angebracht erscheint. Das Gefälle oberhalb bis zur Jonka, etwa 19 — 14 = 5 m, sollte man in einer Stufe K₅ vereinigen, indem man von der Jonka bis zur Jakobsmühle am rechten Ufer vorbei einen Kanal anlegt. Unterhalb lassen sich auch noch mehrere Meter vereinigen, ebenfalls durch einen Kanal am rechten Ufer; allerdings ist dieses unterste Gefälle nicht ganz einwandfrei wegen

des Hochwassers der Weichsel. Es sollen jedoch 9 m Nutzgefälle gerechnet werden. Das Kleinstwasser ist 6,1 sec./cbm. Also die kleinste Nutzleistung auf der ganzen Strecke (einschl. Jakobsmühle) = **550 P. K.**

Ergebnis.

Die mögliche Kleinleistung auf der ganzen Flussstrecke beträgt **5420 P. K.**
Sie wird während eines großen Teiles des Jahres überschritten.

II. Mögliche Ableitungen aus dem Fersetal zum Weichselufer.

Die nachfolgenden Vorschläge können als besonders günstig vielleicht nicht angesehen werden; jedoch zeigen sie, daß es möglich ist, das Wasser der Ferse zu Kraftzwecken nach Dirschau zu führen.

1. Ableitung in der Nähe der Fiesemündung.

Anlage 19 Blatt 39.

Tafel 14, Abb. 1.

Ähnlich, wie oben beim Vorschlage I. 3, wird, etwa bei Sohlenhöhe + 99, ein Staudamm gebaut, der das Wasser auf + 104 hebt. Dann wird aus dem Stauspiegel auf 104 ein Kanal nach Nordosten abgeleitet, in der Mitte zwischen Zapowiednic und Rienfieg. Derselbe führt an das untere Ende des Gardschauer Sees (+ 77), bei dem mit 104 — 77 = 33 m Rohgefälle ein erstes Werk K_2 entsteht. Aus dem Gardschauer See führt ein Kanal auf + 71 erst östlich, dann südlich zum Tal der Spengawa, in welchem bei Sohle + 65 eine zweite Stufe K_3 mit 71 — 65 = 6 m Rohgefälle entsteht. Dann führt der Kanal auf + 65 nordöstlich, am Südhang der Mottlau entlang, nach Dirschau, wo der Weichselspiegel etwa auf + 5 liegt. Hier empfiehlt es sich, das Rohgefälle von 65 — 5 = 60 m in 2 Stufen K_4 und K_5 zu teilen. Die ganze Kanalleitung ist 28 km lang.

Für die oberste Stufe K_2 mit 33 m Rohgefälle und etwa 32,5 m Nutzgefälle kann allerhöchstens als ausgeglichenes Kleinstwasser der Wert 5,3 sec./cbm (wie oben bei I. 3) gerechnet werden. Dem entsprechend die Kleinleistung = **1720 P. K.**

Die zweite Stufe mit 6 m Rohgefälle und etwa 5 m Nutzgefälle kann noch 35 qkm Fläche des Gebietes des Gardschauer Sees aufnehmen, entsprechend einer Zugabe von etwa $35 \cdot 6 = 210$ Lit. = 0,21 cbm. Zusammen also 5,51 sec./cbm und Kleinleistung = **280 P. K.**

Für die 2 Stufen bei Dirschau mit zusammen etwa 58 m Nutzgefälle können noch 25 qkm der Spengawa zugeführt werden mit etwa 0,15 cbm. Zusammen also 5,66 sec./cbm und Kleinleistung = **3280 P. K.**

Also können aus dem Kanal hiernach gewonnen werden:

1. am Gardschausee.....	1720 P. K.
2. an der Spengawa	280 »
3. bei Dirschau	3280 »

5280 P. K.

Hierzu könnten noch die oben unter I. 1 nachgewiesenen 300 P. K. (Werk K_1) bei Pogutten gerechnet werden, zusammen also 5580 P. K. Dieser Betrag kann mit der obigen Zahl von 5420 P. K. verglichen werden. Hiernach und unter Berücksichtigung der beiderseits erforderlichen Bauanlagen erscheint die Überleitung nach Dirschau wirtschaftlicher, als der Ausbau im Zuge des Flusses.

Allerdings ist zu beachten, daß gemäß den gemachten Voraussetzungen bei Rienfieg während langer Zeit des Jahres alles Wasser abgeleitet wird. Dies ist kaum angängig. Jedoch ist es auch möglich, nur einen Teil der 5,3 sec./cbm für die Überleitung zu bestimmen.

2. Ableitung bei der Kollenzmühle unterhalb Pr. Stargard.

Anlage 19 Blatt 40.

Tafel 14, Abb. 2.

Dieser Vorschlag läßt die Wasserinteressen oberhalb, also namentlich bei Stargard, unberührt.

Ebenso, wie oben bei I. 6, wird das Wasser auf + 60 m gestaut; dann wird, ebenfalls auf + 60, ein Kanal um Klonowken herum nach Nordosten geführt, wo er das Fersetal an passender Stelle, etwa bei + 43 Sohlenhöhe, mittels eines Aquäduktes kreuzen müßte. Nun führt der Kanal zunächst östlich, dann nordöstlich, vorbei an Brust und Czarlin, nach Dirschau, wo er auf + 60 anlangt. Hier läßt sich das Rohgefälle von 60 — 5 = 55 m oder Nutzgefälle von etwa 53 m in vielleicht 2 Stufen verwerten.

Als größtes Kleinstwasser kann, wie bei I. 6, 5,6 sec./cbm gerechnet werden. Demnach Nutzleistung = rund **3000 P. K.**

Die Nebenflüsse der Ferse.

Die Ferse besitzt im allgemeinen nur mäßig große Nebenflüsse. Dieselben sind, namentlich die unteren, weder sehr wasserreich, noch auch im Unterlauf besonders gefällig. Hier lassen sich nur unbedeutende Wasserkräfte gewinnen. Nur der Unterlauf der Fiege bei Schöneck verdient in dieser Hinsicht mehr Beachtung, zumal da die Fiege 291 qkm besitzt und wasserreicher ist.

Anlage 4.

Besondere Bearbeitung des Flußgebietes des Schwarzwassers.

Das Niederschlagsgebiet des Schwarzwassers ist besonders gekennzeichnet durch seine gleichartige, langgestreckte Gestalt; in der Hauptfließrichtung, von NW. nach SO., hat das Gebiet etwa 100 km Länge und senkrecht hierzu etwa 20 km Breite. Dieses Gebiet wird von dem deutlich ausgeprägten Hauptfluß wesentlich in seiner Längsrichtung durchflossen.

Das Gesamtgebiet bei der Mündung in die Weichsel beträgt 2202 qkm, hierunter 71 qkm oder 3,2 % Seefläche.

In Übereinstimmung mit den benachbarten Flüssen besitzt auch das Schwarzwasser in dem oberen Teile seines Niederschlagsgebietes eine örtlich ziemlich dicht gedrängte Seefläche; der größte und wesentlich unterste dieser Seen ist der Weitsee, auch Wdjidzensee geschrieben.

Der Weitsee liegt auf + 133 m über Meer; erst von seinem Austritt an flußabwärts gewinnt die Wasserkraft des Schwarzwassers größere Bedeutung. Von hier aus hat das Schwarzwasser auf 150 km Länge bis zu seiner Mündung ein Rohgefälle von etwa 111 m, indem die Weichsel bei der Mündung des Schwarzwassers auf + 22 m liegt.

Diese Lauflänge vom Weitsee bis zur Weichsel besitzt auf der Strecke von Kaltspring bis Neumühl wenig günstige Eigenschaften für Wasserkraftgewinnung. Diese Strecke besitzt breite Wiesen- niederung; sie enthält aber schätzungsweise nur das Gefälle zwischen + 103 und + 98, also 5 m. Es erscheint zweckmäßig, diesen Gefällteil für die Zwecke des vorliegenden Berichtes hinsichtlich der Verwertung auszuscheiden. Die alsdann noch verbleibenden $111 - 5 = 106$ m Gefälle sind jedoch zur Kraftgewinnung mit unbedeutenden Ausnahmen geeignet. Im Bereich dieser 106 m liegt in erster Linie am oberen Ende, an den Weitsee anschließend, die große Anlage der fiskalischen Rieselfwiesen, welche bis Kaltspring hinunter 30 m Gefälle in sich aufnimmt; ferner liegen unterhalb bis zur Weichsel 8 Wassertriebwerke am Schwarzwasser, welche zusammen 14 m Nutzgefälle und etwa 600 P. K. Nutzleistung besitzen. Von diesen 8 Triebwerken darf das unterste, die Mühle in Schönau bei Schwes, als eine vollkommener Anlage angesehen werden; sie besitzt 2,5 m Gefälle.

Entsprechend der oben besprochenen Gestalt des Flußgebietes besitzt das Schwarzwasser nur unbedeutende Nebenflüsse; am bedeutendsten sind

der Neckwarz	209 qkm
die Prussina	196 »

Der Unterlauf der größeren Nebenflüsse kann für Kraftgewinnung in Betracht gezogen werden.

Regen- und Abflußverhältnisse.

Die nachfolgenden Betrachtungen über die Regen- und Abflußverhältnisse des Schwarzwasser- gebietes beziehen sich einerseits auf die Mündung bei Schwes (2202 qkm Flußgebiet), andererseits auf den Auslauf des Weitsees, wo das Flußgebiet eine Größe von 509 qkm besitzt.

Fehlt.

In dem Gesamtgebiet von 2202 qkm betrug auf Grund der Anlage 1 b die mittlere Regen- höhe, wie folgt:

in den Jahren	
1896	510 mm
1897	523 »
1898	555 »
1899	575 »

durchschnittlich in dieser Zeit in 1 Jahr 540 mm.

Tafel 2.

Aus der Hellmannschen Karte ergibt sich statt dessen als Mittel für das Gesamtgebiet 549 mm, so daß also die obigen 4 Jahre im Mittel als Durchschnittsjahre angesehen werden können.

Für das Gebiet oberhalb der Ausmündung des Weitsees ergibt sich nach Hellmann 610 mm durchschnittliche Jahreshöhe des Regens, somit 11 % mehr, als das Mittel des ganzen Gebietes.

Das Weichselbuch gibt als mittlere Abflußmenge für die Mündung bei Schweg 19 sec./cbm an, d. i. 8,6 Lit./sec./qkm; ferner für die nämliche Stelle

Hochwasser: 46 cbm/sec., d. i. 21 Lit./sec./qkm,

M.-Niedrigwasser: 11,6 cbm/sec., d. i. 5,3 Lit./sec./qkm.

In Anlage 11 ist als kleinste Wassermenge an der Mündung angegeben, also genau genug als Niedrigwasser: 8 cbm, d. i. 3,6 Lit./sec./qkm.

Fehlt.

Das aus dem Weichselbuch entnommene Mittelwasser = 8,6 Lit./sec./qkm muß als reichlich hoch angesehen werden, und es ist berechtigt, zu vermuten, daß diese Zahl etwas zu groß ist, namentlich beim Vergleich mit den Nachbargebieten.

Einen Anhalt zur Prüfung dieser Zahl erhält man auf folgende Art:

In Anlage 11 sind Angaben für die mittleren Betriebsverhältnisse der Schönauer Mühle gemacht; aus diesen Angaben muß geschlossen werden, daß, wie schon gesagt, das kleinste Wasser 3,6 Lit./sec./qkm beträgt, und daß an 150 Arbeitstagen das Wasser nicht unter 5,5 Lit./sec./qkm sinkt. Diese Angaben der geschäftlich bedeutenden Mühlenanlage sind durchaus wahrscheinlich. Ferner scheinen auch die Angaben der Mühle in Wda (1050 qkm) glaubwürdig, daß das kleinste Wasser 2,9 Lit./sec./qkm beträgt, und daß an 200 Arbeitstagen das Wasser nicht unter 5,2 Lit./sec./qkm sinkt. Diese Zahlenwerte lassen sich gemäß nebenstehender Skizze zeichnerisch darstellen. Die beiden Linien zeigen eine gewisse Abweichung voneinander, welche in der verschiedenen Größe der beiderseitigen Niederschlagsgebiete begründet sein kann. Die als Mittel eingetragene Linie gibt für den Verlauf der Niedrigwasserzeit auf der Strecke von Wda bis Schweg (Mündung) vielleicht ein zutreffendes Bild; daselbe würde dadurch gekennzeichnet sein, daß das Wasser nicht unter 3,25 Lit./sec./qkm sinkt, und daß an 175 Arbeitstagen das Wasser nicht unter 5,35 Lit./sec./qkm sinkt.

Fehlt.

Denkt man sich diese Mittellinie mit wahrscheinlicher Krümmung nach links fortgesetzt, so kann man vermuten, daß die mittlere Höhe der so entstehenden Abflußfläche weniger als 8,6 Lit./sec./qkm beträgt.

Jedoch ist es auch möglich, daß diese Zahl zutrifft. In diesem Sinne ist es bemerkenswert, daß die Czubekmühle (930 qkm) an 300 Arbeitstagen, also genau genug das ganze Jahr hindurch, mehr als 4,8 Lit./sec./qkm hat. Die Czubekmühle fängt das von den fiskalischen Rieselwiesen abfließende Wasser unmittelbar wieder auf.

Immerhin mag die Zahl von 8,6 Lit./sec./qkm als mittlerer Abfluß an der Mündung gelten.

Dieser Zahl entspricht eine jährliche Abflußhöhe von 270 mm, so daß als Verlusthöhe der Wert 549 — 270 mm = 279 mm erscheinen würde.

Für das Gebiet oberhalb der Ausmündung des Weitsees (509 qkm) liegen keine Unterlagen vor, aus denen man die Wassermengen unmittelbar berechnen könnte. Jedoch würde es einerseits leicht, andererseits wertvoll sein, dahingehende Messungen in Gang zu bringen.

Nun lassen sich aber auf die Schwankungen des nach künstlichem Ausgleich abfließenden Wassers aus den Aufschreibungen des Rieselbetriebes Schlüsse ziehen, und zwar mit etwa folgendem Ergebnis für ein Durchschnittsjahr:

Es haben

6,5	Monate:	Abflußmenge	.....	1
3,5	»	»	.....	etwa $\frac{1}{2}$ ($\frac{15}{35}$)
2,0	»	»	.....	0

entsprechend 8 Monate: Abfluß = 1.

Ein wichtiger Unterschied gegenüber dem Rieselbetrieb an der Brähe besteht darin, daß das aus dem Weitsee abzulassende Wasser der Regel nach vollständig für den Rieselbetrieb benutzt wird, daß also kein Überschußwasser vorhanden ist; an der Brähe beträgt das Rieselwasser nur $\frac{1}{3}$ des Gesamtabflusses.

Wenn nun weiterhin als mittlerer Abfluß an der Mündung des Schwarzwassers 8,6 Lit./sec./qkm angesehen wird, so sollte derselbe beim Weitsee mehr betragen; der Regenunterschied von 610 — 549 = 61 mm würde eine Mehrung des Abflusses um 1,9 Lit./sec./qkm bedingen, so daß also beim Weitsee 8,6 + 1,9 = 10,5 Lit./sec./qkm zu rechnen wäre, entsprechend einer jährlichen Abflußhöhe von 270 + 61 = 331 mm.

In Anbetracht dessen, daß der Wert 8,6 zu hoch erscheint, soll zur Sicherheit nur das Mittel von 8,6 und 10,5, nämlich 9,5 Lit./sec./qkm für den Weitsee gerechnet werden.

Die erwähnte Skizze zeigt, daß ein Ausgleich der Wassermengen im Unterlauf des Schwarzwassers erwünscht ist. Wie groß ist die Wassermenge, welche zum Ausgleich des Wassers bei der Mündung des Schwarzwassers (2202 qkm) erforderlich ist? Hier beträgt die jährliche Abflußhöhe

Fehlt.

270 mm und die jährliche Abflussmenge 590 Millionen Kubikmeter (entsprechend Mittelwasser = 8,6 Lit./sec./qkm).

Die künstliche Hebung des kleinsten Wassers auf 8,6 Lit./sec./qkm bzw. auf kleinere Mengen erfordert die bzw. nachstehend angegebenen Aufspeicherungsmengen:

Künstlich zu erreichendes Kleinstwasser Lit./sec./qkm	Hierzu erforderlicher Ausgleichinhalt »J« Millionen Kubikmeter	J: 590 Prozent
8,6 (Mittelwasser)	157	27
8,0	130	22
7,0	89	15
6,0	54	9
5,0	25	4
4,0	6	—
3,2 (Kleinstwasser)	0	—

Zieht man in Betracht, daß im Schwarzwassergebiete im ganzen 47,5 qkm größere Seen vorhanden sind, und daß 1 m Wasserhöhe dieser Seen 47,5 Millionen Kubikmeter darstellt, so erkennt man bald, daß es nicht geeignet ist, den Ausgleich auf 8,6 Lit./sec./qkm anzustreben; derselbe würde ja einen Ausgleichinhalt von 157 Millionen Kubikmeter erfordern, d. h. mehr als 3 m Nutzungshöhe für alle Seen, und das läßt sich nur mit außergewöhnlichen Mitteln erreichen.

In erster Linie wird der Weitsee und die oberhalb desselben liegenden größeren Seen zu dieser Ausgleichwirkung herangezogen werden können. Diese Seen haben im ganzen 27,6 qkm Fläche, davon der Weitsee allein 15,6 qkm. Das oberhalb vereinte Niederschlagsgebiet beträgt 509 qkm.

Der Weitsee wird schon gegenwärtig für den Betrieb der fiskalischen Rieselwiesen künstlich hinsichtlich seines Ablaufes bedient. Die Benutzungsweise des Sees ist in Anlage 4a Seite 48 näher behandelt.

Tafel 4 Abb. 1.

Diese Benutzungsweise ist insbesondere derart, daß im ganzen während 2 Monaten des Jahres der Ablauf des Sees geschlossen ist, und daß in im ganzen 6½ Monaten 7,26 sec./cbm abgelassen werden, während das Mittelwasser 509 · 9,5 = 4,84 sec./cbm beträgt. Hierbei ist nun aber besonders bemerkenswert, daß gemäß Anlage 4a in den wasserärmeren Zeiten weniger als der jeweilige Zufluß oder gar kein Wasser aus dem See abgelassen wird, während in den wasserreichen Zeiten mehr als der Zufluß, nämlich die volle Rieselmenge = 7,26 sec./cbm, abfließt. Die trockenen Zeiten werden zum Füllen benutzt, die nassen Zeiten zum Entleeren.

Diese Benutzungsform ist nach den Erfordernissen der Berieselung eingerichtet; sie steht aber mit den Interessen der Wasserkraftgewinnung im Widerspruch. Denn die Nutzbarmachung der Wasserkraft im Mittel- und Unterlauf des Flusses erfordert umgekehrt in der wasserarmen Zeit Abgabe einer großen Wassermenge, dagegen in der wasserreichen Zeit kleine Wassermenge oder zeitweise Geschlossenhalten des Sees.

Bei der Text-Abb. 6 Seite 51 geben die strichpunktirten Linien im Zusammenhang die gegenwärtige Bedienungsweise des Sees an, die gestrichelten Linien dagegen die Bedienungsweise für den Fall, daß ununterbrochen die Mittelwassermenge = 4,84 cbm./sec. abgegeben wird. Man sieht, daß bei Einhaltung dieser Mittelwassermenge jedesmal der Seespiegel in den nämlichen Zeitabschnitten sich senkt, in denen er bei der heutigen Benützung sich hebt — und umgekehrt. Die zweite Betriebsform (andauernd M. W.) gibt eben in der wasserarmen Zeit erheblich größere Wasserzuschüsse als die erste, und diese Vermehrung der Zuschüsse ist zutreffendenfalls für die noch folgenden Strecken als Ruhwassermenge über den gegenwärtigen Zustand hinaus anzusehen. Diese Vermehrung der Zuschüsse beträgt auf Grund der Anlage 4a Seite 51 in einem Mitteljahr 41,6 Millionen Kubikmeter, entsprechend einer Vermehrung der Nutzungshöhe um 267 cm.

Hieraus muß, solange nicht die oben als besonders wertvoll gekennzeichneten Messungen Gegenteiliges erbringen, geschlossen werden, daß die Einrichtung dauernd gleicher Wassermenge beim Ausfluß des Weitsees großen Wert für die Kraftgewinnung des Schwarzwassertales besitzt, und zwar in der Weise, daß durch diese Einrichtung im Sinne der obigen Tabelle ein jährlicher Ausgleichinhalt von 41,6 Millionen Kubikmeter geschaffen wird. Hierdurch würde erreicht, daß an der Mündung bei Schweg die Wassermenge nicht unter 5,6 Lit./sec./qkm fallen würde, während sie heute bis auf 3,2 Lit./sec./qkm sinkt. Die kleinste Wassermenge würde alsdann beim Weitsee (dauernd gleich) 4,84 cbm/sec. betragen, bei Schweg 2202 · 5,6 = 12,3 cbm/sec.; hier bei Schweg würde sie aber länger als die Hälfte des Jahres mehr als 12,3 cbm betragen, wobei das Mittelwasser = 19 cbm/sec. ist.

Aber diesen Ausgleichzustand hinausgehend würde man nun dem Unterlauf des Flusses noch größeren Nutzen dadurch bringen können, daß man in der wasserarmen Zeit besonders viel und in der wasserreichen Zeit besonders wenig Wasser aus dem Weitzsee abläßt. Von diesem Vorschlage soll jedoch erstlinig abgesehen werden aus zwei Gründen:

1. Dem Vorschlage des Mittelwasserausgleiches wird sich aller Wahrscheinlichkeit nach die Veriefelung ohne wesentlichen Nachteil anpassen lassen, wobei das Wasser in der Rieselzeit von 7,26 sec./cbm auf $\frac{2}{3}$ dieses Wertes = 4,84 cbm/sec. vermindert würde.
2. Wenn, wie später vorgeschlagen wird, die Veriefelung beseitigt und an ihrer Stelle ein Kraftwerk eingerichtet wird, so entsteht ein Kraftwerk mit günstigen Gefällverhältnissen; es erscheint zweckmäßig, dasselbe mit möglichst großer und dauernd gleicher Wassermenge auszustatten.

Aus Text-Abb. 6 folgt, daß der Ausgleich auf Mittelwasser nur $18 + 30 = 48$ cm der Höhe des Weitzsees beansprucht, während die heutige Benutzung $73 + 23 = 96$ cm im Mitteljahr beansprucht. Hiernach steht dem vorgeschlagenen Ausgleich technisch nichts im Wege.

Seite 51.

Gemäß dem vorigen sichert der Ausgleich des Weitzsees für Schwyz ein Kleinstwasser = 12,3 cbm/sec. Vom Weitzsee abwärts besitzt aber das Flußgebiet noch $47,5 - 27,6 = 19,9$ qkm größere Seen, bei denen 1 m Stauhöhe rund 20 Millionen Kubikmeter Stauraum schafft. Die Erwägungen in Anlage 4a Seite 50 unten zeigen, daß sich der Stauraum des Weitzsees jährlich etwa zweimal füllt. Überträgt man diese Tatsache auf die zuletzt genannten Seen, so ergibt sich, daß z. B. 0,25 m mittlere Stauhöhe 5 Millionen Kubikmeter Stauraum schaffen, daß aber hiermit ein jährlicher Nuzinhalt von 10 Millionen Kubikmeter entsteht. Diese 0,25 m werden sich aber ohne Zweifel ermöglichen lassen. Alsdann würde für Schwyz im ganzen ein jährlicher Nuzinhalt geschaffen sein von $41,6 + 10 = 51,6$ Millionen Kubikmeter. Hierdurch kann man gemäß Tabelle Seite 42 das kleinste Wasser auf etwa 6 Lit./sec./qkm heben, d. h. die Wassermenge bei Schwyz auf 13,2 cbm/sec. oder rund 13 cbm/sec.

In Gemäßheit des Vorstehenden soll gerechnet werden:

1. für den Ausfluß des Weitzsees (509 qkm) 4,84 cbm/sec., dauernd gleichbleibend;
2. für die Mündung des Schwarzwassers (2202 qkm) eine Kleinstmenge von 13 cbm/sec., welche etwa während des halben Jahres überschritten wird.

Au einem Zwischenpunkte mit der Gebietsfläche J würde die kleinste Wassermenge etwa betragen:

$$4,84 + (13 - 4,84) \cdot \frac{J - 509}{2202 - 509}$$

Nachträglich sei noch bemerkt, daß sich z. B. bei Wied (im Bereich des Rieselfkanals) vielleicht ein künstlicher See herstellen läßt, indem hier die zu beiden Seiten des Flusses in das Ufer eingreifenden Niederungen (links der Wiedsee, rechts der Trzynkasee), einheitlich überstaut werden. (Karte 62, Anlage 17.)

Fehlt.

Als Hochwasserzahlen für das Schwarzwasser gibt das Weichselbuch bei der Mündung 46 sec./cbm an, d. i. 21 Lit./sec./qkm.

Kraftgewinnung.

Am Hauptlauf des Schwarzwassers unterhalb des Weitzsees sind heute 5 Wasserkraftwerke vorhanden; dieselben nützen zusammen 9,60 m Gefälle aus und sind auf eine Leistung von 600 P.K. eingerichtet. Hiervon entfallen 300 P.K. allein auf das unterste Werk, die Schönauer Mühle bei Schwyz, welche als bedeutende Ausföhrung angesehen werden muß.

In den Wasserläufen der Quell- und Seitengebiete erfolgt eine Ausnutzung von etwa 420 P.K. Bemerkenswert ist hierbei die Mühle in Ludwigsthal, oberhalb des Weitzsees am Trzebiochfließ gelegen. Dieselbe hat etwa 4 m Gefälle und ist auf etwa 60 P.K. eingerichtet. Ihr Flußgebiet beträgt 194 qkm mit etwa 6 qkm Fläche größerer Seen. Diese Mühle möge als Beleg dafür dienen, daß es auch bei vergleichsweise kleinen Niederschlagsflächen im Bereich des oberen Seegebietes möglich ist, ziemlich große Kräfte auszubauen. Ähnliche Möglichkeiten sind hier noch an manchen Stellen vorhanden.

Wie schon früher betont, ist hinsichtlich der Wasserkraftgewinnung das Hauptaugenmerk auf die Strecke vom Weitzsee an abwärts zu richten.

I. Kraftgewinnung im Zuge des Hauptflusses.

Karten aus Anlage 16 und 17 mit genauerer Eintragung der vorgeschlagenen Kraftwerke. — Anlage 15 Bild 17 bis 22. — Anlage 18 Blatt 17.

1. Bereich der fiskalischen Rieselanlage — K_1 und K_2 auf Tafel 7.

Es handelt sich um die Strecke vom Weitzsee bis Kaltspring. Der Weitzsee liegt auf + 133 und der Wasserspiegel bei Kaltspring, gerechnet unterhalb der Czubekmühle, etwa auf + 102. Im Bereich dieser Strecke führt über die linke Uferfläche der 27 km lange Rieselkanal, welcher oberhalb

Tafel 7.

Die übrigen Anlagen fehlen.

Kaltspring bei Bahnhof Schwarzwasser bei den Rieselwiesen endigt; hier am unteren Ende beträgt die Wasserhöhe heute etwa + 130.

Ähnlich, wie bei den Brahwiesen, drängt sich auch hier der Gedanke auf, unter Beseitigung der Berieselung die Kanalleitung für Kraftgewinnung zu verwerten. Dieser Vorschlag soll zuerst geprüft werden.

Fehlt.

Das Gefälle zwischen dem Kanalende (+ 130) und Kaltspring (+ 102) kann man zweckmäßig in 2 Absätzen nördlich von Kaltspring ausnutzen, indem man etwa den hier auf + 116 m liegenden See als Zwischenstufe einlegt. Hierbei wäre der Kanal auf + 130 bis möglichst dicht an den Lubikisee heran zu verlängern, und am Ufer des Sees würde das obere Werk entstehen (Karte 63 Anlage 17). Dann führt auf + 116 ein Kanal bis möglichst dicht an das Schwarzwasser heran, an dessen Ufer das untere Werk liegen würde. Zieht man, wovon gegebenenfalls natürlich abgesehen werden kann, das Gefälle der Ezbeckmühle mit in die Neuanlage hinein, so hätten beide Werke ein Rohgefälle von $130 - 102 = 28$ m. Hierzu kann gemäß dem früheren eine dauernd gleiche Wassermenge = 4,84 cbm gerechnet werden, so daß die Rohleistung der beiden Werke zusammen 1355 P.K. betragen würde, die Nutzleistung etwa 1300 P.K.

Dieser Vorschlag, die Berieselung aufzugeben, kann nicht diejenige Berechtigung beanspruchen, welche dem bezüglichen Vorschlage für die Brahwiesen zukommt. Denn bei den Schwarzwasserwiesen betragen durchschnittlich in 1 Jahr

die Ausgaben	22 116 M.
die Einnahmen	33 446 „

Also verbleibt ein Reingewinn von 11 330 M., d. h. bei $3\frac{1}{2}\%$ Verzinsung stellt das Rieselwerk einen Kapitalwert von 320 000 M. dar.

Demgegenüber kann für die Kraft von 1300 P.K. (ununterbrochen) eine Bausumme von 2 bis 2,5 Millionen Mark aufgewendet werden. Zieht man nun in Betracht, daß der Kanal einschließlich der Stauung des Weisesees der wichtigste Bestandteil des Kraftwerkes sein würde, so erkennt man, daß sein Wert für die Kraftgewinnung viel mehr betragen würde als 320 000 M. In dieser Auffassung kann der Vorschlag, die Berieselung zu beseitigen, als vertretbar angesehen werden.

Es liegt auch der Gedanke nahe, das Wasser, nachdem es seinen Rieselzweck erfüllt hat, durch einen einheitlichen Ringkanal etwas tiefer wieder aufzufangen und erst dann für die Kraftgewinnung zu benutzen. Diese Möglichkeit möge der genaueren Prüfung vorbehalten bleiben; jedoch scheint es, als ob die Verwirklichung wegen der Zersplitterung des Wassers nach der Berieselung auf Schwierigkeiten stoßen würde. Mehrere Meter Gefälle von den obigen 28 m müßten hierbei für die Berieselung mindestens verloren gehen; vielleicht ist dieser Verlust aber beträchtlicher.

Wie oben gesagt, ist Überschußwasser neben der Berieselung nicht vorhanden; daher erscheint Berieselung und Kraftgewinnung nebeneinander nicht wohl angängig.

Technisch ist zu bemerken, daß der bestehende Kanal gründlich gedichtet werden müßte; vielleicht ist eine Auflage von Ton auf die Innenfläche angängig, denn eine Verminderung des Profils erscheint zulässig, da der Kanal heute $\frac{12}{8} \cdot 4,84$ cbm = 7,26 cbm führt, während er bei gleichmäßigem Kraftbetrieb nur 4,84 cbm zuzuführen hat.

2. Die Strecke von Kaltspring bis Neumühl.

Diese Strecke, welche das Gefälle von etwa + 102 bis + 98 umfaßt, soll für die Kraftgewinnung im Zuge des Flusses ausscheiden, da sie sehr flach ist, und der Ausbau durch Wiesen behindert ist.

3. Die Strecke Neumühl bis Slonefsee -- Werk K₃.

Es handelt sich um das Gefälle zwischen etwa + 98 und + 87 (Spiegel des Slonefsees). In diesem Bereich liegen die Mühlen in Neumühl und Wda, von denen aber wohl die erstere nicht mehr in Betrieb ist; diese beiden Mühlen sollen mit in das Werk einbezogen werden. Bei Neumühl hat der Fluß 996 qkm Gebiet, entsprechend einer Kleinstmenge (siehe oben) von 7,2 sec./cbm.

Die Schaffung der Gefällstufe erfolgt zweckmäßig wohl derart, daß der obere Teil der Strecke aufgestaut, und im unteren Teil ein Kanal am linken Hang vorbei auf + 98 bis in die Nähe des Slonefsees geführt wird. Die Rohleistung des hier entstehenden Werkes betrüge entsprechend dem Rohgefälle = 11 m: 792 P.K.; die Nutzleistung betrüge etwa 750 P.K.

4. Die Strecke Slonefsee bis oberhalb Altfließ — Werk K₄.

Hier kann das Gefälle zwischen Spiegel des Slonefsees (+ 87) und etwa + 78 vereinigt werden, und zwar in folgender Form:

Das Schwarzwasser wird oberhalb des Slonefsees auf + 87 gestaut und durch einen Kanal in den abjudämmenden Slonefsee geleitet. Dann wird der Slonefsee südlich in der Richtung des

Sobbinfließes auf + 87 abgeleitet und nach etwa 4 km Leitungslänge westlich durch das Benzabruch dem Schwarzwassertal zugeleitet, wo wahrscheinlich durch einen Unterwassergraben der Wasserspiegel + 78 erreicht werden kann.

Diese Ausführung ist weniger günstig, als die nachfolgenden Möglichkeiten. Ein Verbleiben unmittelbar im Flußtal ist jedoch nicht durchführbar.

Die vorgeschlagene Anordnung vereinigt etwa 1136 qkm entsprechend einer kleinsten Wassermenge = 7,9 sec./cbm. Das Rohgefälle ist $87 - 78 = 9$ m, also die Rohleistung 710 P.K., die Nutzleistung etwa 660 P.K.

5. Strecke von oberhalb Altfließ bis Klinger — Werke K_5 und K_6 .

Etwa mit der Unterwasserhöhe des Werkes 4, d. i. + 78, beginnt der eigentliche steile und wesentlich günstigere Unterlauf des Schwarzwassers. Klinger ist als Mündungsstelle der Prussina (196 qkm) eine geeignete Ausbauscheide. Das Wasser liegt bei Klinger etwa auf + 65.

Es erscheint ratsam, auf etwa + 70 eine Zwischenstufe einzulegen, also 2 Werke mit bezw. 8 und 5 m Rohgefälle anzulegen. Für das obere Werk scheint sich zur Gefällschaffung eine Vereinigung von Stauwerk und Kanal zu eignen, für das untere lediglich ein Stauwerk.

Den beiden Werken stehen im Mittel etwa 1320 qkm zur Verfügung, also ein Kleinstwasser = 8,75 sec./cbm. Das Rohgefälle beträgt $8 + 5 = 13$ m, die Rohleistung 1140 P.K., die Nutzleistung etwa (in beiden Werken zusammen) 1100 P.K.

6. Klinger bis Rischtesfließ — Werk K_7 .

Der Wasserspiegel senkt sich von + 65 bis + 60. Also beträgt das Rohgefälle 5 m. Das Niederschlagsgebiet ist 1524 qkm, einschließlich Prussina, entsprechend einem Kleinstwasser von 9,7 sec./cbm. Also ist die Rohleistung 485 P.K., die Nutzleistung etwa 460 P.K. Die Gefällschaffung erfolgt zweckmäßig durch Stauwerk und dann Kanal am linken Ufer.

7. Rischtesfließ bis Sauren — Werk K_8 .

Zieht man die Saurener Mühle in das Werk hinein, so steht das Gefälle frei von + 60 bis + 51, also 9 m Rohgefälle. Dieses Gefälle läßt sich bei Sauren vereinen, indem man 1 km oberhalb bei Otterstieg einen Staudamm herstellt und weiter am linken Ufer vorbei auf + 60 einen Kanal führt.

Dieses Werk vereint etwa 1720 qkm Flußgebiet, entsprechend einem Kleinstwasser = 10,7 sec./cbm. Die Rohleistung ist 963 P.K., die Nutzleistung etwa 930 P.K.

8. Sauren bis Groddeck — Werk K_9 .

Bei Sauren liegt der Wasserspiegel auf + 51, bei Groddeck auf + 37; also beträgt das Rohgefälle 14 m. Dasselbe soll derart vereint werden, daß etwa bei Rewiniga ein Staudamm das Wasser auf + 51 hebt, und ein Kanal am linken Ufer das Wasser nach Groddeck zu dem hier anzulegenden Kraftwerk führt. Dieses Werk vereint etwa 1850 qkm, entsprechend 11,3 sec./cbm Kleinstwasser. Die Rohleistung ist 1580 P.K., die Nutzleistung etwa 1540 P.K.

9. Groddeck bis Koslowo — Werk K_{10} .

Das Unterwasser des Werkes 8 würde auf + 37 liegen; der Stauspiegel der Mühle in Schönau auf etwa + 25. Dazwischen liegen die Mühlen in Bedlenken und in Koslowo, deren Gefälle zweckmäßig mit in das Werk 9 einbezogen wird. Die Ausnutzung könnte erfolgen durch einen Staudamm, etwa bei Julienfelde, und einen Hangkanal am linken Ufer, der bis Koslowo führt. Das in Koslowo zu errichtende Kraftwerk erhält $37 - 25 = 12$ m Rohgefälle. Das Flußgebiet ist 1964 qkm, entsprechend 11,9 sec./cbm Kleinstwasser. Die Rohleistung ist 1430 P.K., die Nutzleistung etwa 1380 P.K.

10. Die Mühle in Schönau — Werk K_{11} .

Die bestehende Mühle hat 2,5 m Nutzgefälle. Das Niederschlagsgebiet beträgt 2135 qkm, entsprechend 12,7 sec./cbm Kleinstwasser. Die Nutzleistung kann also hier betragen rund 320 P.K.

Ergebnis.

Die Summe der vorstehend nachgewiesenen Nutzleistungen, die dem Zuge des Flusses folgend gewonnen werden können, beträgt 8440 P.K.

II. Ableitung des Schwarzwassers auf größere Entfernungen.

Die nachstehenden Vorschläge können nicht alle nebeneinander bestehen; sie schließen sich vielmehr zum Teil gegenseitig aus. Das nämliche gilt hinsichtlich der Beziehung der folgenden Vorschläge zu den vorhergegangenen unter I.

1. Ableitungen bei Kaltspring.

(Am unteren Ende des Bereiches der Rieselanlage.)

Anlage 19 Blatt 41.

Tafel 13 Abb. 2.

Die Kraftgewinnung am Fluß entlang von Kaltspring bis etwa zum Slonesee und auch darüber hinaus bis Altfließ (siehe I. 3, 4) ist vergleichsweise schwierig; von Kaltspring bis Neumühle muß sogar ein Gefällabschnitt ausscheiden (siehe I. 2). Daher liegt der Gedanke nahe, das Wasser auf kürzerem Seitenwege flußabwärts zu führen, wodurch gleichzeitig ein Nutzen geschaffen wird für das nasse Biefengebiet zwischen Kaltspring und Neumühle.

Es liegen zwei Möglichkeiten vor:

- a) Das Wasser wird durch einen etwa bei Kaltspring auf + 103 Talsohle zu erstellenden Staudamm auf + 110 m gehoben. Dann wird das Wasser am rechten Ufer entlang auf + 110 in einen Kanal abgeleitet und dem auf + 100 liegenden Occipelsee zugeführt, um dann, wesentlich dem Tal des Swintylflusses folgend, das Schwarzwasser beim Slonesee (+ 87) wieder zu erreichen. Der etwa 19 km lange Kanal von Kaltspring bis Slonesee überwindet ein Rohgefälle von $110 - 87 = 23$ m. Es empfiehlt sich, 2 Stufenwerke einzurichten, eines K_3 beim Occipelsee zwischen + 110 und + 100 und eines zweiten K_4 beim Slonesee zwischen + 100 und + 87; die Nutzgefälle sind bezw. etwa 9 und 12, zusammen 21 m. Das abgestaute Gebiet ist 900 qkm, entsprechend 6,7 sec./cbm Kleinstwasser. Die Nutzleistung der beiden Werke ist 1400 P. K.
- b) Das Wasser wird, ebenso wie bei a, auf + 110 gestaut; jedoch wird der Kanal südlich durch das Tal der Prussina (am rechten Hang vorbei) geleitet und erreicht bei Klinger bei + 64 das Schwarzwasser wieder. Der Kanal führt auf + 110 bis zum Golionkatal, wo ein oberes Werk K_1 das Gefälle zwischen + 110 und + 88 vereint; dann führt ein Kanal auf + 88 bis Klinger. Der Kanal hat im ganzen eine Länge von 31 km. Das Bruttogefälle beträgt $22 + 24 = 46$ m, das Nutzgefälle etwa $19 + 23 = 42$ m. Das Kleinstwasser beträgt, wie bei a, 6,7 sec./cbm; also ist die Nutzleistung 2800 P. K.

2. Ableitung vom Slonesee aus östlich nach Neuenburg an der Weichsel.

Anlage 19 Blatt 43, betreffend die Strecke östlich vom Schwarzwasser.

Tafel 12.

In der Nähe des Slonesees liegt das Schwarzwasser auf + 87 nahezu in gleicher Höhe, wie die nach Osten zum steilen Weichselrand sich erstreckende Hochfläche. Daher ist es möglich, von diesem Schlüsselpunkt aus das Schwarzwasser östlich auf Neuenburg zu abzuleiten. Diese Absicht wird erleichtert durch die auf diesem Wege angetroffene Seenreihe, nämlich zuerst den Slone- und Kalembasee auf + 87, dann weiter östlich, im Gebiet der Montau, eine Seenreihe zwischen etwa + 78 und 79,5. Diese Seen sind bereits vorhandene Strecken der geplanten Ableitung, sie können ferner günstigerweise für den Ausgleich der Wassermengen benutzt werden.

Der Vorschlag ist im einzelnen folgender:

In der nämlichen Form, wie oben bei I. 4, wird das Schwarzwasser auf + 87 in den Slonesee geführt und gelangt dann weiter in den Kalembasee; die Verbindung der beiden Seen ist zu vertiefen. Vom Süden des Kalembasesee aus ist der Kanal auf + 87 südöstlich zu führen am rechten Hang des Tälchens entlang, welches nördlich der Oberförsterei Bülowshöhe bei Schemnilaß vorbei zum Montasseefee führt. Hier wird ein erstes kleineres Werk K_3 hergestellt, welches das Gefälle zwischen + 87 und etwa + 78 ausnützt.

Jetzt werden die Montauseen bis östlich zum Ezarnesee auf + 78 gehalten, und das Wasser mittels Herstellung von Zwischenkanälen durch die Seen hindurch bis in den Ezarnesee gebracht.

Aus dem Ezarnesee führt der Kanal auf + 78 östlich zum Dobrausee, der um einige Meter zu heben wäre, dann nach Südosten, östlich Sprindt vorbei, und schließlich östlich nach Unterberg am Weichselrand, 2 km südlich von Neuenburg. Hier bei Unterberg wird das Gefälle zwischen + 78 und etwa + 14, d. i. 64 m, in dem Hauptwerk K_4 verwertet, wobei die Montau als Unterwasserkanal dienen kann. Das Nutzgefälle der beiden Werke beträgt bezw. etwa 8 und 63 m.

Die Kanalleitung vom Schwarzwasser bis Neuenburg hat einschließlich der Seenstrecke etwa 28 km Länge.

Das obere Werk K_3 erhält das nämliche Kleinstwasser, wie das Werk I. 4, nämlich 7,9 sec./cbm. Also ist seine Nutzleistung 630 P. K.

Das zweite Werk K_4 kann noch das Wasser der Montauseen aufnehmen, und zwar das Wasser aus etwa 120 qkm. Rechnet man hierbei einen ausgeglichenen Abfluß von etwa 6 bis 7 Lit./sec./qkm, so tritt eine Vermehrung des Wassers um etwa 0,8 cbm ein. Daher erhält das untere Werk $7,9 + 0,8 = 8,7$ sec./cbm Kleinstwasser, und seine Nutzleistung beträgt 5500 P. K.

Die beiden Werke zusammen leisten rund 6100 P.K.

Diese Zahlen werden sich gegebenenfalls vermehren um die Kraft, welche das Brahwasser in den beiden Stufen leisten würde. (Vergl. Seite 57.)

Will man aus naheliegenden Gründen nur einen Teil des Schwarzwassers auf die beschriebene Art ableiten, so werden die Zahlen entsprechend kleiner.

Der Triebwertkanal kann auch zum Flößen benutzt werden.

3. Ableitung vom Slonesee aus südlich nach Schwef.

Anlage 19 Blatt 42.

Tafel 13 Abb. 1.

Vom Slonesee aus südlich kann man durch einen Kanal von 36 km Länge die Stadt Schwef erreichen. Hierbei wird das Schwarzwasser ebenso, wie vorher bei 2, sowie bei I. 4, dem Slonesee zugeführt. Dann wird vom Süden des Slonesees aus der Kanal auf + 87 am linken Hang des Sobbintales entlang geführt; er erreicht so in südlicher Richtung den Bahnhof Laschow.

Hier würde man eine erste Kraftstufe K_1 einrichten, deren Unterwasser der Spiegel des Lippner Sees ist (+ 78). Das Rohgefälle derselben ist 9 m, das Nutzgefälle etwa 7 m.

Alsdann wird der Kanal auf + 78 weitergeführt über Ernstshof; er erreicht so das Weichselufer bei Schwef, östlich von der Stadt, wo der Weichsel- bzw. Schwarzwasserspiegel auf + 21 liegt. Hier entsteht das Hauptwerk K_2 mit 57 m Rohgefälle und etwa 56 m Nutzgefälle.

Das obere Werk erhält den nämlichen Zufluß, wie I. 4, nämlich 7,9 sec./cbm.

Das untere Werk nimmt auch das Wasser der Laschowiger Seen auf, etwa 30 qkm mit 0,25 sec./cbm; zusammen also 8,15 sec./cbm. Hiernach beträgt die Nutzleistung:

im oberen Werk	550 P.K.,
im unteren Werk	4 550 »
zusammen.... 5 100 P.K.	

Beide Werke sind günstig gelegen.

Auch dieser Kanal ist ein vorzüglicher Holzabfuhrkanal.

Nebenflüsse des Schwarzwassers.

Aus den Möglichkeiten der Wasserkraftgewinnung in den Nebenflüssen des Schwarzwassers sollen diejenigen herausgehoben werden, welche in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind. Es sind dies die Kräfte in den steilen Unterlaufstrecken der betreffenden Neben- und Quellflüsse. Die mit reichlicher Sicherheit aufgestellte Tabelle ergibt als Kleinstleistung, d. h. Leistung bei einem durch Ausgleich gehobenen Kleinstwasser, den Wert von 1090 P.K. Lange Zeit des Jahres ist die vorhandene Leistung größer. Die betreffenden Flüsse haben durchweg flachen Mittellauf, aber steilen Unterlauf. Das Rohgefälle dieses Unterlaufes nimmt stetig zu bei Fortschreiten in der Richtung des Hauptflusses.

Stde. Nr.	Flußstrecke	Niederschlags- gebiet an der Mündung <small>qkm</small>	Geschätztes ausgeglichenes Kleinstwasser <small>sec./cbm</small>	Günstiges Rohgefälle im Unterlauf <small>m</small>	Nutzgefälle <small>m</small>	Kleinste Nutzleistung <small>P. K.</small>
1	Schwarzwasser unterhalb Lippusch bzw. Sudomiesee und Erzebiochafliß oberhalb des Weitsees	172 + 194	3,2	12	10	320
		= 366				
2	Unterlauf von Neckwarz...	209	1,0	15	13	130
3	» » Pruffina ...	196	0,9	25	22	200
4	» » Rischkefliß...	140	0,6	30	27	160
5	» » Wirwa	151	0,6	50	47	280
						1 090

Flußrichtung

Besonders gekennzeichnet und wohl auch besonders günstig sind die Stellen 1 und 5:

Bei 1 ist der Seenreichtum groß, und die Seen liegen nahe beim Unterlauf; der Bereich der Rieselanlage bei Lorenz eignet sich zum Kraftausbau.

Bei 5 ist auf ganz kurze Strecke das Gefälle sehr groß; es scheint hier möglich zu sein, die 50 m Rohgefälle (vielleicht auch noch mehr) in einer Stufe zu vereinigen.

Ein kleiner Teil der 1090 P.K. ist bereits heute ausgenutzt.

Die heutige Benutzungsweise des Weitsees für die fiskalischen Kieselwiesen und die etwaige Abänderung dieser Benutzungsweise.

Der auf + 133 m liegende Weitsee beherrscht bei seinem Ausfluß ein Niederschlagsgebiet von 509 qkm. Gemäß den Nachweisen Seite 41 unten wird für diese Stelle ein Mittelwasser = 9,5 sec./Lit./qkm angenommen, also eine mittlere Wassermenge von 4,84 sec./cbm.

Tafel 4 Abb. 1.

Dieses Wasser wird nicht gleichförmig abgelassen; vielmehr erfolgt für den Kieselbetrieb das Ablassen des Wassers ungleichförmig, aber doch mit einer gewissen Regelmäßigkeit hinsichtlich der einzelnen Zeitabschnitte.

Die Bedienungseinrichtungen des Weitsees sind folgende:

Etwas 100 bis 200 m unterhalb des Sees ist die Seehofer Schleuse gebaut, welche den Ablauf regelt, und bei deren Abschluß kein Wasser den See verläßt. Diese Schleuse bietet die bequeme Möglichkeit, die abfließenden Wassermengen regelmäßig zu messen; dies würde sehr wertvoll sein, ist aber bis jetzt noch nicht geschehen. Etwas weiter unterhalb ist aus dem rechten Ufer des Kieselkanals die Gurkschleuse als Freischleuse abgezweigt. Hier ist in den letzten 4 bis 5 Jahren nur einmal Freiwasser abgelassen worden (vgl. das beigegebene Schreiben der Kgl. Regierung in Marienwerder vom 20. VIII. 01). Daher ist für den vorliegenden Bericht die Annahme ausreichend, daß in den Jahren 1895 bis 1901, deren Pegelzahlen verwertet werden, alles Wasser durch den Kieselkanal abgelaufen ist.

Fehlt.

Es werden 2 Pegel beobachtet:

1. ein Pegel an der Seehoffschleuse, welcher bei geschlossener Schleuse den Seespiegel, bei geöffneter Schleuse aber einen etwas niedrigeren Wasserstand anzeigt (wegen des Gefälles im Zulauffanal);
2. ein Pegel im Kanal bei der Gurkschleuse.

Tafel 4.

Für den vorliegenden Bericht wurden die Pegelergebnisse von der Kgl. Regierung in Marienwerder entliehen, und die Zahlen für die Jahre 1895 bis 1901 auf Blatt 25 zur Darstellung gebracht.

Gemäß dem genannten Schreiben soll der Pegelstand bei Seehof (Spiegel des Weitsees) den Wert 2,20 m nicht übersteigen (siehe auch die anderen Angaben des Schreibens). Nach Maßgabe der genannten Pegeltabellen und der in denselben enthaltenen Angaben vollzieht sich während eines Jahres das Ablassen des Kieselwassers durchschnittlich, mit mäßigen Abweichungen, in der Form, welche die folgende Tabelle (in 6 Zeitabschnitten a bis f) angibt:

Abschnitt	Ausdehnung	Dauer Monate	Steigen des Seespiegels	Fallen des Seespiegels
a	20. Dezember bis April.	3,5	Im Kanal niedriger Winterstand; Seehoffschleuse wenig geöffnet.	—
b	April bis 17. Juni.	2,5	—	Hohes Wasser im Kanal; starke Berieselung; Seehoffschleuse ganz offen.
c	17. Juni bis 3. Juli.	0,5	Kanal trocken; Seehoffschleuse geschlossen; keine Berieselung; erste Heuernte.	—
d	3. Juli bis 8. September.	2,0	—	Hohes Wasser im Kanal; starke Berieselung; Seehoffschleuse ganz offen.
e	8. September bis 29. Oktober.	1,5	Kanal trocken; Seehoffschleuse geschlossen; keine Berieselung; zweite Heuernte.	—
f	29. Oktober bis 20. Dezember.	2,0	—	Hohes Wasser im Kanal; starke Berieselung; Seehoffschleuse ganz offen.
		12		

Hiernach findet statt in 1 Jahr:

1. 6,5 Monate (b, d, f) volle Berieselung,
2. 3,5 » (a) schwache Berieselung,
3. 2,0 » (c, e) Weitsee geschlossen.

Schätzungsweise wird angenommen, daß die Berieselungen 1 und 2 zusammen gleichwertig sind mit 8 Monaten Vollberieselung. Alsdann ergibt sich, daß die Größe der vollen Berieselung = $\frac{12}{8} \cdot 4,84 = 7,26$ sec./cbm ist.

Ferner ist dann: $8 - 6,5 = 1,5$ Monat Vollberieselung gleichwertig mit 3,5 Monaten schwacher Berieselung. Daher ist die Größe der »schwachen Berieselung« = $\frac{15}{35} \cdot 7,26 = 3,1$ sec./cbm.

Zieht man bei den Pegelzahlen der genannten Jahresreihe in Betracht, um welches Maß sich der Wasserstand beim Pegel in Seehof in den einzelnen Zeitabschnitten hob bzw. senkte, so ergibt sich folgende Tabelle:

Beim Seehofer Pegel:		a	b	c	d	e	f	
Pegel-Veränderung in cm im Zeitabschnitt:								
1	1895	Hebung	60	—	36	—	119	—
		Senkung	—	89	—	47	—	72
2	1896	Hebung	72	—	29	—	110	—
		Senkung	—	90	—	49	—	92
3	1897	Hebung	81	—	15	—	95	—
		Senkung	—	80	—	39	—	82
4	1898	Hebung	57	—	29	—	67	—
		Senkung	—	68	—	48	—	73
5	1899	Hebung	102	—	36	—	100	—
		Senkung	—	86	—	61	—	61
6	1900	Hebung	64	—	39	—	68	—
		Senkung	—	116	—	80	—	90
7 a)	Mittel	Hebung	↑ 73	—	↑ 31	—	↑ 93	—
		Senkung	—	↓ 88	—	↓ 54	—	↓ 78
7 b)								
8	Abgelassene Wassermenge (in sec./cbm) ...	3,1	7,26	0	7,26	0	7,26	

Die in der wagerechten Reihe 7 angegebenen Zahlen können als mittlere Maße der Hebung und Senkung des Wasserspiegels am Pegel gelten. Dabei können genau genug die Zahlen in Reihe 7a ohne weiteres auch als Maße der Hebung des Weiffes in den Zeitabschnitten a, c, e angesehen werden. Dagegen sind die 3 Zahlen der Reihe 7b größer, als die betreffenden Maße der Senkung des Weiffes, da am Ende der Senkungsdauer das Fließgefälle im Zuleitungskanal größer, ist als beim Anfang. Die 3 Zahlen in Reihe 7a gelten als die richtigen Hebungsmaße des Sees, also ist auch ihre Summe zutreffend, nämlich 197 cm. Ebenso groß muß aber auch die Summe der Senkungen des Seespiegels in den 3 Zeiten b, d, f sein. Die Summe der 3 Zahlen in Reihe 7b ist aber 220, d. h. 23 cm zu groß. Es kann als zulässig gelten, diese Zahlen derart gleichmäßig zu vermindern, daß ihre Summe 197 beträgt, und die verminderten Zahlen dann als die Senkungen des Weiffes zu betrachten.

Hiernach gestaltet sich die Spiegelschwankung des Weiffes in einem mittleren Jahr folgendermaßen:

I. Heutige Betriebsweise — Mittleres Jahr.

		a	b	c	d	e	f	
9	Heutige Schwankung des Weiffes (in cm)	Hebung	↑ 73	—	↑ 31	—	↑ 93	—
		Senkung	—	↓ 78	—	↓ 49	—	↓ 70
10	Abgelassene Wassermenge (in sec./cbm) ...	3,1	7,26	0	7,26	0	7,26	

} $\Sigma = 0$

Frage: Welche Anforderungen würden an den 509 qkm großen Weiffes gestellt, wenn man an Stelle der ungleichmäßigen Rieselwassermengen ununterbrochen das Mittelwasser = 4,84 sec./cbm ablassen wollte?

Die nachfolgende Tabelle gibt die Antwort auf diese Frage in dem Sinne, daß sie die erforderlichen Abweichungen von der gegenwärtigen Benutzungsweise feststellt.

Relative Werte:

		a	b	c	d	e	f	
11	Es müßten abgelassen werden, abweichend vom heutigen Zustand, Mill. cbm	weniger	—	16	—	12,8	—	12,8
		mehr	16	—	6,4	—	19,2	—
12	Dementsprechend müßte im Vergleich zum heutigen Zustand eintreten (in cm)	Hebung	—	103	—	82	—	82
		Senkung	103	—	41	—	123	—
13	Abgelassene Wassermenge in sec./cbm ...	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	

} $\Sigma = 41,6$
} $\Sigma = 41,6$
} $\Sigma = 0$

In dieser Tabelle ist der Reihe nach:

- a: 16 Millionen Kubikmeter = $(4,84 - 3,1) \cdot 86\,400 \cdot 30,5 \cdot 3,5$,
- b: 16 » » = $(7,26 - 4,84) \cdot 86\,400 \cdot 30,5 \cdot 2,5$,
- c: 6,4 » » = $(4,84 - 0) \cdot 86\,400 \cdot 30,5 \cdot 0,5$,
- d: 12,8 » » = $(7,26 - 4,84) \cdot 86\,400 \cdot 30,5 \cdot 2,0$,
- e: 19,2 » » = $(4,84 - 0) \cdot 86\,400 \cdot 30,5 \cdot 1,5$,
- f: 12,8 » » = $(7,26 - 4,84) \cdot 86\,400 \cdot 30,5 \cdot 2,0$.

86 400: Sekunden in 1 Tage,

30,5: Tage in 1 Monat,

(3,5 2,0): Dauer der Zeitabschnitte (a bis f).

Die Werte der wagerechten Reihen 12 sind erhalten worden, indem die Zahlen der Reihe 11 durch 509 geteilt wurden.

Die Reihe 12 gibt die relativen Änderungen gegenüber den Zahlen der Reihe 9 an. Die absoluten Schwankungen des Seespiegels bei gleichmäßigem Ablassen des Mittelwassers (4,84 sec./cbm) werden durch die folgende Tabelle angegeben:

II. Gleichmäßiges Ablassen (4,84 sec./cbm).

		a	b	c	d	e	f	
14	Erforderliche Schwankung des Weitespiegels (in cm)	Hebung	—	↑ 25	—	↑ 33	—	↑ 12
		Senkung	↓ 30	—	↓ 10	—	↓ 30	—
15	Abgelassene Wassermenge (in sec./cbm) . . .	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	

} $\Sigma = 0$

Hierin ist der Reihe nach:

- a: 30 = 103 — 73,
- b: 25 = 103 — 78,
- c: 10 = 41 — 31,
- d: 33 = 82 — 49,
- e: 30 = 123 — 93,
- f: 12 = 82 — 70.

Der Vergleich der Tabellen I und II zeigt, daß die Richtung der Spiegelschwankung in jedem der 6 Zeitabschnitte umgekehrt ist, falls man an Stelle des heutigen Ablasszustandes den Zustand dauernd gleicher Wassermengen setzt (4,84 sec./cbm). Daher muß in jedem der 6 Zeitabschnitte die natürliche Zuflußmenge zwischen den beiderseitigen Ablaufmengen liegen. Wird die Ablaufmenge gleich der Zuflußmenge gemacht (gedachter Betriebszustand III), so bleibt der Seespiegel immer auf der nämlichen Höhe, d. h. die Maße für Senkung bzw. Hebung sind = 0. Zieht man dies in Betracht, so ergeben sich nach Maßgabe der folgenden Zusammenstellung III aus I und II die durchschnittlichen Zuflußmengen in den 6 Zeitabschnitten:

III. Abflußmenge gleich Zuflußmenge.

		a	b	c	d	e	f
16	Schwankung des Wasserspiegels überall = 0	Hebung	0	0	0	0	0
		Senkung	0	0	0	0	0
17	Zuflußmenge (in sec./cbm)	4,33	5,43	3,66	5,81	3,66	5,19

Hierbei ist:

- a: $4,33 = 3,10 + \frac{73}{73 + 30} \cdot (4,84 - 3,1)$,
- b: $5,43 = 7,26 - \frac{78}{78 + 25} \cdot (7,26 - 4,84)$,
- c: $3,66 = 0 + \frac{31}{31 + 10} \cdot (4,84 - 0)$,
- d: $5,81 = 7,26 - \frac{49}{49 + 33} \cdot (7,26 - 4,84)$,
- e: $3,66 = 0 + \frac{93}{93 + 30} \cdot (4,84 - 0)$,
- f: $5,19 = 7,26 - \frac{70}{70 + 12} \cdot (7,26 - 4,84)$.

Selbstverständlich können die in Reihe 17 nachgewiesenen Zuflußmengen nur als wahrscheinliche Durchschnittszahlen der betreffenden Zeiträume angesehen werden.

Die Zahlen in den 3 Tabellen (I, II, III) ergeben nun das auf der nachfolgenden Zeichnung (Text-Abb. 6) dargestellte Bild.

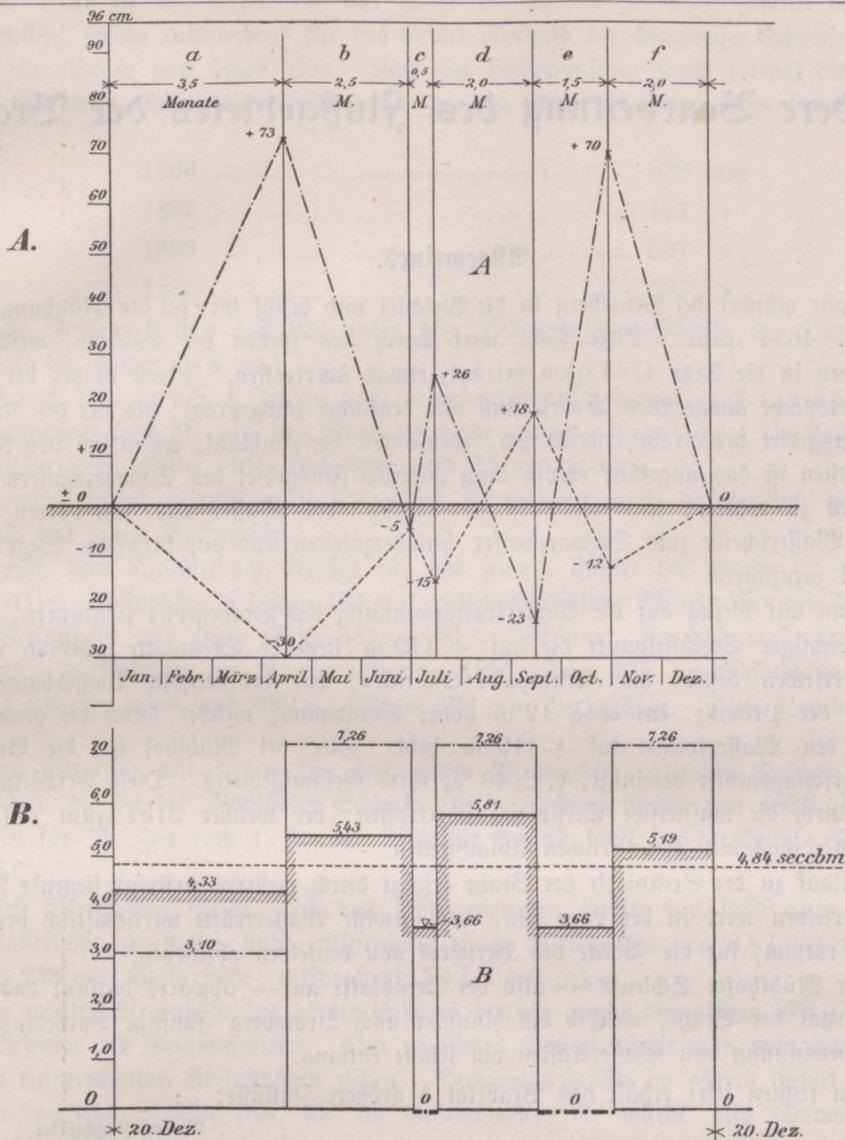
Daselbe zeigt in einfacher Darstellung für ein mittleres Jahr in der Gruppe A die Spiegelschwankung des Weites bei Annahme der oben in Betracht gezogenen 3 Betriebsformen (I, II, III) und unter der Voraussetzung, daß beim Jahresbeginn für alle 3 Formen die nämliche Spiegelhöhe vorhanden ist; ferner in Gruppe B die entsprechenden durchschnittlichen Abflußmengen (bzw. bei III gleichzeitig die Zulaufmengen).

Die heutige Benutzungsweise (Zustand I) erfordert nach Maßgabe der Darstellung eine unbedingte Schwankungshöhe vom tiefsten Stand zum höchsten = $73 + 23 = 96$ cm. Die jährliche Nutzungshöhe ist (Tabelle I) $73 + 31 + 93 = 197$ cm (etwa zweimalige Füllung).

Die Betriebsweise II (gleichmäßiger Wasserabfluß) stellt weniger hohe Anforderungen an die Seeschwankung. Sie erfordert eine unbedingte Schwankungshöhe vom tiefsten zum höchsten Stand (siehe Zeichnung)

= 18 + 30 = 48 cm, also nur halb so viel, wie bei I. Die jährliche Nutzungshöhe ist (Tabelle II) 25 + 33 + 12 = 70 cm (weniger als zweimalige Füllung).

In Reihe II ergeben die Zahlen der wagerechten Reihen zusammen je 41,6. Dies bedeutet folgendes: Bei Einführen der Betriebsweise II (gleichmäßiges Wasserablassen) an Stelle der heutigen Betriebsweise I wird eine Wassermenge nutzbar gemacht, deren jährlicher Betrag
41,6 Millionen Kubikmeter
ist.



Text-Abb. 6.

Beziehung zwischen:

A) der Spiegelschwankung des Weissees und
B) der entsprechenden Abflußmenge (sec./cbm), gültig für ein mittleres Jahr und 3 verschiedenen Betriebsweisen:

- I. Heutige Benutzungsforn.
- II. Gleichmäßiger Abfluß. (4,84 sec./cbm).
- /////// III. Abfluß = Zufluß. (Der Linienzug in B stellt die Zuflußmengen dar.)

Anlage 4d.

(Endabschnitt.)

Schwarzwasser.

Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben für die fiskalischen Kieselwiesen am Schwarzwasser für 1891 bis 1900 (485 ha).

Mittelzahlen für 1 Jahr.

Ausgaben:		
für Wiesen	15 350 M.	1 ha = 32 M.
» Wasserleitung	6 760 »	= 14 »
Ausgaben im Ganzen	22 116 M.	1 ha = 46 M.
Reingewinn	11 330 »	= 23 »
Einnahme	33 446 M.	1 ha = 69 M.

Kapitalisierung des Reingewinnes (3 1/2 % Verzinsung):
 $\frac{100 \cdot 11\,330}{3,5} = 320\,000$ M. Kapital.

Anlage 5.

Besondere Bearbeitung des Flußgebietes der Brahe.

Allgemeines.

Die Brahe mündet bei Bromberg in die Weichsel und besitzt hier bei der Mündung ein Niederschlagsgebiet von 4654 qkm. Diese Zahl wird durch das Gebiet der Küddow, welches bei der Mündung derselben in die Nege 4744 qkm beträgt, etwas übertroffen. Jedoch ist bei der Brahe der mit großer Gebietsfläche ausgerüstete Hauptfluß viel deutlicher ausgeprägt, als bei der Küddow.

Das Flußgebiet der Brahe erstreckt sich, ebenso wie der Flußlauf, wesentlich von Norden nach Süden. Nach Osten ist das ungefähr ebenso lang gestreckte Flußgebiet des Schwarzwassers benachbart. Wie weiter unten zu erörtern sein wird, ist es möglich, das Wasser aus dem oberen Gebiete der Brahe über die Wasserscheide zum Schwarzwasser hinüberzuleiten und auf kürzestem Wege dem Steilufer der Weichsel zuzuführen.

Will man mit Bezug auf die Wasserkraftgewinnung das Brahegebiet zergliedern, so erscheint als besonders wichtiger Schlüsselpunkt die auf + 119 m liegende Seenplatte nördlich von König. Beim Abfluß derselben besteht die »Mühlhofer Schleuse«, das bedeutendste Wasserbauwerk in den Binnengewässern der Provinz, ein etwa 12 m hoher Staudamm, welcher durch die genannte Seenplatte hindurch den Wasserspiegel auf + 119 m hebt. Hier bei Mühlhof hat die Brahe bereits 1839 qkm Niederschlagsgebiet vereinigt, d. i. 40 % ihres Gesamtgebietes. Diese Verhältnisse werden im Osten nur durch die masurische Seenplatte übertroffen, bei welcher 3151 qkm auf + 116 m vereinigt sind, allerdings mit 2 natürlichen Abflaßstellen.

Der Zulauf zu der Seenplatte der Brahe erfolgt durch mehrere zerstreut liegende Wasserläufe. Jeder einzelne derselben wird in der Lage sein, noch gewisse Wasserkräfte wirtschaftlich bereitzustellen; aber es erscheint ratsam, für die Zwecke des Berichtes von denselben abzusehen.

Von der Mühlhofer Schleuse — also der Seenplatte an — abwärts beginnt das scharf eingeschnittene Haupttal der Brahe, welches bis hinunter nach Bromberg günstige Vorbedingungen mitbringt für die Gewinnung von Wasserkräften am Flusse entlang.

Auf dem rechten Ufer erhält das Brahetal 4 größere Zuflüsse:

	Niederschlagsgebiet
1. Reeger Fließ.....	240 qkm
2. die Kamionka	456 »
3. den Zempolno	200 »
4. das Lindenwalder Fließ	266 »

Die Bedeutung derselben erscheint sehr untergeordnet gegenüber der Bedeutung des Hauptflusses.

Regen und Abfluß.

Anlagen a bis h.

Das Weichselbuch gibt an, daß die durchschnittliche jährliche Regenhöhe im oberen Brahegebiet 600 mm und wenig mehr beträgt, dagegen im unteren Brahegebiet etwa 500 mm.

Nach der Sellmannschen Karte beträgt die mittlere Regenhöhe für das ganze Brahegebiet 543 mm, was mit den vorigen Zahlen übereinstimmt.

Statt dessen ergibt sich im einzelnen als Durchschnittsregenhöhe des ganzen Brahegebietes (Anlage I b) für:

1896	490 mm
1897	475 »
1898	547 »
1899	518 »

Soweit die Brahe (im Unterlauf) in der Provinz Posen liegt, wird sie voraussichtlich beim Bericht über die Wasserkräfte der Provinz Posen noch eine eingehendere Untersuchung erfahren. (Aachen, im Oktober 1903.)

Anlage g u. h
Seite 60 u. 58.
Die übrigen Anlagen fehlen.

Die 3 Jahre 1896, 1897 und 1899 sind hiernach als Regenjahre anzusehen, welche unter dem Jahresmittel liegen. Für das Jahr 1896 wird dies im »Zentralblatt der Bauverwaltung« 1897 Seite 307 bestätigt durch die Angabe, daß das Jahr 1896 wasserarm gewesen sei. Als Mittel aus den 4 Jahren ergibt sich 508 mm, also ebenfalls weniger, als der Jahresdurchschnitt von 540 mm.

Von Wert ist es, diesen für das ganze Brahegebiet geltenden Zahlen diejenigen Zahlen gegenüberzustellen, welche entsprechend für das Gebiet oberhalb der Mühlhofer Schleuse gelten. Dieses Gebiet hat eine Größe von 1839 qkm. Nach der Hellmannschen Karte beträgt die durchschnittliche Jahreshöhe für dieses Gebiet etwa 578 mm. In den obigen 4 Einzeljahren betrug sie statt dessen (Anlage 5a):

1896	529 mm
1897	474 »
1898	507 »
1899	537 »

Fehlt.

Diese Zahlen bleiben sämtlich unter dem Hellmannschen Mittel; ihr Durchschnitt beträgt 512 mm (statt der obigen 578 mm).

Hiernach tritt in den 4 Jahren nicht besonders deutlich hervor, daß das obere Brahegebiet größere Regenhöhen aufweist, als das Brahegebiet im ganzen. Jedoch zeigt die Hellmannsche Karte, daß im langjährigere Mittel dieser Überschuß etwa 35 mm beträgt.

Übereinstimmend hiermit zeigt das obere Brahegebiet auch beziehentlich größere Abflusmengen, als das ganze Brahegebiet.

Gemäß dem Weichselbuch beträgt für das ganze Gebiet der Brahe (= 4654 qkm) die durchschnittliche Abflußhöhe in 1 Jahr 181 mm, entsprechend einem Mittelwasser von 5,7 Lit./sec./qkm und einer Verlusthöhe von (siehe oben) 543 — 181 = 362 mm. In dem wasserarmen Jahre 1896 betrug gemäß »Zentralblatt der Bauverwaltung« 1897 Seite 307 die Abflußhöhe 162 mm, entsprechend 5,1 Lit./sec./qkm und 490 — 162 = 328 mm Verlusthöhe. Diese Beziehungen erscheinen einwandfrei.

Zum Vergleich mit diesen für das ganze Brahegebiet geltenden Zahlen ist der Versuch gemacht worden, die bei der Mühlhofer Schleuse aus dem oberen Gebiet von 1839 qkm abgestoffenen Wassermengen für die Zeit vom 1. Januar 1899 bis August 1901 zu berechnen. Dies ist geschehen in Anlage 5f.

Fehlt.

Diese Berechnung ergibt, daß aus dem genannten Gebiet von 1839 qkm im Jahre 1899 280 mm Wasserhöhe abgestoffen sind, entsprechend einem Mittelwasser von 8,8 Lit./sec./qkm, und im Jahre 1900 238 mm Wasserhöhe, entsprechend 7,5 Lit./sec./qkm.

Die mittlere Regenhöhe des oberen Gebietes beträgt gemäß dem obigen 578 — 543 = 35 mm mehr, als diejenige des Gesamtgebietes. Den nämlichen Schluß dürfte man mangels anderer Zahlen auch für die entsprechenden Abflußhöhen ziehen. Demgemäß müßte im oberen Gebiet die Abflußmenge um 1,1 Lit./sec./qkm größer sein, als im Gesamtgebiet; sie würde also hiernach 5,7 + 1,1 = 6,8 Lit./sec./qkm betragen.

Dieser Zahl von 6,8 Lit./sec./qkm gegenüber können die Zahlen 8,8 bezw. 7,5 etwas zu groß erscheinen. Insbesondere hinsichtlich der Zahl 8,8 (Jahr 1899) kann dies darin seinen Grund haben, daß im Jahre 1899 im Interesse des damaligen Neubaus die Seefläche zeitweise besonders stark abgesenkt werden mußte. Mit Rücksicht hierauf soll, was genügend sicher erscheinen kann, der Wert von 7,5 Lit./sec./qkm (entsprechend 238 mm Wasserhöhe) als mittlere Abflußgröße für das Gebiet oberhalb der Mühlhofer Schleuse gerechnet werden, und 5,7 Lit./sec./qkm für das ganze Brahegebiet.

Als größtes Hochwasser an der Brahemündung gibt das Weichselbuch entsprechend dem Jahre 1888 den Wert von 26,2 Lit./sec./qkm an.

Ausgleich der Wassermengen.

Erhöhung des Niedrigwassers.

Gegenüber dem Mittelwasser von 5,7 Lit./sec./qkm gibt das Weichselbuch ein mittleres Niedrigwasser = 2,7 Lit./sec./qkm an, ausnahmsweise allerdings nur 1,9 Lit. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Niedrigwasserwerte hängt namentlich noch von der Dauer der Niedrigwasserzeit ab. Diesbezügliche Nachweise über den Abflußvorgang bei der Brahemündung (bei Meßstelle = 4526 qkm) liegen nur für das Jahr 1896 vor,*) in welchem gemäß dem obigen die Abflußhöhe 162 mm betrug,

*) Zu beachten: Fußnote auf Seite 52.

entsprechend 5,1 Lit./sec./qkm, 23 cbm/sec. Mittelwasser und 731 Millionen Kubikmeter Jahresabfluß. Für die einzelnen Monate gelten hierbei folgende Zahlen:

1896	Abfluß Millionen Kubikmeter	Lit./sec./qkm
Januar	65	5,4
Februar	72	6,0
März	81	6,8
April	77	6,4
Mai	68	5,7
Juni	42	3,5
Juli	31	2,6
August	50	4,2
September	60	5,0
Oktober	69	5,8
November	54	4,5
Dezember	62	5,2
Im Jahre 1896	731	—
In 1 Monat im Mittel	61	5,1

In dieser Zusammenstellung erscheint die Zahl 2,6 Lit./sec./qkm als kleinster Abfluß, allerdings im Monatsdurchschnitt.

Wollte man die in diesem Jahre vorhandene Schwankung beseitigen, also für jeden Monat 61 Millionen Kubikmeter sichern, so wäre ein Stauraum erforderlich, welcher den in den 4 Monaten Juni bis September vorhandenen Mangel decken kann. Dieser Stauraum müßte eine Größe von 61 Millionen Kubikmeter besitzen, d. h. zufällig ebensoviel, wie das Monatsmittel beträgt, d. i. $8\frac{1}{3}\%$ von der Jahresmenge.

Will man entsprechende Erwägungen für das Gebiet von 1839 qkm bei der Mühlhofer Schleuse anstellen, so ist zunächst zu bedenken, daß der Abflußvorgang hier ein künstlicher ist. Dieser Umstand verbietet aber nicht die bezügliche Prüfung.

Der Abfluß vollzog sich hier nach Maßgabe der folgenden Zahlen (in Millionen Kubikmeter):

Monat	1899	1900	1901
Januar	60	46	44
Februar	56	48	41
März	50	70	53
April	43	45	36
Mai	43	29	36
Juni	33	23	22
Juli	28	22	19
August	32	22	—
September	41	32	32
Oktober	37	32	—
November	44	27	—
Dezember	49	40	—
Mittel	43	36	—

Um den Ausgleich auf die angegebenen Monatsmittel (43 bzw. 36) zu ermöglichen, hätte es der folgenden Größen eines Ausgleichbehälters bedurft:

In Zeitabschnitt a (Überschuß)	37	Millionen Kubikmeter,
» » b (Mangel)	44	» »
» » c (Überschuß)	65	» »
» » d (Mangel)	65	» »

Die Zahl 37 darf als zu klein gelten, da die Endmonate des Jahres 1898 nicht vorliegen. Dagegen sind die Zahlen 65 Millionen Kubikmeter jedenfalls zu groß, da wegen des Neubaus im ersten Halbjahr 1900 außergewöhnlich viel Wasser abgelassen wurde, womit naturgemäß ein verstärkter Mangel in dem weiteren Jahresverlauf verbunden war.

Die Zahl 44 Millionen Kubikmeter erscheint jedoch zutreffend, abgesehen von der Zufälligkeit des Jahres 1899. Auch diese Zahl ist etwa ebenso groß, wie das betreffende Monatsmittel = 43 Millionen Kubikmeter.

Siernach wäre zum vollkommenen Ausgleich des Wassers eine Ausgleichmenge nötig gewesen:

- a) für das Gesamtgebiet der Brahe im Jahre 1896 61 Millionen Kubikmeter,
- b) für das Gebiet oberhalb der Mühlhofer Schleuse im Jahre 1899 44 » »

Wählt man diese Zahlen zum Ausgang, so entsteht die Frage, ob man in den in Betracht kommenden Seen diese Wassermengen zurückhalten kann.

Oberhalb Mühllhof beträgt die Gesamtfläche der größeren Seen 75,3 qkm. Die Zurückhaltung von 44 Millionen Kubikmeter erfordert eine Vermehrung der Schwankungshöhe dieser Seen um 0,58 m. Die zusammenhängende Hauptseengruppe bei Schwornigag, einschließlich der Ziehhener Seengruppe, hat für sich 37 qkm; bei Benützung lediglich dieser Seenfläche müßte die Schwankungshöhe 1,19 m betragen.

Die größeren Seen des Gesamtgebietes der Brahe haben zusammen 100 qkm Fläche. Die Bereitstellung der 61 Millionen Kubikmeter erfordert eine durchschnittliche Höhengschwankung = $\frac{61}{100} = 0,61$ m.

Zum Vergleich sei angeführt, daß die größte Schwankungshöhe der Schwornigager Seenplatte bei den einzelnen Pegeln derselben in den Jahren 1899 bis 1901 durchschnittlich 0,4 m betragen hat (Blatt 26 und 27).

Fehlen.

Die vorher nachgewiesenen Schwankungsgrößen müßten darüber hinaus noch wirksam werden.

In Anbetracht der großen Zahl der im Brahegebiet vorhandenen Seen erscheint es nicht zweckmäßig, alle Seen nach einem einheitlichen Plane zu der künstlichen Ausgleichwirkung heranzuziehen; bei den meisten müßte dies der örtlichen Anregung durch die Behörden überlassen bleiben. Jedoch wird es möglich sein, die Schwornigager und Ziehhener Seengruppe planmäßig auszubauen.

Hierbei kommt vor allem die Höhenlage des bei Mühllhof beginnenden Veriefelungskanals in Betracht. Derselbe ist derart, daß eine erhebliche Absenkung des unmittelbar oberhalb gelegenen Stauspiegels, der auf etwa + 119 m liegt, nicht angängig ist, da im Falle einer solchen Absenkung nicht mehr genügend Wasser in den Kanal tritt.

Dagegen erscheint es möglich, den Spiegel über + 119 hinaus, etwa bis + 120 (vielleicht auch noch höher), schwanken zu lassen. Hierdurch werden Änderungen an der Mühllhofer Schleuse bedingt; diese sind aber durchführbar.

Der Spiegel von + 119 reicht gegenwärtig durch die Dehzeekette hinauf bis in die Nähe von Schwornigag. Diese Seenkette hat fast ausnahmslos steile, zur Wasserhebung geeignete Ufer (Anlage 15, Bild 24).

Fehlt.

Mit dieser Hebung im Zusammenhang wird empfohlen eine Vertiefung der Verbindungsstrecken der Seen bei Schwornigag. Diese Vertiefung hat den Zweck, zu erreichen, daß der Karschienen-Müstendorfer See, welcher jetzt auf + 120 m liegt, den Raum zwischen + 120 und + 119 für den künstlichen Ausgleich zur Verfügung stellt. Durch die hiermit verbundene Senkung des Wasserspiegels wird gleichzeitig ein Nutzen für die oberhalb an der Brahe bei Zechlau gelegenen Wiesen erreicht. Technisch einfacher würde vielleicht ein Aufstau des hierfür nicht ungeeigneten Müstendorfer Sees über + 120 hinaus sein durch ein Stauwerk unmittelbar südlich von Schwornigag; hierdurch entsteht ein Nachteil für die Zechlauer Wiesen, vor dessen Entschädigung man aber nicht ohne weiteres zurückschrecken sollte.

Die Ziehhener Seengruppe liegt auf + 126 m. Die nach Osten abfließende Brahe senkt sich auf kurze Strecke hier auf + 125 ab. Dadurch ist es möglich, mittels Vertiefung dieser Abflaßstelle den Ziehhener See auf + 125 abzusenken und derart den Stauraum zwischen + 125 und + 126 nutzbar zu machen. Vielleicht ist außerdem noch eine Hebung des Seespiegels über + 126 hinaus möglich.

Auf diese Art können planmäßig die Schwornigag-Ziehhener Seen um 1 m Speicherhöhe vergrößert werden. Dadurch allein wird ein Nutraum von 37 Millionen Kubikmeter bereitgestellt.

Darüber hinaus würde man zunächst an den Ausbau der weiter oberhalb gelegenen größeren Seen herangehen, namentlich im Gebiet der Sprüga.

Was würde man lediglich mit den obigen 37 Millionen Kubikmeter erreichen?

Wird dieser Inhalt in der Weise verwendet, daß bei der Mühllhofer Schleuse die Abflussumengen der trockenen Zeit möglichst vergrößert werden, so wäre z. B. im Jahre 1899 die monatliche Wassermenge nicht unter 41,6 Millionen Kubikmeter gesunken, d. i. die kleinste Wassermenge hätte 97 % des Mittelwassers betragen.

Will man andererseits mittels der 37 Millionen Kubikmeter bei der Mündung der Brahe möglichsten Ausgleich erzielen, so wäre z. B. im Jahre 1896 die Monatsmenge hier nicht unter 53,3 Millionen Kubikmeter gesunken, d. h. nicht unter 87 % des Mittelwassers.

Genau genug werden sich diese beiden Absichten gleichzeitig erfüllen lassen. (Vergl. Fußnote.)

Fußnote: Würde die am schwierigsten auszubauende Ziehhener Seengruppe fortfallen, so würde zu ersetzen sein bei den Zahlen auf Seite 55/56:

37 Millionen	durch 26 Millionen,
41,6 Millionen	» 39,4 Millionen,
97 %	» 92 % ₀₁
53,3 Millionen	» 49,7 Millionen,
87 %	» 82 % ₀ .

Es können nun folgende Schlussfolgerungen als ausreichend gelten:

Gegenwärtig beträgt gemäß dem früheren das Mittelwasser bei der Mühlhofer Schleuse 7,5 Lit./sec./qkm; an der Mündung der Brahe 5,7 Lit./sec./qkm. Somit wird der oben vorgeschlagene Ausbau lediglich der Hauptseengruppe erreichen, daß das kleinste Wasser beträgt:

- a) bei der Mühlhofer Schleuse $0,97 \cdot 7,5 = 7,25$ oder zur Sicherheit 7,0 Lit./sec./qkm entsprechend 12,9 cbm/sec.;
- b) bei der Mündung der Brahe $0,87 \cdot 5,7 = 4,96$ oder zur Sicherheit 4,8 Lit./sec./qkm entsprechend 22,4 cbm/sec.

An den Zwischenstationen werden entsprechend dem Niederschlagsgebiete »J« abgestufte Zahlen Q zutreffen:

$$Q = 12,9 + \frac{J - 1839}{4654 - 1839} \cdot (22,4 - 12,9).$$

Diese Zahlenwerte dürfen als kleinste Wassermengen angesehen werden, insofern, als der Ausbau der übrigen Seen die kleinste Wassermenge noch vergrößert.

Gemäß Seite 59 stellt der vorgeschlagene Ausgleich der Seen hinsichtlich der Kraftgewinnung einen Kapitalwert von rund 1,5 Millionen Mark dar.

Die Wasserkraftgewinnung.

Unterhalb der für Rieselzwecke benutzten Mühlhofer Schleuse sind an der Brahe nur an zwei Stellen Wasserkraftwerke vorhanden, nämlich in Crone und in Bromberg mit im ganzen etwa 5,2 m Gefälle und 800 P. K. Leistung.*) Diese Ausnutzung ist klein, einerseits im Vergleich mit den übrigen Flüssen, andererseits in Anbetracht dessen, daß die Brahe ein besonders günstiger Wasserkraftfluß ist. In allen Wasserläufen des Brahegebietes sind heute etwa 1750 P. K. an etwa 70 Stellen ausgenutzt.

Die Brahe hat von dem Stauspiegel der Mühlhofer Schleuse bis hinunter zur Mündung bei Bromberg 119 — 29 = 90 m Gefälle. Die letzten 3 bis 4 m liegen unterhalb Bromberg und sind hier für den Wasserverkehr in Anspruch genommen; sie sollen daher für die Kraftgewinnung ausscheiden,*) für welche hiernach etwa 87 m verbleiben. Im Bereich dieser 87 m eignet sich jedoch das Brahegefälle genau genug überall zur Verwertung. Gemäß den unten folgenden Nachweisen hat die hier zu gewinnende Nutzleistung eine Größe von im ganzen 14 550 P. K.

Bei der Behandlung der Frage, wie diese Kraft im einzelnen verwertet werden soll, stößt man, bei Mühlhof beginnend, zunächst auf die bestehende Mühlhofer Schleuse. Dieselbe ist bei Talsohlenhöhe + 110 errichtet und hebt den Wasserspiegel mittels eines Erddammes auf + 119 m. Die Betriebseinrichtungen sind in den Jahren 1899/1900 neugebaut worden. Am linken Ufer zweigt der 30 km lange Brahekanal ab, welcher am Uferhang vorbei das Wasser flußabwärts zu den fiskalischen Rieselwiesen bei Streuort und Hellfließ führt.

Unten.

Hinsichtlich dieser Gesamtanlage ist in Anlage 5i der Beweis erbracht, daß die Rieselanlage hinsichtlich des Vergleichs von Ausgaben und Einnahmen unwirtschaftlich ist, und daß jetzt nach dem Neubau der Schleuseneinrichtungen, wenn für letztere eine mäßige Tilgung eingesetzt wird, die Einnahmen durch die Ausgaben auf viele Jahrzehnte hinaus überschritten werden. Daher tritt in nachfolgendem in erster Linie der Vorschlag in den Vordergrund, daß die Berieselung aufgehoben wird, und daß die vorhandenen Bauwerke — Stauanlage und Kanal — der Wasserkraftgewinnung dienen sollen.

Der Vorschlag, die Berieselung aufzuheben, wird auf den Einwand stoßen, daß die Bereitstellung von Wiesen gras in der dortigen Gegend unerlässlich sei. Diesbezüglich herrscht aber

Anlage 5i.

Brahe.

(Endabschnitt.)

Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben für die fiskalischen Rieselwiesen an der Brahe für 1891 bis 1900 (327 ha).

Mittelzahlen für 1 Jahr.

Ausgaben:

für Wiesen	14 430 M.	1 ha = 44 M.
» Wasserleitung	9 940 »	= 30 »
Ausgaben im ganzen	24 370 M.	1 ha = 74 M.
Reingewinn	9 270 »	= 28 »
Einnahmen	33 640 M.	1 ha = 102 M.

ohne den Neubau des Dammes, welcher eine jährliche Ausgabe von 11 200 M., d. i. 34 M. für 1 ha, erfordert.

*) Zu beachten: Fußnote auf Seite 52.

Fußnote: Bei Mühlthal oberhalb Bromberg ist gegenwärtig ein Werk von vorläufig 200, demnächst 400 P. K. im Bau (Oktober 1903).

auch bei den zuständigen Behörden die Ansicht, daß sich das Gras auch auf andere Art schaffen läßt, namentlich durch Moorkultur und künstliche Düngung.

Somit erscheint der gemachte Vorschlag genügend gerechtfertigt.

Im nachstehenden werden mehrere Möglichkeiten für die Kraftgewinnung aus der Brahe aufgeführt; hierbei gelten die Erwägungen unter II nur bei Ausschluß des Vorschlages I.

I. Verlängerung des Brahekanals östlich nach Neuenburg an der Weichsel.

Anlage 19, Blatt 43.

Tafel 12.

Durch die Leitung des Wassers nach Osten wird auf kürzestem Wege ein möglichst tiefer Punkt erreicht; hierin liegt grundsätzlich ein Vorzug dieser Form der Kraftgewinnung. Bei derselben würde die bestehende Mühlhofer Schleuse, sowie der Rieselfkanal auf etwa 20 km Länge, benutzt werden, wobei allerdings der Kanal auf etwa 4 bis 5 km Länge (vom Ezersker Fluß ab) vermutlich zu erweitern sein würde.

In der Gegend von Streuort müßte die neue Fortsetzung des Kanals beginnen. Hier liegt der Wasserspiegel genau genug noch auf + 119 m, und von hier aus erreicht man östlich in 50 km Entfernung das Weichseltal bei Neuenburg; daselbst liegt der Wasserspiegel auf etwa + 14 m.

Der Triebwerkkanal würde etwa die in Anlage 19, Blatt 43 angegebene Lage erhalten, wobei seine Länge von Streuort ab etwa 64 km betragen würde. Es ist nicht angängig, einen Riveaufkanal bis zum Weichselufer zu führen; vielmehr wird es notwendig sein, schon unterwegs kleinere Stufen einzulegen.

Desgl.

Der Kanal kreuzt auf etwa halber Länge das Schwarzwassertal beim Stone- und Kalembasee auf + 87 m. Von hier ab fällt er zusammen mit dem Kanal, welcher gemäß Seite 46 (2) als kürzeste Ableitung des Schwarzwassers zum Weichseltal hin in Betracht gezogen wird. Folglich besteht hier die Möglichkeit, von + 87 ab das Wasser von Brahe und Schwarzwasser zu vereinigen.

Der Brahe-Triebwerkkanal würde westlich vom Schwarzwassertal etwa 2 Stufen erhalten:

K₁ im Prussinatal bei Gr. Schliewitz: Rohgefälle = 119 — 100 = 19 m. Nutzgefälle = 17 m;

K₂ beim Schwarzwassertal bei Schlaga: Rohgefälle = 100 — 87 = 13 m. Nutzgefälle = 12 m.

Die zwei unteren Stufen (östlich vom Schwarzwassertal) würden mit denjenigen der erwähnten Schwarzwasser-Ableitung zusammenfallen, nämlich

K₃ beim Radsee: 87 — 78 = 9 m. Nutzgefälle = 8 m;

K₄ bei Neuenburg an der Weichsel (Hauptgefälle): 78 — 14 = 64 m. Nutzgefälle = 63 m.

Zusammen hätten die 4 Werke ein Nutzgefälle = 100 m.

Würde man nur die Seite 56 oben nachgewiesene erreichbare Kleinmenge von 12,9 cbm aus der Brahe in den Triebwerkkanal leiten, so betrüge die ununterbrochene Nutzleistung der 4 Werke:

1. Schliewitz	2 190 P. K.,
2. Schlaga	1 550 »
3. Radsee	900 »
4. Neuenburg	8 130 »

zusammen **12 770** P. K.

oder rund **12 800** »

Bei Ableitung nur eines Teiles der 12,9 cbm würde sich die Kraft entsprechend vermindern (siehe auch unten bei II, 1). Andererseits würde gegebenenfalls in den beiden letzten Stufen noch die Kraft hinzukommen, welche das Schwarzwasser hier leisten würde (Seite 46, 2).

Der Kanal kann unter Umständen auch für die Flößerei benutzt werden.

Ähnlich, wie der im vorigen beschriebene Kanal nach Osten abgeleitet würde, könnte auch in Frage kommen, den Brahekanal nach Süden zu verlängern und ihn hier etwa auf der Wasserscheide zwischen Brahe und Schwarzwasser entlang zu führen. Ein solcher Kanal war früher schon für Flößerei geplant; für Kraftzwecke dürfte er aber technisch weniger geeignet sein, als der oben beschriebene Triebwerkkanal, wenn auch zugegeben werden mag, daß er durch eine Gegend führt, welche dem Verkehr besser erschlossen ist.

II. Kraftgewinnung im Zuge des Brahetals von der Mühlhofer Schleuse an.

Anlage 18, Blatt 18. — Karten aus Anlage 16 und 17 mit genauerer Eintragung der vorgeschlagenen Kraftwerke. — Anlage 15.

Tafel 8;
die anderen Anlagen fehlen.

Nimmt man an, daß die Gefällstufen im Brahetal selbst hergestellt werden, so entsteht gegenüber der Möglichkeit I insofern ein Vorteil, als das unterhalb Mühlhof noch zufließende Wasser sich mit dem ungeschmäkelt von obenher zufließenden Brahewasser vereinigen kann und so größeren Wert

besitzt, als wenn das Brahwasser bei Mühlhof abgeleitet wird. In diesem Sinne ist nachstehend ein Ausbauplan für Kraftgewinnung im Brahetal selbst vorgeschlagen mit der Maßgabe, daß, soweit angängig, größere Gefällstufen an einer Stelle vereinigt werden. Andere Teilungen, namentlich die Einrichtung mehrerer kleiner Staustufen an Stelle einer großen, sind nicht ausgeschlossen.

1. Bereich des vorhandenen Brahekanals (Strecke von Mühlhof bis Wildgartenfließ) —
Werk K₁ auf Tafel 8.

Tafel 4 Abb. 2.

Die auszunehmenden Wassermengen (Blatt 28).

Wie schon gesagt, wird in erster Linie vorgeschlagen, die Berieselungsanlage bei Mühlhof-Streuort aufzugeben und die Bauwerke für Wasserkraftgewinnung zu benutzen. Immerhin aber soll auch geprüft werden, welcher Vorschlag geeignet erscheint, falls die Berieselung aufrecht erhalten wird.

Unten
und Seite 60.

Aus der Anlage 5h, welche aus Anlage 5g entsteht, ergibt sich, daß sowohl im Jahre 1899, wie in 1900, 33 % des Mühlhofer Jahresabflusses dem Rieselkanal zufiel, und zwar
1899 169,3 Millionen Kubikmeter,
1900 142,7 „ „

Gemäß dem Früheren sind die Abfluszahlen des Jahres 1899 aus Gründen des damaligen Neubaubetriebes außergewöhnlich groß gewesen. Daher mag die Zahl 142,7 Millionen Kubikmeter als Jahresbedarf für die Rieselung gelten. Diese Zahl entspricht bei Mühlhof (1839 qkm) einem mittleren Abfluß von 2,5 Lit./sec./qkm. Als kleinster Gesamtabfluß soll auch hier wieder die oben nachgewiesene Zahl von 7,0 Lit./sec./qkm gelten. Daher würden, falls die Berieselung bestehen bleibt, für Kraftgewinnung genau genug 2,0 — 2,5 = 4,5 Lit./sec. mindestens bereitstehen, d. h. eine Wassermenge = 8,3 cbm/sec.

Anlage 5h.

Brahe.

Mühlhofer Schleuse.

1839 qkm N. G.

	1899	1900
	Millionen Kubikmeter	
Flutschleuse	206,5	177,9
Floßschleuse	139,6	117,9
Kanalschleuse	169,3	142,7
Summe	515,4	438,5
	515	438
	$\frac{515 + 438}{2} = 477$ Millionen Kubikmeter.	

Also **477** Millionen Kubikmeter Jahresabfluß im Mittel.

$$\frac{477}{365 \cdot 86400} = 15,1 \text{ cbm/sec.}, \text{ d. i. } \frac{15 \cdot 100}{1839} = 8,2 \text{ Lit./sec./qkm Mittelwasser.}$$

$$\frac{169,3 + 142,7}{2} = 156 \text{ Millionen Kubikmeter} = 4,9 \text{ cbm/sec.} = 2,7 \text{ Lit./sec./qkm für Berieselung.}$$

Also schon jetzt 10,2 cbm/sec. oder 5,5 Lit./sec./qkm Überschuß.

	N. G.	Zeit	Regenhöhe	Abflußhöhe	M. W.	M. W.	Jährlicher
	qkm		mm	mm	Lit./sec./qkm	sec./cbm Gesamtabfluß	Abfluß Millionen Kubikmeter
Mühlhofer Schleuse	1 839	1899	537	280	8,8	16,3	515
»	1 839	1900	—	238	7,5	13,9	438
»	1 839	1899/1900 Mittel	1896—1899: 512	259	8,2	15,1	477
Mündung	4 654	Mittel (Weichselbuch)	540	181	5,7	26,7	840
»	4 654	1896	490	—	—	—	—
»	4 654	1897	475	—	—	—	—
»	4 654	1898	547	—	—	—	—
»	4 654	1899	519	—	—	—	—
»	4 654	1896—1899 Mittel	508	—	—	—	—
ca. Mündung*) ...	4 526	1896 (wasserarm)	490	162	5,1	23,0	731

*) Gemäß Zentralblatt der Bauverwaltung. 1897 Seite 307.

Gemäß dem früheren setzt die Zahl von 7,0 Lit./sec. = Kleinstwasser, somit auch die Zahl 8,3 cbm, voraus, daß die Schwornigager und Zietheuer Seenplatte um 1 m Höhe ausgeglichen wird. Gegenwärtig, wo dieser erhöhte Ausgleich nicht vorhanden ist, käme in erster Linie lediglich das über das Nieselwasser hinaus wirklich vorhandene Überschußwasser für die Kraftgewinnung in Frage. Dieses Überschußwasser betrug seit Anfang 1899 monatlich, wie folgt:

	1899		1900		1901	
	I	II	I	II	I	II
	I = Millionen Kubikmeter in 1 Monat II = sec./cbm					
Januar	60	22,8	37	14,1	44	16,7
Februar	55	20,9	41	15,6	41	15,6
März	35	13,3	62	23,6	53	20,2
April	20	7,6	31	11,8	21	8,0
Mai	22	8,4	10	3,8	15	5,7
Juni	24	9,1	15	5,7	15	5,7
Juli	11	4,2	9	3,4	9	3,4
August	13	4,9	5	1,9		
September	22	8,4	28	10,6		
Oktober	19	7,2	22	8,4		
November	27	10,3	10	3,8		
Dezember	38	14,4	27	10,3		

Hierbei schwankte die monatliche Nieselwassermenge zwischen 0 und 23 Millionen Kubikmeter.

Die in der Tabelle in den Reihen II enthaltenen Zahlen geben die ohne weiteres vorhandene Überschußmenge in sec./cbm an. Man erkennt, daß unter den heutigen Verhältnissen die obige Menge von 8,27 sec./cbm während 13 von 31 Beobachtungsmonaten nicht vorhanden gewesen wäre, d. h. während 42 % der Zeit. Die kleinste Wassermenge war 1,9 sec./cbm im August 1900, d. i. 23 % von 8,27 cbm.

Es liegt nun insbesondere der Gedanke nahe, das unmittelbare Staugefälle der Mühlhofer Schleuse für Kraftzwecke zu benutzen. Dasselbe beträgt durchschnittlich 10 m.

Bei der Verwertung des Wasserüberschusses in der heutigen Form wäre in Verbindung mit diesem Gefälle die Ausleistung im August 1900 auf 190 P. K. gefallen, während sie zu jeder anderen Zeit mehr betragen haben würde. Dagegen würden die 8,3 cbm eine Kraft von 830 P. K. erzeugen.

In den obigen 13 Monaten mit weniger als 8,3 cbm betrug die durchschnittliche Wassermenge 5,65 cbm/sec.; es fehlten also 13 Monate lang 2,65 cbm bzw. 31 Monate lang, d. h. ununterbrochen, 1,1 cbm/sec. Diesen Fehlbetrag würde die obige Regelung der Seen decken, d. h. sie würde allein bei den 10 m Gefälle der Schleuse ununterbrochen einen Nutzen bringen von 110 P. K. 1 P. K. in dieser Form kann auf etwa 2000 M. bewertet werden, so daß, allein zu Lasten dieser Kraftgewinnung bei der Schleuse, etwa 200 000 M. für den Ausgleich der Seen bereitgestellt werden können.

Zieht man in Betracht, daß gemäß Seite 56 der Nutzen des Ausgleichs in 87 m Gefällhöhe wirksam wird, so ergibt sich, daß für den Ausgleich der Seen allein ein Betrag von rund 1,5 Millionen Mark aufgewendet werden könnte. Demgegenüber wird sich der Ausgleich aber mit einem viel kleineren Geldbetrag erreichen lassen.

Im übrigen ist es auch zweifellos möglich, ohne wesentliche Änderung der Seen, lediglich durch entsprechendes Anpassen des Nieselbetriebes an den Kraftbetrieb, die kleinsten Werte der Reihen II der Tabelle zu beseitigen; zu beachten ist hierbei, daß der Wert 1,9 cbm nur in 1 Monat vorkam, und daß in den nächsthöheren Monaten bereits 3,4 cbm vorhanden waren. Eine mäßige Verbesserung der Seen wird die Erhöhung der kleinsten Überschußmengen auf 4 oder 5 cbm/sec. möglich machen.

Um mit einer festen Unterlage rechnen zu können, soll für das Folgende angenommen werden, daß die Wassermenge von 7 Lit./sec. bei Mühlhof durch den Seeausgleich erreicht wird, so daß also die 8,3 sec./cbm Überschußwasser zutreffen.

a. Beibehaltung der Veriefelung.

Am oberen Ende des Bereiches der Veriefelungsanlage liegt der Stauspiegel auf + 119 m; am unteren Ende, bei der Mündung des Wildgartenfließ, der Brahespiegel auf + 95. Die auf dieser im Flußtal 26 km langen Strecke vorhandenen 24 m lassen sich zu Kraftwerken gut verwerten; innerhalb der Strecke kreuzt die Hauptbahn Berlin-Dirschau die Brahe.

Es erscheint hier nicht unmöglich, die Kanalstrecke von Mühlhof bis Wörth gleichzeitig als Kraftkanal zu benutzen. Wörth wäre deshalb ein geeigneter Endpunkt, weil von hier ab der Kanal

von der Brahe abschwenkt. Bei Wörth würde ein Bruttogefälle von $119 - 104 = 15$ m vorhanden sein, entsprechend einer Rohleistung von $8,27 \cdot 15 \cdot 10 = 1240$ P. K.

Jedoch ist es vielleicht geeigneter, das Gesamtgefälle unabhängig vom Kanal in 4 Abschnitte zu teilen, und zwar in folgender Form:

1. Abschnitt.

Das Staugefälle der Mühlhofer Schleuse $119 - 109 = 10$ m gelangt zur Ausnutzung. Eine einfache Erweiterung des Entwurfes würde die Vergrößerung des Gefälles durch Vertiefung des Unterwassers sein; hiervon soll jedoch an dieser Stelle abgesehen werden.

Diese Anlage wird natürlich außergewöhnlich billig sein, denn das Stauwerk ist vorhanden, und es bedarf nur des Turbinenhauses am Fuße des Staudammes und der kurzen Zuleitung. Die Nutzleistung betrüge rund **830** P. K.

2. Abschnitt.

Mühlhof bis Rittel. Gefälle $109 - 106 = 3$ m. Gefällgewinnung durch Stauung allein möglich. Leistung **250** P. K.

3. Abschnitt.

Rittel bis Niederkrug. Gefälle $106 - 102 = 4$ m. Nutzgefälle etwa $3,5$ m. Auch hier Gefällschaffung lediglich durch Aufstau möglich. Leistung **290** P. K.

4. Abschnitt.

Niederkrug bis Wildgartenfließ. Gefälle $102 - 95 = 7$ m. Nutzgefälle etwa $6,5$ m. Das obere Ende, etwa bis Wodjowoda abwärts, eignet sich zur Überstauung; von hier ab scheint ein Kanal zweckmäßig. Nutzleistung **540** P. K.

Zusammenstellung:

1. Kraftwerk Mühlhof.....	830 P. K.
2. » Rittel.....	250 »
3. » Niederkrug.....	290 »
4. » Wildgarten.....	540 »

zusammen **1 910** P. K.

b. Aufhebung der Berieselung.

Die diesbezüglichen Vorschläge mögen als die Hauptvorschläge hinsichtlich des engeren Bereiches der Rieselanlage gelten.

Bei Aufhebung der Berieselung würde die Möglichkeit geboten sein, alles bei Mühlhof zum Abfluß gelangende Wasser für Kraftschaffung zu verwenden. Der früher festgelegte Ausgleich der oberen Seen stellt ein Kleinstwasser von 7 Lit./sec./qkm bereit, also $7 \cdot 1839 = 12,9$ cbm/sec.

Ohne diesen Ausgleich hat in den drei Beobachtungsjahren die kleinste Monatsmenge 22 Millionen Kubikmeter betragen (siehe Anlage 5g); hierbei wird von der noch kleineren einmaligen Menge

Unten.

Anlage 5g.

(Teilabschnitt.)

Brahe.

Vgl. Tafel 4.

Zusammenstellung der gesamten monatlichen Abflussmengen.

	1899	1900	1901
	cbm	cbm	cbm
Januar.....	60 124 000	45 754 000	43 839 000
Februar.....	55 714 000	48 454 000	41 337 000
März.....	49 883 000	70 472 000	52 932 000
April.....	42 763 000	44 922 000	36 199 000
Mai.....	42 525 000	28 517 000	36 468 000
Juni.....	32 680 000	23 361 000	21 701 000
Juli.....	28 259 000	21 911 000	18 822 000
August.....	31 997 000	22 149 000	—
September.....	41 272 000	32 014 000	31 607 000
Oktober.....	37 400 000	32 357 000	—
November.....	44 192 000	27 566 000	—
Dezember.....	48 590 000	40 953 000	—
Summe....	515 399 000	438 430 000	282 905 000

Gesamtabflussmengen vom 1. Januar 1899 bis 1. Oktober 1901 (ausschließlich August und Oktober, November, Dezember 1901):

1899.....	515 399 000 cbm
1900.....	438 430 000 »
1901.....	282 905 000 » (in 8 Monaten)
	1 236 734 000 cbm.

von 19 Millionen Kubikmeter im Juli 1901 abgesehen, da dieser kleine Wert auch mit der heutigen Form der Seen vermieden werden kann. Die 22 Millionen Kubikmeter bedeuten 8,4 cbm/sec.

Der Hauptvorschlag geht dahin, das Stauwerk und den Rieselfkanal möglichst ohne Änderung zu benutzen zur Schaffung eines größeren Kraftwerkes am unteren Ende des Kanals unterhalb Wodziwoda in der Nähe der Mündung des Wildgartenfließes; hier liegt der Wasserspiegel auf + 95, sodas das Rohgefälle $119 - 95 = 24$ m betragen würde.

Der Kanal zerfällt heute in den 20 km langen »großen« Brahekanal (Anlage 5 k) und den dann folgenden 10 km langen »kleinen« Brahekanal; der letztere endigt wieder dicht neben dem Brahetal an der Stelle, wo bei + 95 das Kraftwerk liegen würde.

Die ersten 15 km des großen Brahekanals (bis zum Ezeršker Fließ) haben gleichen Querschnitt. Diese Strecke leistet heute rechnermäßig 10 cbm/sec. bei 1,50 m Fließtiefe; bei 1,7 m Tiefe würde sie 12,8 cbm/sec. leisten. (Sohlengefälle 1 : 16 600.)

Die letzten 5 km des großen Brahekanals (vom Ezeršker Fließ bis Streuort) leisten in der heutigen Form 5,7 cbm/sec. bei 1,2 m Fließtiefe; bei 1,5 m Tiefe würde die Leistungsfähigkeit 8,5 cbm/sec. betragen. (Sohlengefälle 1 : 16 600.)

Soll der Kanal also 12,9 cbm/sec. führen können, so sind gewisse Änderungen erforderlich, vielleicht in erster Linie Erdarbeiten zur Vergrößerung des Fließprofils. Dieselben sind auf der ersten Strecke unbedeutend, auf der zweiten Strecke schon beträchtlicher, was aber wegen der vergleichsweise geringen Länge dieser Strecke nicht zu sehr ins Gewicht fällt.

Die unterste Strecke des heutigen Rieselfkanals ist der an den »großen« sich anschließende 10 km lange »kleine« Brahekanal. Derselbe führt 2,5 km unterhalb Wodziwoda wieder zum Brahetal zurück; er fördert in der heutigen Form rechnermäßig nur 2,7 cbm/sec., scheint jedoch tatsächlich mehr zu führen. (Sohlengefälle 1 : 11 000.)

Dieser Kanal müßte eine erheblichere Vergrößerung erfahren; seine Linienführung ist aber derart, daß sich dieser Vergrößerung außergewöhnliche Schwierigkeiten nicht entgegenstellen.

Auch wäre zu prüfen, ob diesem »kleinen« Kanal ein Teil seines heutigen Fließgefälles genommen werden könnte.

So wird mittels des vorhandenen Kanals, der allerdings im übrigen eine planmäßige Abdichtung erhalten müßte, die Wassermenge von 12,9 cbm/sec. unterhalb Wodziwoda wieder zum Braheufer zurückgeführt. Hier wird der Kanalspiegel auf rund + 117 stehen, während nebenan der Brahespiegel auf + 95 m liegt. Das Nutzgefälle beträgt $117 - 95 = 22$ m. Eiserner Druckrohre von 250 bis 300 m Länge würden das Wasser zu den unten am Braheufer stehenden Turbinen führen. Die Nutzleistung dieses Werkes beträgt **2840** P. K.

Auf halber Länge des »kleinen« Brahekanals liegt der Krasnossee auf + 112 m. Dieser See und die ihm benachbarten Flächen lassen sich vielleicht mittels Hebung des Wassers auf + 117 bis 118 zu einem Ausgleichbecken umwandeln, welches wegen seines vergleichsweise kleinen Abstandes von den Turbinen sehr wertvoll für den Betrieb sein würde.

2. Strecke Wildgartenfließ abwärts bis unterhalb Plaškau — Werk K₂.

Diese Strecke verblieb als Reststück, nachdem zuerst die Kraftgewinnung unter 3 entsprechend den Ortsverhältnissen festgelegt worden war; gegebenenfalls würde man sie als weniger geeignet ausscheiden.

Die Kraftgewinnung auf der Strecke 2 vereinigt etwa 2500 qkm Niederschlagsgebiet. Gemäß der Formel Seite 56 ist hierfür mit einer Kleinmenge = 15,1 cbm/sec. zu rechnen.

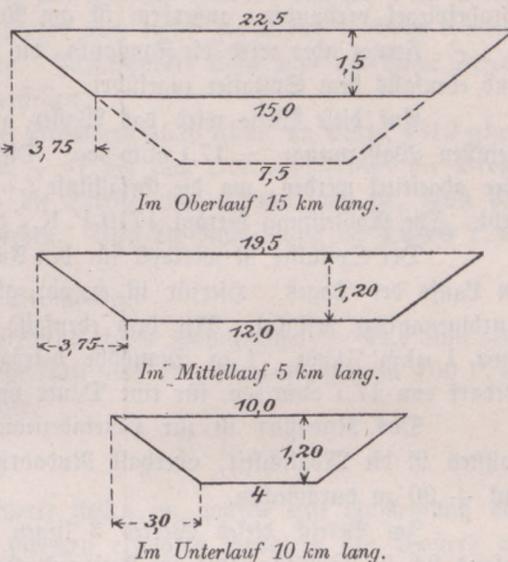
Das Rohgefälle beträgt $(+ 95) - (+ 90) = 5$ m; dasselbe scheint sich am besten lediglich durch ein Stauwerk mit $h = 5$ m Stauhöhe gewinnen zu lassen. Die kleinste Nutzleistung würde mindestens **700** P. K. betragen.

3. Von etwa Plaškau bis zur Kamionka (einschließlich) — Werk K₃.

Auf dieser Strecke läßt sich unter Benützung des Gefälles zwischen + 90 und + 80 ein größeres Werk deswegen schaffen, weil es möglich ist, die Kamionka (456 qkm) mit hineinbeziehen.

Text-Abb. 7.

Querschnitte des Brahekanals:



Fehlt.

Dieses Werk könnte folgendermaßen gestaltet sein:

Oberhalb Schwiedt wird im Brahetal ein Staudamm von 6 bis 7 m Stauhöhe gebaut, der das Wasser auf + 90 hebt. Dieser Stau könnte vielleicht hinsichtlich der Mühle bei Ernsttal (Mühle am Rietschfließ) auf Schwierigkeiten stoßen; gegebenenfalls ist der Stau unter + 90 zu halten.

Eine wichtige Rolle in dem Werke spielt ferner der Spitalsee (südlich), welcher jetzt zur Kamionka entwässert. Derselbe liegt auf 88,3 und wäre auf + 90 zu heben. Diesem Spitalsee wird in erster Linie das gestaute Brahewasser zugeführt. Hierzu wird das östlich von Piskau vorhandene schmale Seitentälchen mittels Stau als Kanal benutzt und durch einen Hangkanal mit dem gestauten Brahespiegel verbunden; außerdem ist am Nordende des Spitalsees ein kurzer Durchstich zu machen.

Ferner aber wird die Kamionka, die im Unterlauf starkes Gefälle besitzt, auf + 90 abgeleitet und ebenfalls dem Spitalsee zugeführt.

Auf diese Weise wird das Wasser aus 3 090 qkm im Spitalsee vereint, entsprechend einer kleinsten Wassermenge = 17,1 cbm/sec. Diese Wassermenge kann östlich bei Püllamühle aus dem See abgeleitet werden, wo die Gefällstufe (+ 90) — (+ 80) = 10 m auf ganz kurze Strecke bereitsteht. Die Rohleistung beträgt 1710 P. K., die Nutzleistung etwa **1650** P. K.

Der Spitalsee ist wertvoll für den Ausgleich des Wassers bei Schwankungen der Kraftentnahme im Laufe des Tages. Hierfür ist er vor allem günstig gelegen, da er sich unmittelbar hinter der Turbinenanlage befindet. Mit dem ebenfalls zu stauenden, südlich liegenden »mittleren See« hat er etwa 1 qkm Fläche. 1 m Stauhöhe beträgt 1 Million Kubikmeter. Diese Staumenge deckt den Bedarf von 17,1 cbm/sec. für eine Dauer von 16 Stunden.

Das Rudasfließ ist zur Hineinbeziehung in dieses Werk nicht wohl geeignet; am aussichtsvollsten ist die Möglichkeit, oberhalb Rudabrück den zwischen Brahe und Rudasfließ liegenden Rücken auf + 90 zu durchstechen.

Im Bereich dieses Werkes 3 liegen die Braunkohlenlager bei Püllamühl; die Gewinnung befand sich im Frühling 1901 im Anfangszustand. Ich stellte damals an Ort und Stelle in Aussicht, daß sich in der Nähe in der Brahe etwa 300 bis 400 P. K. gewinnen lassen. Die Örtlichkeit gestattet, im Bereich der Strecke 3 mehrere Werke von dieser Größe an Stelle des einen Hauptwerkes anzulegen.

4. Von der Kamionka bis Strocznosee-Abfluß — Werk K₄.

Das auf der Mittellaufstrecke der Brahe zufließende Wasser zersplittert sein Gefälle und seine Kraft in mehreren einzelnen Seitenflüssen. Das Werk 3 hat diesbezüglich das Rietschfließ und die Kamionka mit dem Hauptfluß zusammengeschlossen. Der Vorschlag 4 vereinigt ähnlich den Zempolno und die Strocznoseekette mit der Brahe.

Hierzu wird durch einen Staudamm, welcher etwas oberhalb der Zempolnomündung im Brahetal liegen würde, der Brahespiegel auf + 80 m gehoben. Dasselbe geschieht im Unterlauf des Zempolno; die beiden Stauspiegel werden durch einen am rechten Ufer der Brahe liegenden Hangkanal verbunden.

Ferner liegt der Strocznosee auf + 80,5; derselbe wird auf + 80 gesenkt und über sein nördliches Ende hinaus mit dem gestauten Spiegel des Zempolno verbunden. Auf diese Art wird das Wasser aus 3841 qkm im Strocznosee vereint, entsprechend einer Wassermenge = 19,7 cbm/sec.

Der Wasserspiegel + 80 wird nun z. B. durch das östliche Abflusstal des Strocznosees mittels eines Hangkanales ins Brahetal geleitet, wo, etwa bei Hammermühle, ein Rohgefälle (+ 80) — (+ 72) = 8 m bereitgestellt werden kann. Die Rohleistung beträgt 1580 P. K.; die Nutzleistung beträgt etwa **1500** P. K.

Der Strocznosee hat, ähnlich wie bei 3 der Spitalsee, günstige Lage hinsichtlich des Ausgleiches der Tagesschwankungen.

5. Vom Strocznosee bis Thiloshöhe — Werk K₅.

Vom Unterwasserspiegel des Werkes 4 (+ 72) bis zum Oberwasser der vorhandenen Mühlen in Crone (+ 59) sind 13 m Gefälle vorhanden. Eine Teilung in zwei Teile erscheint hier zweckmäßig.

Das obere Werk soll von + 72 bis Thiloshöhe + 65 reichen. Von + 72 bis hinunter nach Rozanno ist Überstauung des hier engen Tales gedacht; von Rozanno bis Thiloshöhe Hangkanal auf + 72. Das bei Rozanno von Osten her mündende Suchauer Fließ wurde mit aufgenommen. Alsdann sind etwa 3930 qkm vereinigt, entsprechend 20 cbm/sec. Kleinstwasser. Das Rohgefälle beträgt 72 — 65 = 7 m; die Rohleistung = 1400 P. K., die Nutzleistung etwa **1350** P. K.

6. Von Thiloshöhe bis Crone — Werk K₆.

Das Rohgefälle bis zum Oberwasser der Croner Mühlen beträgt (+ 65) — (+ 59) = 6 m. Vielleicht läßt sich dieses Gefälle durch ein Stauwerk mit Stauhöhe = 6 m herstellen, welches an der Staugrenze der Croner Mühlen zu bauen wäre. An dieser Stelle sind 4070 qkm vereint, entsprechend 20,4 cbm/sec. Die Rohleistung beträgt 1225 P. K., die Nutzleistung etwa **1200** P. K.

7. Die Mühlen in Crone.

Dieselben haben 2 m Nutzgefälle eingerichtet und leisten hiermit etwa 300 P. K. Das Niederschlagsgebiet beträgt 4100 qkm und die kleinste Wassermenge im Sinne der Vorschläge 20,5 cbm./sec. Daher könnte die Kleinstleistung auf **410** P. K. gesteigert werden.

8. Die Strecke von Crone bis Bromberg.

Diese Strecke hat keine so deutlich ausgeprägten Eigentümlichkeiten, wie dieselben den größten Teil der obigen Vorschläge ermöglichten. Daher soll hier nur festgelegt werden, daß sich diese Strecke zur Anlage von Einzelstufen mit etwa je 3 bis 5 m Höhe oder auch mehr gut eignet.^{*)} Beim Ausbau werden stellenweise auch Unterwasserkanäle am Plage sein. Insbesondere kann man aus dieser Strecke heraus ein größeres Werk unmittelbar bei Bromberg herstellen.

^{*)} Vgl. Fußnote Seite 56.

Bei Crone beträgt das Flußgebiet 4100 qkm, bei Bromberg 4526 qkm, im Mittel 4313 qkm, entsprechend 21,3 cbm./sec. Das Rohgefälle reicht von + 57 bis zum Oberwasserspiegel der Bromberger Mühlen = 35,84, beträgt also 21,16 m. Da die Strecke etwa 27 km lang ist, kann das Nutzgefälle zu etwa 19 bis 20, z. B. 19,7, gerechnet werden. Also die Nutzleistung = **4200** P. K.

9. Die Mühlen in Bromberg.

Das Flußgebiet beträgt hier 4526 qkm, entsprechend einem Kleinstwasser = 22,0 cbm./sec. Das Nutzgefälle ist = 3,2 m. Daher könnte die Wasserkraft auf eine Nutzleistung von 700 P. K. eingerichtet werden. Die heutige Ausnutzung ist niedriger.

Ergebnis.

Die vorstehend unter 1 bis 9 aufgeführten Werke stellen im ganzen eine Nutzleistung von **14 550** P. K. dar, welche nach dem in möglichen Grenzen erfolgten Ausgleich des Wassers als Kleinstleistung bereitstehen. Lange Zeit des Jahres hindurch wird diese Leistung überschritten.

Nebenflüsse der Brahe.

Das Unterlaufgefälle der wichtigsten Nebenflüsse ist zum Teil in den obigen Vorschlägen enthalten.

Unabhängig von diesen Vorschlägen eignen sich zur Wasserkraftgewinnung in etwas größerem Maße (abgesehen von den Kraftmöglichkeiten kleinen Umfanges) die Unterlaufstrecken etwa folgender Nebenflüsse:

- | | |
|--------------------------|-----------|
| 1. Reeger Fluß | (240 qkm) |
| 2. Kamionka | (456 ») |
| 3. Zempolno | (200 ») |
| 4. Strocznosekette | (266 »). |

Es dürfte möglich sein, mit Hilfe der vorhandenen Seen in diesen Gebieten ein Kleinstwasser von 6 Lit./sec./qkm zu sichern, zusammen im Unterlauf der 4 Flüsse etwa 7 cbm./sec. Durchschnittlich sind auf der Unterlaufstrecke des einzelnen Flusses etwa 15 bis 20 m Gefälle zur Verwertung geeignet, so daß also im ganzen 1200 P. K. erwartet werden können. Ein Teil dieser Leistung ist in dem obigen Betrag = 14 550 P. K. enthalten. Die Unterlaufstrecken am Zempolno und Kamionka sind tief und scharf eingeschnitten, eignen sich also wohl zum Überstauen. Die Strocznosekette bringt den großen Vorteil mit, daß die Aneinanderreihung der Seen die Gefällschaffung erleichtert, und daß die Seen wertvolle Zwischenbecken sind.

Anlage 6.

Besondere Bearbeitung des Flußgebietes der Küddow.

Das Flußgebiet der Küddow ist unter den beim vorliegenden Bericht in Betracht gezogenen Gebieten das am weitesten nach Westen gelegene. Das Küddowgebiet gehört zum Gesamtgebiet der Nege und Oder, während alle anderen Flüsse des Berichtes zur Weichsel gerechnet werden können. Etwa 30% des Gebietes der Küddow liegen in der Provinz Pommern, die übrigen 70% annähernd vollständig in der Provinz Westpreußen; nur ein kleiner Teil dieser 70% liegt in der Provinz Posen.

Von der nachstehend zur Ausnutzung in Erwägung gezogenen Strecke der Küddow (Strecke vom Wilmsee bis oberhalb Schneidemühl) liegt etwa $\frac{1}{4}$ (oben) in der Provinz Pommern; $\frac{1}{3}$ bildet dann die Grenze zwischen Pommern und Westpreußen; der Rest liegt wesentlich in der Provinz Westpreußen, und das unterste Stück bildet auf kurze Strecke die Grenze zwischen Westpreußen und Posen.

Das Niederschlagsgebiet der Küddow bei ihrer Einmündung in die Nege beträgt 4744 qkm, hierunter 118 qkm (2,5%) See und davon 112 qkm (2,4%) größere Seen. Hinsichtlich der zahlenmäßigen Gebietsgröße ist die Küddow der größte Fluß des Untersuchungsgebietes.

Während das Gebiet der übrigen untersuchten Wasserläufe, namentlich der bedeutenderen, eine langgestreckte Gestalt zeigt, in welcher der besonders deutlich ausgeprägte Hauptfluß die Richtung der Längsachse angibt, ist das Gebiet der Küddow mehr geschlossen und entspricht etwa einer Kreisfläche vom Durchmesser = 78 km.

Hiermit im Zusammenhang ist beachtenswert, daß die Bedeutung der Nebenflüsse bei der Küddow beziehentlich größer ist, als bei den anderen Wasserläufen. Man erkennt dies am schnellsten, wenn man die Niederschlagsgebietsdarstellung der Küddow vergleicht mit den entsprechenden Darstellungen der übrigen Flüsse. Es sind eben große Abschnitte des Gesamtgebietes der Küddow in selbständigen Nebenflüssen vereinigt, welche durch ihren Übergang in den Hauptfluß das Niederschlagsgebiet in stark ausgeprägten Abstufungen vermehren.

Die wichtigsten diesbezüglichen Punkte auf der Strecke vom Dolgenfließ beim Wilmsee (+ 132 m, 499 qkm einschließlich Dolgenfließ) bis zur Einmündung in die Nege (+ 49 m, 4744 qkm) sind die folgenden:

1. bei Groß-Herzberg mündet vom linken Ufer her bei + 119 m die Zahne mit 500 qkm; sie vermehrt dadurch das Gebiet der Küddow von 615 qkm auf 1115 qkm;
2. bei Landeck (+ 106 m) münden ungefähr an der nämlichen Stelle 3 Nebenflüsse: auf dem linken Ufer die Zier (292 qkm) und die Dobrinka (144 qkm), auf dem rechten Ufer die Jarne (188 qkm), zusammen 624 qkm, welche die Küddow von 1190 qkm auf 1814 qkm anwachsen lassen;
3. bei Borkendorf (+ 62 m) mündet vom rechten Ufer her der größte Nebenfluß der Küddow, die Pilow, mit 1352 qkm, und vom linken Ufer die Glumia mit 540 qkm, zusammen 1892 qkm; dieser Zuwachs vergrößert das Gebiet der Küddow von 2581 qkm auf 4473 qkm.

In diesen 3 Fällen ist das Verhältnis des Gebietszuwachses zum bereits vorhandenen Gebiet des Hauptflusses:

bei 1	500 : 615 = 81%
» 2	624 : 1190 = 52%
» 3	1892 : 2581 = 73%

Diese Zahlen sind vergleichsweise hoch.

Die vorangehende Aufstellung gibt gleichzeitig einen Überblick über die wichtigsten Nebenflüsse, denen außer den genannten noch die Plietnik (290 qkm) zugerechnet werden kann (mündend zwischen 2 und 3 bei + 73 m).

Die aus dem vorstehenden sich ergebende Gebietsgestaltung, insbesondere die gekennzeichnete Bedeutung der Nebenflüsse, hat hinsichtlich des Wasserkraftwertes sowohl Vorteile, wie Nachteile. All-

gemein dürfte jedoch auf Grund dieser Umstände dem Küddowgebiete ein gewisser Nachteil anhaften gegenüber den anderen Flüssen; der Nachteil kann dahin erläutert werden, daß das Wasser und die natürlichen Wasserläufe des Küddowgebietes eine beziehentlich große Zersplitterung aufweisen, wie dieselbe bei den übrigen Flüssen, z. B. bei Brahe und Schwarzwasser, günstigerweise nicht besteht. Dazu kommt, daß die in solchen Fällen erwünschte künstliche Vereinigung der natürlich getrennten Wasseradern im Küddowgebiet nicht wohl durchführbar ist.

Am deutlichsten macht sich die Zersplitterung hinsichtlich der oben angeführten Stelle 3 bemerkbar. Hier vereinigen sich 2581 qkm des Hauptflusses mit 1892 qkm Nebengebiet, aber an einem Punkte (+ 62), von dem aus bis zur Nege (+ 49) nur mehr 13 m und bis zu dem unteren Ende der günstigen Ausbaustrecke (+ 56) sogar nur mehr 6 m Gefälle vorhanden sind.

Die besprochenen Beziehungen haben wesentlich nur Bedeutung hinsichtlich der Zersplitterung der Wassermengen. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, daß diesbezüglich auch die Nebenflüsse für sich wertvoll sind, weil eben ihr Gebiet beträchtliche Größe besitzt.

Aber der Wasserkraftwert ist nicht nur durch die Wassermengen, sondern auch durch die Möglichkeit des Ausbaues der Gefällstufen bedingt. Soweit diese Möglichkeit in Frage kommt, überragt der Hauptfluß mit seiner günstigen Talbildung ohne Zweifel die Nebenflüsse. Daher muß auch bei der Küddow der Hauptfluß hinsichtlich des Kraftwertes unbedingt in den Vordergrund gerückt werden.

Als ausbauwürdige Kraftgewinnungstrecke des Hauptflusses wird im nachstehenden die etwa 86 km lange Strecke von + 130 m (8 km unterhalb des Vilmsees) bis oberhalb Schneidemühl, etwa + 56 m, behandelt, also eine Strecke mit 74 m Rohgefälle.*) Die Kraftgewinnung wird hier in dem nachstehend zu erläuternden Umfange zweifellos günstig und billig sein, wie sich dies durch die bestehenden Kraftwerke in Tarnowke und Flederborn belegen läßt.

Das Werk Tarnowke besitzt ein Trommelwehr für die Flößerei. Die Flößerei hat aber in jüngerer Zeit sehr stark abgenommen, so daß weitgehende Rücksichtnahmen auf eine bezügliche Erschwerung des Kraftbetriebes überflüssig werden.

Die Regenhöhen.

Die nachfolgende Tabelle gibt ein Bild über die jährlichen Regenhöhen im Küddowgebiet und in einzelnen Abschnitten desselben.

Regenhöhen.
Anlage 1b.

Fehlt.

Gebiet	Größe des Gebietes qkm	Im Mittel nach Hellmann mm	1896 mm	1897 mm	1898 mm	1899 mm	Mittel 1896 bis 1899 mm
1. Ganzes Küddowgebiet.	4 744	587	502	463	500	514	495
2. Oberhalb des Dolgenfließ	499	600	535	515	540	575	541
3. Pilow-Döberitz	1 352	580	525	475	550	470	505

Die Zahlen zeigen, daß die Regenhöhen in dem Seengebiet vom Vilmsee an aufwärts (2) nicht unerheblich größer sind, als die durchschnittlichen Regenhöhen des ganzen Küddowgebietes (1); hiernach haben die meisten Nebenflüsse des Mittel- und Unterlaufes kleinere Regenhöhen, als die Küddow. Andererseits ist zu betonen, daß das Gebiet der Pilow (3) ungefähr die nämliche Regenhöhe aufweist, wie die Küddow im ganzen.

Auch für die Küddow ist, in Abweichung von den Zahlen der Tabelle, das Jahr 1900 allem Anschein nach regenarm gewesen; beispielsweise hat die Regenhöhe 1900 betragen:

in Hammerstein a. d. Zahne 389 mm,
in Peterswalde bei der Zier 392 mm.

Diese beiden Stellen sind kennzeichnend für das Gebiet östlich vom Mittellauf der Küddow; im Oberlauf dürfte jedoch die Regenhöhe 1900 größer gewesen sein, da z. B. östlich benachbart, im Quellgebiet der Brahe, die Regenhöhe 1900 betrug:

in Flötenstein 457 mm,
in Heidemühl 457 mm.

*) Soweit die Küddow (Unterlauf) in der Provinz Posen liegt, wird bei dem Bericht über die Wasserkräfte der Provinz Posen voraussichtlich noch eine besondere Prüfung erfolgen. (Aachen, Oktober 1903.)

Da die Regenschwäche des Jahres 1900 wahrscheinlich kleinere Abflußwerte im Jahre 1901 zur Folge gehabt hat, so ist dringend anzuraten, bei näherer Bearbeitung gerade den Abflußvorgang 1901 zu prüfen.

Die Abflußzahlen.

Anlagen.

Anlagen 6 f, g,
Seite 77;
die übrigen fehlen.

Der Abfluß der Kuddow vollzieht sich im Bereich der Strecke vom Wilmsee bis zur Mündung offenbar mit beziehentlich großer Gleichmäßigkeit; viele Anzeichen vereinigen sich gerade nach dieser Richtung hin. Diese Gleichmäßigkeit hat wohl ihren Grund zum Teil in der entsprechenden Erscheinung bei vielen Nebenflüssen. Hierbei ist aber zu bemerken, daß in manchen dieser Nebenflüsse die Gleichmäßigkeit heute dadurch eine Störung erfährt, daß zum Nachteil der Kraftgewinnung das Wasser zeitweise für Veriefelung ganz entzogen wird, und daß ferner an vielen Stellen die Verkräutung des Flußbettes den Abfluß beeinträchtigt. Klagen dieser Art liegen vor namentlich aus den Gebieten der Zier, der Dobrinka, der Plietniz und der Glumia, ferner aus dem Kuddowtale zwischen Wilmsee und Zahne. Die Beseitigung dieser Schäden verdient an manchen Punkten behördliche Unterstützung, wenn auch nicht gelehnet werden soll, daß hier und da die Behandlung des Wasserlaufes lediglich im landwirtschaftlichen Interesse angebracht erscheint (z. B. vielleicht bei der Dobrinka).

Eine Verschlechterung des Abflusses wird stellenweise auch der Versandung des Flußbettes zugeschrieben, z. B. in der Kuddow zwischen Zahne und Zier, sowie im Zierfließ selbst.

Von der erwähnten Regelmäßigkeit des Abflusses scheint das Jahr 1900 und vielleicht noch mehr das noch nicht vorliegende Jahr 1901 am meisten abzuweichen.

Die Abflußmengen der Kuddow sind im Vergleich mit denjenigen der übrigen Flüsse ziemlich groß. Das Oberbuch gibt folgendes an:

1. beim Ausfluß des Wilmsees (450 qkm Niederschlagsgebiet):

Kleinstes Niedrigwasser	5,6 Lit./sec./qkm,
Mittelwasser	13,3 Lit.;
2. bei Tarnowke (2100 qkm):

gewöhnliches Niedrigwasser	4,2 Lit.;
----------------------------------	-----------
3. Mündung (4744 qkm):

mittleres Niedrigwasser	4,4 Lit.,
Mittelwasser	7,4 Lit.

Diese Zahlen, deren Unterlagen mir nicht bekannt sind, kennzeichnen große Abflußmengen, insbesondere auch großes Niedrigwasser (4,2 bis 5,6 Lit. = kleinstes Niedrigwasser; ferner zeigen sie, daß das Mittelwasser sich flussabwärts mit Anwachsen des Gebietes beziehentlich verändert.

Sinftlich der Nebenflüsse gibt das Oberbuch für die meisten Nebenflüsse als gewöhnliches Niedrigwasser Werte zwischen etwa 3,4 und 5,5 Lit. an, für die kleinen Seitenflüsse Sinn (61 qkm) sogar 8,2 Lit. und für Kohra (69 qkm) 11 Lit. Auch bei den Nebenflüssen kommt zur Geltung, daß die Gebiete beim Oberlauf der Kuddow größeren Abfluß haben, als diejenigen beim Unterlauf; z. B. wird für die Glumia nur 3,7 Lit. als sogenanntes gewöhnliches Wasser angegeben.

Bei diesen Werten scheint in erster Linie ein mittleres Jahr betrachtet zu sein; die ungünstigen Jahre 1900 und 1901 geben doch ein abweichendes Bild. Ferner ist offenbar nicht auf die Einschränkung Rücksicht genommen, welche der Abfluß durch die vorher erwähnten, allerdings abstellbaren Mißstände erfährt.

Zieht man diese Dinge in Betracht, so läßt sich sagen, daß die Angaben des Oberbuchs in vielen Punkten durch die Mühlen-Fragebogen bestätigt werden (Anlage 12).

So besagen diese Fragebogen, daß auf der Strecke von der Zahne bis Vandek 6,1 Lit./sec./qkm im allgemeinen stets vorhanden sind; daß ferner von Vandek bis zur Sinn (bei Flederborn) auf 5,6 Lit. durchschnittlich gerechnet wird.

Auch der große Wasserreichtum und die Nachhaltigkeit der nach der äußerlichen Gebietsgröße nur kleinen Nebenflüsse wird durch die Fragebogen gekennzeichnet:

- a) das Dolgenfließ (49 qkm) hat hiernach:

Niedrigwasser	12 Lit.,
vorhanden meistens	20 bis 22 Lit.;
- b) die Sinn (61 qkm):

Mittelwasser	9,2 Lit.,
Niedrigwasser, kleiner als	5,7 Lit.,
- c) die Kohra (69 qkm):
sehr regelmäßig! 13 Lit. scheinen fast immer vorhanden zu sein.

Fehlt.

Hinsichtlich mancher der anderen Nebenflüsse bleiben die Zahlen der Mühlen- Fragebogen hinter denjenigen des Oberbuches zurück; dies kann auf die erwähnten Mißstände und namentlich darauf zurückgeführt werden, daß die Mühlenangaben aus dem Jahre 1901 stammen, und daß daher die Werkbesitzer unter dem Eindruck der ungünstigen Jahre 1900 und 1901 standen. Allerdings ist zu beachten, daß gerade die Verhältnisse der ungünstigeren Jahre für die Wasserkraftbewertung wichtig sind.

Will man über den Verlauf des Abflussvorganges an der Küddow ein Bild haben, so bieten hierzu die Angaben der Betriebsbücher des Werkes Tarnowke (2100 qkm) eine höchst wertvolle Unterlage, falls man für die Auswertung derselben den richtigen Schlüssel anwendet. In Verbindung mit diesen Angaben empfiehlt sich die Prüfung der Wasserstände an den Pegeln der Küddow, sowie derjenigen beim Pegel des Wilmses am Auslauf des letzteren; dieser Pegel kennzeichnet die Ausgleichwirkung des Sees.

Bis zur Abgabe dieses Berichtes war es nur möglich, die Pegelstände der Küddow

1. bei Landek (1482 qkm),

2. bei Kramste (2446 qkm)

in Verbindung mit den Tarnowker Angaben zu verwenden.

Die Angaben des Werkes Tarnowke (2100 qkm).

Anlagen a bis g und Blatt 30.

Für das Werk Tarnowke wurden seinerzeit (1880) im Entwurf folgende Zahlen bezw. Messungen zugrunde gelegt:

Mittelwasser 15 sec./cbm = 7,1 Lit./sec./qkm.

Gemessen:

im Juli: Niedrigwasser 8 sec./cbm = 3,8 Lit./sec./qkm

» Dezember: — 40 » = 19 »

Soweit heute die Angaben des Werkes ein Urteil ermöglichen, muß gesagt werden, daß wenigstens für die letzten Jahre die Mittelwasserzahl 15 cbm bezw. 7,1 Lit. zu groß ist.

Die erwähnten Angaben bestehen in ihrer Anfangsform in der zahlenmäßigen Festlegung der Papp- und Holzstoffmengen, welche das Werk täglich erzeugt hat. Zu dieser Erzeugung werden 2 Turbinen benutzt, eine allein bis zum Jahre 1897, beide zusammen seit Ende 1897. Der Betrieb ist gemäß mündlicher Mitteilung ein derartiger, daß die verwendete Wasserkraft genau genug in geradem Verhältnis zur erzeugten Pappmenge steht. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ist aus den in den Anlagen 6b, c, d niedergelegten Zahlen der Erzeugungsmengen der Schluß auf die benutzten Wasserkraftmengen gezogen worden.

Anlagen 6f, g,
Seite 77 und
Tafel 3 Abb. 2.

Fehlen.

Die Angaben beziehen sich auf je ein Betriebsjahr vom 1. Juli bis 1. Juli.

Es zeigen nun die Nachweise in Anlage d folgendes:

1. In 16 Betriebsjahren vor Einführung der 2. Turbine, d. h. von 1881/82 bis 1896/97 einschließlich, wurden durchschnittlich **7,4** sec./cbm entsprechend **3,5** Lit./sec./qkm verbraucht; hierbei schwankte der mittlere Jahresverbrauch zwischen den Grenzen:

für 1888/89 7,1 sec./cbm (= 3,4 Lit./sec./qkm),

» 1883/84 8,2 » (= 3,9 »).

Die niedrige Zahl aus 1887/88 = 6,3 sec./cbm Verbrauch kann nicht in Frage kommen, da sie durch Beschädigung des Werkes hervorgerufen war.

2. Im Betriebsjahr 1897/98 arbeitete die 2. Turbine in beschränktem Maße bereits mit. Der durchschnittliche Verbrauch beider Turbinen betrug:

8,7 sec./cbm (= **4,1** Lit./sec./qkm).

3. In den 3 Betriebsjahren 1898 bis 1901 betragen die Verbrauchszahlen, wie folgt:

1898/99 10,0 sec./cbm = 4,8 Lit.,

1899/1900 9,1 » = 4,3 » ,

1900/01 7,9 » = 3,8 » ,

Im Mittel **9,0** sec./cbm = **4,3** Lit.

Bei regelmäßigem Betrieb sollte die Leistung 20 000 Zentner in einem Jahre betragen; dieser Leistung entsprechen 10 sec./cbm bezw. 4,8 Lit.

Schließlich wird gesagt, daß durchschnittlich bei Tarnowke vorhanden seien 12,5 sec./cbm bezw. 5,9 Lit.

Hinsichtlich der Würdigung dieser Zahlen ist der Hinweis darauf besonders wichtig, daß gemäß Mitteilung des Betriebsleiters seit 1897 (also während der Zeitabschnitte 2 und 3) kein Freiwasser abgelassen worden ist. Bei strengem Zutreffen dieser Mitteilung können, solange keine gegenteiligen Nachweise vorliegen, die Verbrauchsmengen dieser Zeit als die natürlichen Abflussmengen der Küddow bei 2100 qkm angesehen werden.

Eine geringe Vermehrung müßten die Zahlen mit Rücksicht auf die Flößerei erfahren; die Flößerei ist aber infolge stetiger Abnahme so unbedeutend geworden, daß sie im Jahre 1901 nur 0,72 Millionen Kubikmeter Wasser erforderte, welcher Betrag gegenüber der durchschnittlichen Jahresmenge des Abschnittes 3 = etwa 290 Millionen Kubikmeter außer Betracht bleiben kann.

In dem Zeitraum 3 erscheint der größte Tagesverbrauch am 14. Januar 1899, nämlich 1,075 Millionen Kubikmeter täglich, entsprechend 12,6 sec./cbm und 6,0 Lit./sec./qkm. Als kleinste Tagesmenge erscheint am 31. Dezember 1900 die Zahl 0,33 Millionen Kubikmeter bzw. 3,8 sec./cbm und 1,8 Lit.; jedoch scheint das Niedrigwasser größer zu sein, da die genannten niedrigen Zahlen allem Anschein nach auf einer nur augenblicklichen Einschränkung des Betriebes beruhen.

Die 3 Betriebsjahre des Abschnittes 3 zeigen eine stetige Abnahme der Wassermenge von 10,0 auf 7,9 sec./cbm. Dies findet durch die außergewöhnliche Trockenheit der Jahre 1900 und 1901 ihre Erklärung.

Die im vorstehenden entwickelten Zahlen müssen sämtlich als niedrig erscheinen, wenn man in Betracht zieht, daß das Oberbuch als Mittelwasser für die Mündung der Rüdow 7,4 Lit./sec./qkm angibt. Diese Erscheinung ist immerhin auffallend. Sie wird in erster Linie darin begründet sein, daß die letzten Jahre sämtlich dem Rüdowgebiet nur mäßige Regenhöhen gebracht haben. Gemäß der Tabelle Seite 65 beträgt für das Gesamtgebiet die durchschnittliche Regenhöhe der 4 Jahre 1896 bis 1899 = 495 mm (nach der Hellmannschen Karte aber 587 mm). Der oben nachgewiesene mittlere Abfluß des Zeitabschnittes 1898 bis 1901, nämlich 4,3 Lit., entspricht einer Abflußhöhe = 135 mm. Stellt man die in etwa allerdings einander fremden Zahlen 495 bzw. 135 nebeneinander, so ergibt sich, daß die Verlusthöhe 495 — 135 = 360 mm jährlich beträgt. Dies ist glaubwürdig.

Im übrigen ist es nun aber möglich, daß in den Schlussfolgerungen von den Betriebsangaben auf die Wassermengen noch Irrtümer enthalten sind.

Eine wiederholte Prüfung nach dieser Richtung ist sehr wertvoll und umsomehr aussichtsvoll, als die Betriebsangaben des Werkes Tarnowke an sich sehr vollkommen sind, und es nur des durchaus richtigen Schlüssels bedarf, um sie auszuwerten.

Unabhängig von den Zahlen betont die Betriebsleitung des Werkes die beziehentlich große Gleichmäßigkeit des Wassers, von der auch schon oben die Rede war. Diefelbe findet eine Bestätigung durch die Pegelstände bei Landeck bzw. bei Kramstke. In den 3 Jahren 1898 bis 1900 schwankte der Pegel in Landeck (1482 qkm) zwischen den äußersten Grenzen nur um 44 cm, der Pegel in Landeck (2446 qkm) nur um 76 cm, wahrscheinlich noch weniger.

Der Vergleich dieser Pegelstände mit den Wassermengen bei Tarnowke stößt auf mehrere auffallende Dinge; vielleicht sind z. B. die hohen Pegelstände, welche der Landecker Pegel im Sommer zeigt, durch Verkräutung hervorgerufen. Die nämliche Vermutung kann man haben, wenn man die Landecker Wasserstände mit den Schwankungen des Streißigsees bei Neustettin vergleicht. Wie schon oben gesagt, erscheint eine Prüfung der betreffenden Beziehungen nützlich, namentlich mit Berücksichtigung der Schwankungen des Bilmsees.

Für den vorliegenden Bericht werden die Tarnowker Gebrauchsmengen als Abflußmengen der Jahre 1898 bis 1901 benutzt.

Bei Betrachtung derselben entsteht die Frage, mit welchen Maßgaben sich die Niedrigwassermengen dieser Zeit vergrößern lassen. Hierbei kann eine Erhöhung des Kleinstwassers auf etwa 4,0 Lit./sec./qkm in Betracht kommen.

4,0 Lit. Abfluß entspricht einem Monatsabfluß = 22,1 Millionen Kubikmeter; derselbe wird nur in der Trockenzeit vom Juni 1900 bis Februar 1901 unterschritten, und die Aufhöhung auf die Kleinstmenge = 22,1 Millionen Kubikmeter erfordert einen Speicherraum = 27,6 Millionen Kubikmeter für die genannte Trockenzeit.

Zur Schaffung eines Speicherraumes von dieser oder anderer Größe kommen für Tarnowke wesentlich nur die Seen bei Neustettin in Betracht, genauer die großen Seen oberhalb der Mündung des Dolgenfließ (bei, einschließlich des letzteren, 499 qkm Niederschlagsgebiet). Es sind dies namentlich folgende Seen:

Streißigsee (+ 135).....	2,93 qkm,
Bilmsee (+ 133).....	18,72 »
Birchowsee (+ 141).....	7,70 »
Dolgensee (— 138).....	2,95 »
zusammen	32,30 qkm.

Bei diesen Seen ist folgendes zu beachten:

Der Streißigsee ist im Jahre 1867 um mehr als 2 Fuß, anscheinend um 4,5 Fuß, gesenkt worden.

Der Birchowsee scheint im Jahre 1884 gesenkt worden zu sein.

Anlage 6f,
Seite 77 und
Tafel 3.

Der Wilmsee, der größte der Seen, scheint mehrmals gesenkt worden zu sein: in den Jahren 1776 bis 1780, ferner 1844 um $3\frac{1}{2}$ Fuß und in den Jahren 1890 bis 1892 durch Räumung des 2,4 km langen Küddowkanals, welcher mit Gefälle 1:5200 den regulierten Ablauf des Sees bildet. In dem Anfang der 90er Jahre scheint andererseits eine Erhöhung des Stauens um 6 Zoll eingeführt worden zu sein. Bei der Senkung im Jahre 1844 war die Einrichtung einer auch im Wasserkräftinteresse sehr erwünschten Regulierschleuse beim Ablauf des Sees geplant; dieselbe ist jedoch meines Wissens nicht zur Ausführung gekommen; vielmehr erfolgt der Ablauf gegenwärtig durch den offenen Küddowkanal.

Diese Hinweise lassen erkennen, daß es möglich ist, den Seen Stauhöhe für den Wasserausgleich abzugewinnen, und davon sollte man für den wertvollen Küddowfluß Gebrauch machen. Man wird hierbei in erster Linie die Hebung des Wasserpiegels über den jetzigen abgesenkten Wasserstand hinaus in Erwägung ziehen; diese Hebung erscheint einerseits deswegen aussichtsvoll, weil mit den bisherigen Senkungen besondere Vorteile nicht erreicht zu sein scheinen, andererseits mit Rücksicht darauf, daß auch das Oberbuch diese Hebung empfiehlt.

In zweiter Linie kommt die Gewinnung des Stauraumes unter dem jetzigen Seespiegel in Frage. Die hierfür erforderliche Absenkung erscheint namentlich hinsichtlich des Wilmsees möglich durch Vertiefung des Küddowkanals; eine solche Absenkung um das beträchtliche Maß von 7,5 Fuß = etwa 2,30 m ist schon früher im Jahre 1841 geplant gewesen.

Um welches Maß der künstlichen Schwankungshöhe kann es sich handeln?

Die $32,3$ qkm Seefläche stellen mit 1 m Ausgleichhöhe $32,3$ Millionen Kubikmeter bereit. Also erfordert der oben nachgewiesene Inhalt von $27,6$ Millionen Kubikmetern durchschnittlich $0,85$ m Schwankungshöhe. Dieses Maß muß als erreichbar bezeichnet werden, und es sprechen sogar alle Zeichen dafür, daß sich eine noch erheblich größere Ausgleichhöhe ermöglichen läßt.

Der Wilmsee (anscheinend ungefähr im gegenwärtigen Zustande) hat nach Maßgabe der Akten der Kreisbauinspektion in Neustettin: »Senkung des Wilmsees« folgende Spiegelhöhen:

Hochwasser	+ 133,20,
Mittelwasser	+ 132,63,
Niedrigwasser	+ 132,32.

Also trifft eine natürliche Schwankung um $0,88$ m zu.

Für den Streißigsee kann auf Grund der Jahre 1897 bis 1900 eine natürliche Schwankungshöhe von im Mittel etwa 76 cm angenommen werden.

Diesen Zahlen entspricht allein in den beiden Seen eine jährliche Füllmenge von $18,7$ Millionen Kubikmetern. Durch längeres Zurückhalten lediglich dieser natürlichen Füllung wird man schon einen erheblichen Teil der oben besprochenen Ausgleichwirkung erzielen können.

Für den wertvollen Küddowfluß erscheint es besonders wichtig, daß möglichst bald in der angegebenen Weise die Zurückhaltung von Ausgleichwassermengen planmäßig festgelegt, und daß hierbei die Bereitstellung eines möglichst großen bedienbaren Speicherraumes angestrebt wird. Das etwaige Weitergehen auf dem seither eingehaltenen Wege der Seeverminderung ist geeignet, den Wasserkraftwert der Küddow in absehbarer Zeit sehr zu beeinträchtigen.

Auf Grund der vorstehenden Erwägungen wird für Tarnowke mit einer selbst in den ungünstigsten Jahren erreichbaren kleinsten Wassermenge von 4 Lit./sec./qkm gerechnet. In Anbetracht dessen, daß namentlich die Pilow als größter der unterhalb einmündenden Nebenflüsse günstige Werte mitbringt, wird die Kleinmenge von 4 Lit. auch für die Gefällstrecke unterhalb Tarnowke gerechnet.

Ferner erscheint es in Verbindung hiermit und auf Grund der früheren Angaben aus den Mühlen-Fragebogen berechtigt, im nämlichen Sinne für die Strecke von der Zahne bis oberhalb Landeck 6 Lit./sec./qkm als kleinste Wassermenge anzusetzen und für die nächste Strecke unterhalb Landeck etwa 5 Lit./sec./qkm.

Jedoch muß mehr, als bei den übrigen Flüssen, hier für die Küddow betont werden, daß namentlich die Zahl 4 Lit. ganz außergewöhnlich niedrig ist, und daß dringend empfohlen wird, neue Werke auf höhere Zahlen, als die obigen einzurichten, da in den meisten Jahren diese höheren Zahlen zutreffen.

Hinsichtlich des Hochwassers liegen u. a. folgende Angaben vor:

Mündung: Kleinstes Hochwasser	14,0 Lit./sec./qkm	} Oberbuch.
Tarnowke: Höchstes Hochwasser	38,0	

Ausfluß des Wilmsees:

gewöhnliches Hochwasser	26,6 Lit./sec./qkm (Oberbuch),
am 28. November 1844	52,0 " (entsprechend
236,5 Kubikfuß). — Akte der Kreisbauinspektion Neustettin: »Senkung des Wilmsees«.	

Die Kraftgewinnung.

Tafel 9;
die anderen An-
lagen fehlen.

Karten aus den Anlagen 16 und 17 mit genauerer Eintragung der vorgeschlagenen Kraftwerke. Anlage 15
Bibl. 32 bis 37. Anlage 18 Blatt 19.

Hiernach kann übergegangen werden zur Ermittlung der Kraftmengen, welche mit diesen kleinsten Wassermengen aus der Rüdow zu gewinnen sind.

Zur weiteren Ableitung von Kanälen in dem Sinne, wie bei Brahe und Schwarzwasser, bietet sich bei der Rüdow keine Gelegenheit. Es handelt sich also um die Gewinnung der Kraft im Zuge des Flußtales. Hierbei wird nur die Strecke vom Wilmsee (+ 133) an abwärts in Frage gezogen, und von dieser Strecke als günstigster Abschnitt auch nur der Gefällbereich zwischen + 130 und + 56,4, d. i. etwa Oberwasser der vorhandenen Wasserkraftgewinnung in Schneidemühl.*)

Das Gefälle zwischen + 133 und + 130 (gleich unterhalb des Wilmsees) scheint wegen der vorhandenen Wiesen schwer verwertbar zu sein; ähnliches gilt von dem Gefälle unterhalb + 56,4 bis zur Mündung (+ 49), zumal da hier das Gefälle erheblich kleiner ist als oberhalb.*) Am vorteilhaftesten ist allem Anschein nach die Strecke oberhalb Tarnowke bis in die Nähe von Landeck, sowie auch die nächste Strecke unterhalb Tarnowke.

Innerhalb des Gefällbereiches von (+ 130) — (+ 56,4) = 73,6 m liegen heute 7 Werke, welche im ganzen 10 m Nutzgefälle vereinigen und auf etwa 600 P. K. eingerichtet sind. Das bedeutendste dieser Werke ist Tarnowke.

Die folgenden Kraftnachweise rechnen hinsichtlich der Gruppierung wesentlich mit der Geländebildung des Tales und lassen daher in vorläufiger Annahme manche der vorhandenen Werke in neuen größeren Werken aufgehen. Einer bezüglichen Abänderung steht nichts im Wege.

1. Vom oberen Ende bis zum Altmühlfließ (K₁).

Tafel 9.

Rohgefälle zwischen + 130. und + 125, d. i. 5 m. Gefällschaffung mittels Stauwerk und im untern Teil Kanal am linken Ufer. Beherrschtes Niederschlagsgebiet = 540 qkm. Kleinstwasser = 6 Lit./sec./qkm gerechnet, entsprechend 3240 Lit./sec.

Nutzgefälle 4,6 m,
kleinste Nutzleistung des Werkes K₁ 150 P. K.

In diesem Werke sind die Thurower und die Soltzner Mühle enthalten, deren Bauanlagen vielleicht teilweise benutzt werden können.

2. Vom Altmühlfließ bis zur Zahne (K₂).

Rohgefälle zwischen + 125 und + 120, d. i. 5 m. Gefällschaffung wie bei 1. Beherrschtes Niederschlagsgebiet = 610 qkm. Kleinstwasser = 6 Lit. gerechnet, entsprechend 3660 Lit./sec. Nutzgefälle = 4,6 m.

Kleinste Nutzleistung des Werkes K₂ 170 P. K.

Dieses Werk enthält das Gefälle der Groß-Serzberger Mühle.

3. Von der Zahne bis Landeck (K₃).

Rohgefälle zwischen + 120 und + 106, d. i. 14 m. Gefällschaffung durch Stauung, etwa bei Vangerow, und dann Kanal am rechten Ufer entlang bis Landeck zum Kraftwerk K₃. Der letzte Rest des Gefälles ist wahrscheinlich durch Untergraben zu gewinnen. Beherrschtes Niederschlagsgebiet etwa 1150 qkm. Kleinstwasser = 6 Lit., entsprechend 6900 Lit./sec. Nutzgefälle = 13 m.

Kleinste Nutzleistung des Werkes K₃ 900 P. K.

Dieses Werk nimmt die Gefälle der Mühlen in Vangerow, Lünzow und Landeck in sich auf.

4. Von Landeck bis zum Oberwasser in Tarnowke.

Diese Strecke ist annähernd 30 km lang und umfaßt das Rohgefälle zwischen + 106 m und + 80 m, d. i. 26 m. Sie darf als die günstigste Kraftstrecke der Rüdow und auch unbedingt als wertvolle Kraftgelegenheit angesehen werden.

Im Bereich dieses gleichmäßig entwickelten Flußbereiches scheint der Ausbau von mehreren Einzelwerken angebracht zu sein mit Gefällen, die etwa zwischen 3 und 10 m liegen, ähnlich dem bereits vorhandenen Werke Flederborn und dem unterhalb sich anschließenden Werk Tarnowke.

Das Flußgebiet unterhalb Landeck beträgt 1814 qkm, im Mittel für die Strecke 1957 qkm. Als Kleinstwasser wird auf Grund des früheren zwischen 4 und 5 Lit. geschätzt, der Einfachheit halber als Kleinmenge ebenso wie bei Tarnowke 8400 Lit./sec. (entsprechend 4,3 Lit. hier bei 4). Nutzgefälle etwa = 23 m.

Mögliche Kleinleistung auf der Strecke 4: 1930 P. K. Hierin ist die Leistung des Werkes Flederborn, welches als Einzelwerk im obigen Sinne ohne weiteres gelten kann, mit enthalten.

*) Zu beachten: Fußnote Seite 65.

5. Das Werk Tarnowke (K₄).

Daselbe besitzt ein Nutzgefälle von 2,5 m zwischen etwa den Höhen + 80,0 und + 77,0. Das beherrschte Niederschlagsgebiet ist 2100 qkm. Als kleinste Wassermenge gilt nach dem früheren 4 Lit. entsprechend 8400 Lit./sec. Also ist im Sinne der vorhergehenden Erwägungen für Tarnowke (Werk K₄) eine Kleinstleistung von **210** P. K. einzuführen. Demgegenüber betrachtet das Werk selbst 320 P. K. als eigentliche Leistung.

Die Anlagen in Tarnowke können als Vorläufer für die Kraftwerke auf der Strecke 4 gelten. Eine Erweiterung dieser Anlagen ist nicht erforderlich.

Bemerkenswert ist, daß 0,6 m des Nutzgefälles in Tarnowke durch Vertiefung des Unterwasserbettes geschaffen worden ist. Auch dieses Verfahren ist nachahmenswert.

Für die Flößerei besitzt Tarnowke ein Trommelwehr. Daselbe ist in den letzten Jahren immer seltener in Betrieb gekommen, so daß wahrscheinlich eine entsprechende Einrichtung bei anderen Werken nicht notwendig erscheint.

Die Veröffentlichung einer Schrift: »Wehranlage in der Küddow bei Tarnowke«, von E. Mohr, erschien 1882 bei Springer in Berlin.

6. Vom Unterwasser Tarnowke bis Kramste (Mündung der Kohra (K₅).

Rohgefälle zwischen + 77,5 und + 68, d. i. 9,5 m. Gefällschaffung durch Staudamm oberhalb der Plietnizmündung und dann Kanal am linken Ufer vorbei zum Kraftwerk K₅ bei Kramste.

Beherrschtes Niederschlagsgebiet 2139 qkm, Kleinstwasser (4 Lit.) = 8550 Lit./sec., Nutzgefälle = 9 m.

Kleinstleistung des Werkes K₅ = **770** P. K.

7. Von Kramste bis zur Glumia (Borkendorf).

Rohgefälle zwischen + 68 und + 61, d. i. 7 m. Die Strecke eignet sich zur Anlage von mehreren Einzelwerken, welche ein Gefälle von je 2 bis 3 m durch Stau erreichen.

Beherrschtes Niederschlagsgebiet etwa 2550 qkm im Mittel.

Kleinstwasser (4 Lit.) = 10 200 Lit./sec. Zur Sicherheit statt dessen nur 9500 Lit. gerechnet.

Nutzgefälle 6,5 m.

Kleinste Nutzleistung der Strecke 7 = **620** P. K.

8. Von Gönne bis Schneidemühl (K₆).

Das Gefälle von Borkendorf (+ 61) bis Gönne (+ 60) wird als wenig geeignet außer Betracht gelassen.

Das Werk 8 umfaßt das Rohgefälle zwischen + 60 und + 56,4, d. i. 3,6 m. (+ 56,4 ist schätzungsweise das Oberwasser des Sägewerkes in Schneidemühl. Die Ortsverhältnisse dieses Werkes, sowie auch der unterhalb sich anschließenden Strecke, werden als ungünstig angesehen, derart, daß die »günstige« Strecke mit dem Oberwasser + 56,4 als abgeschlossen betrachtet werden kann).

Gefällschaffung des Werkes K₆ durch Überstauung der Schlucht zwischen Gönne und Roschütz und Leitung eines Kanals am linken Ufer vorbei zu dem bei Schneidemühl anzulegenden Werke K₆.

Beherrschtes Niederschlagsgebiet = 4490 qkm.

Kleinstwasser (4 Lit.) = 18 000 Lit.

Nutzgefälle 3 m.

Kleinstleistung **540** P. K.

Ergebnis.

Die in Betracht gezogene Ausbaustrecke der Küddow stellt folgende kleinste Nutzleistungen bereit:

1. K ₁	150 P. K.,
2. K ₂	170 "
3. K ₃	900 "
4. Landeck bis Tarnowke	1930 "
5. K ₄ (Tarnowke)	210 .
6. K ₅	770 "
7. Kramste bis Borkendorf	620 "
8. K ₆	540 "

zusammen **5290** P. K.

Zum Schluß sei erneut betont, daß nur in außergewöhnlich trockenen Jahren mit diesen Kleinstwerten zu rechnen ist, und daß empfohlen werden muß, die Einrichtung der Kräfte für größere Leistungen zu gestalten.

Zum Vergleich sei erwähnt, daß (gemäß dem obigen Abschnitt 5) das Werk Tarnowke im Sinne der obigen Nachweise 210 P. K. Kleinstleistung hat, daß aber das Werk auf 320 P. K. eingerichtet ist, ohne daß diese größere Kraft als Übermaß empfunden wird. Hiernach zu urteilen, empfiehlt es sich, die Einrichtung der Kraftwerke etwa für 150% der nachgewiesenen Kleinstleistung, also für im ganzen etwa **8000** P. K., vorzusehen.

Die Nebenflüsse der Rüdow.

Die Nebenflüsse der Rüdow sind, wie schon betont, allgemein hinsichtlich ihres Wasserkraftwertes weniger günstig, als der Hauptfluß. Unter sich zeigen die Nebenflüsse, abgesehen von der verschiedenen Größe der Niederschlagsgebiete, deutliche Unterschiede in bezug auf den Wasserkraftwert, wie dies aus dem Folgenden näher hervorgeht. Bemerkenswert ist hinsichtlich der von Osten kommenden Nebenflüsse, daß das Unterlaufgefälle derselben umso stärker ist, je mehr der betreffende Nebenfluß Rüdow-abwärts einmündet; so hat die Glumia als unterster Ostfluß das größte Unterlaufgefälle und ist daher beziehentlich wertvoller. Diese Erscheinung ist zweifellos in der geologischen Entstehung des Rüdowtales begründet.

Aus den vorher genannten Gründen können die nachzuweisenden Kraftgrößen der einzelnen Flüsse nicht als gleichwertig angesehen werden. An die erste Stelle ist das Gebiet der Pilow zu setzen, welche zudem mit 1352 qkm Niederschlagsgebiet der größte Nebenfluß der Rüdow ist. An zweiter Stelle steht die Glumia, welche außer dem beträchtlichen Niederschlagsgebiete (540 qkm) großes Unterlaufgefälle besitzt.

Unter den übrigen mittelgroßen Nebenflüssen scheint die Zarne (bei Landeck von Westen) beziehentlich günstige Krafteigenschaften zu besitzen, da sie zwar nur 188 qkm Niederschlagsgebiet, aber einen steilen Unterlauf besitzt. Beziehentlich am ungünstigsten scheinen Zahne, Zier und Dobrinka zu sein, wohl auch die Pietniß; die ersteren insbesondere wegen des geringen Gefälles im Unterlauf.

Eine besonders günstige Eigenschaft in Form von großer Wassermenge mit regelmäßigem Abfluß besitzen die drei kleinen Flüsse Dolgenfließ (49 qkm) beim Wilmsee, Zinn (61 qkm) bei Jastrow und Bethkenhammer, sowie die Rohra (69 qkm) bei Kramste. Man kann vermuten, daß denselben infolge von erheblicher Quellspeisung ein größeres Niederschlagsgebiet zuzuweisen ist, als man äußerlich erkennen kann. Die Zahlen der Mühlen-Fragebogen lassen darauf schließen, daß in diesen Flüssen mit einem Kleinstwasser von 8 bis 11 Lit./sec./qkm zu rechnen ist.

Hinsichtlich der Unterschiede zwischen den einzelnen Teilen des Rüdowgebietes soll besonders betont werden, daß große Seengruppen nur im Quellgebiet des Hauptflusses und im Gebiet der Pilow zu finden sind; die übrigen Nebenflüsse sind allgemein seenarm.

Kleinere Kraftanlagen sind in allen Nebenflüssen vorhanden.

Im einzelnen gilt noch das Folgende:

1. Die Dolgenfließ, Zinn und Rohra.

Die kleinen Flüsse Dolgenfließ, Zinn und Rohra bieten in ihrem Unterlauf Gelegenheit zur günstigen Gewinnung einer Kleinstleistung von zusammen etwa **100** bis **150** P. K., allerdings in kleinen Einzelmengen. Der größte Teil hiervon entfällt auf die Rohra, welche eine wertvolle Seenkette mitbringt. Ein Teil dieser Kraft ist bereits ausgenutzt.

2. Die Zahne.

(Niederschlagsgebiet: 500 qkm, Mündung auf + 119 m.)

Ein Nachteil ist das geringe Gefälle des Unterlaufes. Von Dieckhoff ab lassen sich schätzungsweise auf 20 km Länge 15 m Nutzgefälle gewinnen. Da wenig geeignete Seen vorhanden sind, so kann das Niedrigwasser nur auf etwa 3 Lit. gehoben werden; das mittlere Niederschlagsgebiet des Unterlaufes beträgt 390 qkm, also die Kleinstmenge 1170 Lit. Somit kann als erreichbare Kleinstleistung gelten **175** P. K. Im ganzen sind die Verhältnisse nicht sehr günstig.

3. Die Zier.

(Niederschlagsgebiet: 292 qkm; Mündung auf + 107 bei Landeck.)

Das Flußgebiet ist zersplittert und hat erst im letzten Unterlauf von der Hafemündung geschlossene Form. Zur Kraftgewinnung könnten in Frage kommen die untere Strecke des Haken und vielleicht der sich anschließende Unterlauf bis zur Rüdow, im ganzen etwa 20 m Nutzgefälle. Es sind nur wenige Seen vorhanden, welche vielleicht die Hebung des Niedrigwassers auf 3 bis 4 Lit. gestatten. Als durchschnittliche Kleinstmenge mag 750 Lit./sec. gelten, als Kleinstleistung **150** P. K.

Im Unterlauf des Haken sind in 4 Stufen Einrichtungen für 80 P. K. vorhanden.

4. Die Dobrinfa.

(Niederschlagsgebiet: 144 qkm; Mündung auf + 106 m bei Landeck.)

Der Unterlauf hat durchweg unbequeme Wiesenniederungen; dazwischen scheinen aber auch schluchtige Gefällstrecken zu liegen, welche etwa 10 m Nutzgefälle bieten. Es ist ein See vorhanden, welcher für die künstliche Hebung des Niedrigwassers während einer Dauer von 4 Monaten eingerichtet ist. Daher können etwa 5 Lit./sec./qkm, bezw. im Mittel 500 Lit./sec. und eine Kleinstleistung von **50 P. K.** gerechnet werden.

5. Die Zarne.

(Niederschlagsgebiet: 188 qkm; Mündung auf + 106 m bei Landeck.)

Der Unterlauf ist günstigerweise steil und bietet auf 7 km Luftlinie 20 m Gefälle; vielleicht ist es möglich, diese Gefällhöhe in einer oder nur wenigen Stufen zu vereinigen.

Das Oberbuch gibt 4,3 Lit. als gewöhnliches Niedrigwasser an. Es soll 4 Lit. gerechnet werden, entsprechend etwa 750 Lit./sec. und einer Kleinstleistung von **150 P. K.**

6. Die Plietnis.

(Niederschlagsgebiet: 290 qkm; Mündung auf + 73.)

Im Unterlauf mögen im ganzen 20 m Nutzgefälle gewonnen werden können. Als Kleinstwasser läßt sich vielleicht 3,5 Lit. erreichen bezw. im Mittel für den Unterlauf eine Kleinmenge von etwa 850 Lit. und eine Kleinstleistung von **170 P. K.**

In 4 Stufen sind im Unterlauf bereits 8,8 m ausgebaut mit Einrichtungen für im ganzen 57 P. K.

7. Die Glumia.

(Niederschlagsgebiet: 540 qkm; Mündung auf + 61 m.)

Die Glumia hat eine steile und für den Ausbau offenbar günstige Unterlaufstrecke; dieselbe kann von der Mündung des Kozumfließes an (352 qkm und + 91 m) gerechnet werden, so daß 30 m Bruttogefälle bereitstehen. Als Nutzgefälle soll hiervon 25 m gerechnet werden (s. Karten aus Anlage 16 und 17).

Sinsichtlich des Wasserabflusses bestehen heute im Kozumfließ nachteilige Einrichtungen (s. Mühlenbogen). Bei Beseitigung derselben läßt sich das Kleinstwasser wohl auf 4 bis 4,5 Lit./sec. heben, entsprechend einer Kleinmenge von etwa 2000 Lit./sec. im Unterlauf und einer Kleinstleistung von **500 P. K.**

Bereits ausgebaut sind innerhalb dieser Strecke 5 Stufen mit zusammen 11,7 m Gefälle und Einrichtung für 143 P. K. Auch oberhalb scheinen noch gute Kraftmöglichkeiten zu sein.

8. Die Pillow.

Karten Anlagen 16 und 17. — Anlage 15 Bild 38 bis 40. — Anlage 18 Blatt 19.

Tafel 9.

Das Gebiet der Pillow verdient eine eingehendere Beachtung, als dasjenige der übrigen Nebenflüsse.

Das bei Borkendorf (+ 61,9) an die Küddow anschließende Gesamtgebiet der Pillow hat eine Größe von 1352 qkm. Von Borkendorf aufwärts bis Gramattenbrück (+ 71,7 und 1336 qkm Niederschlagsgebiet) hat der Fluß auf 10 km Länge eine einheitliche Gestalt.

Bei Gramattenbrück vereinigen sich zwei große Teillüsse:

1. von Norden her die Pillow mit 456 qkm Niederschlagsgebiet;
2. von Westen her die Döberitz mit 880 qkm Niederschlagsgebiet.

Hiernach ist der Fläche nach eigentlich die Döberitz der Hauptfluß. Bis Gramattenbrück fließen Pillow und Döberitz wesentlich von Norden nach Süden, annähernd parallel zueinander, die Pillow östlich, die Döberitz westlich.

Über die Niederschlagsverhältnisse des Gebietes der Pillow (Pillow und Döberitz) sind oben Seite 65 Angaben gemacht worden. Der Durchschnitt wird etwa gleich dem Durchschnitt des ganzen Küddowgebietes sein.

Sinsichtlich des Wasserkraftwertes dürfte oberhalb Gramattenbrück die Pillow der Döberitz voranstehen, trotz des kleineren Niederschlagsgebietes; diese Beurteilung stützt sich auf folgende Erwägungen:

a) Betr. Pillow. Eigenartig und dadurch günstig ist die Form des Niederschlagsgebietes der Pillow: Das Obergebiet von 352 qkm Größe hat eine durchaus geschlossene Gestalt bis zum Orte Rederitz (+ 120 m). Der dann folgende 35 km lange Flußlauf bringt bis Gramattenbrück (456 qkm Niederschlagsgebiet, + 71,7) nur einen schmalen Landstreifen von 3 km Breite und 104 qkm Fläche hinzu. Das 352 qkm große Obergebiet enthält 24 qkm, also 7% größere Seen, darunter als größten den 9,23 qkm großen Pielburgersee.

So bildet das Obergebiet einen hochgelegenen, wertvollen Hochbehälter, dessen Abfluß leicht künstlich geregelt werden kann, und von dem aus das Wasser die 35 km lange Gefällrinne bis Gramattenbrück und weiter bis zur Küddow durchfließt. Dieser Wasserweg ist gefällreich; das Rohgefälle bis Gramattenbrück beträgt 48,3 m, und die Talbildung ist allgemein günstig für die Anlage von Stauungen, günstiger namentlich, als das Tal der Döberitz.

Die Abflußverhältnisse der Pilow scheinen ebenfalls günstiger zu sein, als die der Döberitz; das Oberbuch gibt Niedrigwasser = 5,5 Lit. an; die Mühlenbogen lassen auf ein Mittelwasser = 7,5 Lit. und ein Niedrigwasser = 2,4 Lit. schließen. Die vorhandenen Werke haben sich auf 5,9 bis 6,8 Lit. eingerichtet und klagen nicht allzusehr über Wassermangel.

b) Betr. Döberitz. Das Gebiet der Döberitz ist beziehentlich zersplittert, da sich insbesondere erst auf + 94 m zwei fast gleichwertige Gebiete vereinigen:

die Döberitz mit 430 qkm und
das Pilowfließ (einschließlich Stabitzfließ von Osten) mit ... 336 qkm.

Somit hat das Übergewicht des ganzen Döberitzgebietes (880 qkm) gegenüber der Pilow (456 qkm) weniger Bedeutung, als es auf den ersten Blick scheint. Dies kommt auch in der bezüglichen Darstellung des Gebietszuwachses auf Blatt 19 der Anlage 18 zur Geltung.

Tafel 9.

Ebendort ist zu ersehen, daß die Döberitz in ihrer Hauptstrecke nicht so gefällreich ist, wie die parallel liegende Pilow; daher rühren wohl die Versandungen, über welche in den Mühlenbogen geklagt wird. Die Talsohle der Döberitz ist oft breitwiesig, wodurch wahrscheinlich stellenweise der Ausbau der Kraft erschwert wird.

Sehr flach und offenbar entwässerungsbedürftig ist der Hauptlauf des Pilowfließes (nicht Pilow). Eine Umgehung dieser Schwierigkeit mittels der Seen bei Deutsch-Krone ist unten (Seite 76, III) nachgewiesen.

Oberhalb des Pilowfließes ist die Döberitz seenarm, das Pilowfließ bei Deutsch-Krone selbst seenreich.

Der Seenmangel wird daran schuld sein, daß allem Anschein nach die Abflußverhältnisse der Döberitz nicht ganz so günstig sind, als diejenigen der Pilow. Das Oberbuch gibt 3,4 als Niedrigwasser der Döberitz an. Die Mühlenbogen geben zahlenmäßig, abgesehen von allgemeinen ungünstigen Äußerungen, beispielsweise folgendes an: Oberlauf wasserreich (vermutlich durch Quellen); im Unterlauf wird in mittleren Jahren auf 6,7 Lit. gerechnet; Einrichtung vorhanden für 3,6 bis 6,7 Lit.

Der gegenwärtige Ausbau der Wasserkräfte in der Pilow und Döberitz ist nicht unbeträchtlich. Die Mühlenbogen weisen nach oberhalb der Vereinigung (Anlage 12):

- a) an der Pilow 5 Werke mit zusammen 7,7 m Gefälle und Einrichtung auf **199** P. K.,
 - b) an der Döberitz (von 120 qkm an) 9 Werke mit zusammen 14,8 m Gefälle
und Einrichtung auf **226** »
- zusammen ausgebaut bereits **425** P. K.

Auf den einzelnen Strecken werden sich als Kleinstleistung etwa die im folgenden nachgewiesenen Kräfte (einschließlich der bereits ausgebauten) gewinnen lassen.

1. Pilow von Kederitz bis Gramattenbrück.

Rohgefälle + 120 bis + 71,7 = 48,3 m.

Länge der Strecke 35 km.

Mittleres Niederschlagsgebiet $\frac{1}{2}$ (352 + 456) = 404 qkm.

Ausgleich mit Hilfe der Seen auf 7 Lit. möglich, also Kleinstmenge 7 · 404 = rund 2800 Lit.

Kleinstleistung **1260** P. K.

Die Kraft läßt sich in großen und in kleinen Stufen gewinnen je nach den etwas schwankenden Eigenschaften des Tales.

2. Döberitz von Suhlbeck bis zum Pilowfließ.

Rohgefälle + 115 bis + 94 = 21 m.

Strecke 15 km.

Talbildung günstig.

Nutzgefälle nur 16 m angenommen.

Mittleres Niederschlagsgebiet $\frac{1}{2}$ (254 + 340) = 342 qkm.

Ausgleich auf 4 Lit. Kleinstwasser wahrscheinlich erreichbar, also Kleinstmenge 4 · 342 = 1368 Lit.

Kleinstleistung **220** P. K.

3. Vorhandene Mühle in Sagemühl a. d. Döberitz.

775 qkm Niederschlagsgebiet.

Wie bei 2: 4 Lit. Kleinstwasser gerechnet, also Kleinstmenge 3100 Lit.

Nutzgefälle 1,9 m vorhanden, also Kleinstleistung **60** P. K.

4. Sagemühl bis + 90 (oberhalb Neumühl) fällt aus, da gemäß Ortsbefichtigung das Gelände weniger günstig ist.

5. Von + 90 m bis zur Pillow (Gramattenbrück).

Rohgefälle + 90 bis + 71,7 = 18,30 m.

Strecke 15 km.

Nutzgefälle 15 m.

Mittleres Niederschlagsgebiet $\frac{1}{2}$ (785 + 880) = 830 qkm.

Mit Rücksicht auf die Möglichkeit des Wasserausgleiches durch die Seen bei

Deutsch-Krone 4,5 Lit. Kleinstwasser gerechnet, also Kleinstwasser

$4,5 \cdot 830 = 3740$ Lit.

Also Kleinstleistung **560** P. K.

6. Unterlauf von der Vereinigung bis zur Küddow.

Rohgefälle zwischen + 71,7 und + 61,9 = 9,8 m.

Strecke 10 km.

Nutzgefälle 9 m.

Talbildung günstig, auch zur Vereinigung der Kraft in einem Werk bei Borkendorf.

Als Kleinstwasser wird 5 Lit. gerechnet mit Rücksicht auf die günstigen

Eigenschaften der Pillow oberhalb der Vereinigung.

Mittleres Niederschlagsgebiet 1345 qkm.

Kleinstmenge 6725 Lit.

Kleinstleistung **600** P. K.

Zusammenstellung. — Kleinstleistung.

A. Das Gebiet der Pillow im ganzen stellt nach dem obigen Nachweis bereit.....	2700 P. K.
B. Die übrigen Nebenflüsse (1 bis 7 oben) ermöglichen mit unterschiedlicher Güte	1320 »
C. Also alle Nebenflüsse zusammen	4020 P. K.
D. Also Betrag einschließlich des Hauptflusses der Küddow $5290 + 4020$	9310 P. K.

Längere Triebwerkkanäle im Gebiet der Pillow und in dessen Umgebung.

Anlage 19 Blatt 44.

Tafel 14 Abb. 3.

I. Plietnitz und Kohra (D).

Vorgeschlagen wird eine Überleitung der Plietnitz auf + 115 m zur Seenkette der Kohra (westlich vom Jagdhaus a. d. Plietnitz). Der 2,5 km lange Kanal endigt bei dem obersten See, der auf + 85 liegt; hier kann eine Kraftstufe K_8 mit 30 m Höhe entstehen. Auf diese Art schließt man etwa 120 qkm des Plietnitzgebietes an die Kohra an.

Berechtigt erscheint dieser Vorschlag, da es wünschenswert ist, die zersplitterten Wasseradern zu vereinigen, und da andererseits die wasserreiche Kohra in ihrer Seenkette Ausgleichbehälter bereitstellt für das Wasser der seearmen Plietnitz. Im übrigen erreicht der Vorschlag eine günstige Gefällvereinigung.

II. Vereinigung von Pillow und Döberitz mittels der Stabitzer Seen (B und C).

Es wird folgendes vorgeschlagen:

Die Seengruppe bei Stabitz, welche gegenwärtig zwischen + 102 und 105 liegt, wird möglichst auf gleiche Höhe gebracht, etwa auf + 103. Diesem Wasserspiegel + 103 wird nun zugeführt:

1. Die Döberitz auf + 110 m (B); hierzu wird oberhalb Neugolz ein Talstau auf + 110 durch einen Staudamm erreicht, und dann das Wasser durch einen Kanal von 4 km Länge östlich zum Ufer des Stabitzer Sees geführt. Hier entsteht eine Gefällstufe K_8 mit $110 - 103 = 7$ m Rohgefälle und etwa 6,5 Nutzgefälle. Das so abgeleitete Niederschlagsgebiet der Döberitz hat eine Größe von etwa 340 qkm.

2. Die Pillow auf + 122 m (C). Die Ableitung aus der Pillow erfolgt 2 km oberhalb Rederitz. Dieser Punkt wird durch einen auf + 122 liegenden 9 bis 10 km langen Kanal mit dem

Ufer des auf + 103 eingestellten Dabersees verbunden. Der Kanal geht von der Ableitungsstelle zuerst südwestlich, nimmt die angetroffenen Seen, namentlich den Großen Büßensee, in seine Länge auf und führt dann südlich durch das Tal des Drogenfließ. Am Ufer des Dabersees entsteht eine Staustufe K_7 mit 19 m Rohgefälle und etwa 18 m Nutzgefälle. Das so abgeleitete Niederschlagsgebiet der Pilow hat eine Größe von etwa 350 qkm.

In Verbindung mit dem Stabitzsee steht südlich der Schmollensee. Es empfiehlt sich nunmehr, von diesem aus nach Süden auf + 103 einen 1,2 km langen Durchstich zum Lebehnfesee (+ 94) zu machen; an dessen Ufer würde eine weitere Gefällstufe K_6 mit 9 m Rohgefälle und annähernd ebenso viel Nutzgefälle entstehen.

Hiernach wäre das Wasser von + 94 ab im Tal der Döberitz vereint.

Eine Begründung für diesen Vorschlag (B und C), von dem allerdings auch einzelne Abschnitte allein ausgeführt werden können, liegt in folgenden Erwägungen:

- a) der Vorschlag vereint das Wasser der beiden Flüsse früher, als im natürlichen Zustande;
- b) durch die Vereinigung nimmt die seearme Döberitz Teil an dem Nutzen, welcher durch das Ausgleichvermögen der Pilowseen geboten ist;
- c) die Stabitzer Seengruppe wird zum Ausgleich des Döberitzwassers herangezogen, während sie heute keine Gelegenheit hat, ihr Ausgleichvermögen zu betätigen;
- d) der Vorschlag enthält günstige Gefällvereinigungen, namentlich durch die Benutzung der Stabitzer Seen.

III. Triebwerkkanal bei Deutsch-Krone (A).

Es wird folgendes vorgeschlagen:

Vom Ostende des Großen Böhinsesee aus wird auf + 113 ein 4 km langer Kanal mittels der vorhandenen Seenkette hergestellt und bis in die Nähe des großen Stadtsees (+ 111) geführt. An dem Ufer desselben entsteht eine erste Gefällstufe K_1 mit dem Rohgefälle = 2 m.

Hiernach wird das Wasser aus dem Schloßsee, welcher mit dem Stadtsee ausreichende Verbindung erhalten muß, östlich auf + 111 abgeleitet durch einen 2,5 km langen Kanal, der am Ufer des Großen Kameelsees (+ 102) endigt. Hier entsteht eine zweite Stufe K_2 mit 9 m Rohgefälle.

Vom Großen Kameelsee aus wird auf + 102 m ein kurzer Durchstich zum Kleinen Kameelsee ausgeführt und dann weiter ebenso von diesem zum Grabaufsee (+ 95). Am Ufer des Grabaufsees entsteht eine dritte Stufe K_3 mit Rohgefälle = 7 m.

Schließlich wird vom Grabaufsee aus nach Nordosten, durch die hier vorhandene Geländerinne hindurch, das Wasser auf + 95 (1,5 km lang) zur Döberitz (+ 92) geleitet; hier entsteht eine vierte Stufe K_4 mit 3 m Rohgefälle.

Das Niederschlagsgebiet der Stufe K_1 beträgt etwa 100 qkm, dasjenige von K_2 220 qkm; bei K_3 und K_4 ist das Gebiet noch etwas größer.

Dieser Vorschlag III läßt sich durch folgende Gründe vertreten:

Die abgeleiteten Gebietsflächen vereinigen sich heute im Pilowfließ, welches der Döberitz 288 qkm zuführt. Das Pilowfließ ist aber ein schlechter Wasserkraftweg, da es wenig Gefälle hat und in seiner ganzen Länge flache Wiesengründe enthält. Die Ableitung gemäß Vorschlag III hält demgegenüber

- a) das vermutlich nachteilige Wasser den Wiesen fern;
- b) die einzelnen Gebietsteile werden wirtschaftlich vereint;
- c) infolge Benutzung der Seeketten wird eine lange Leitung mit den geringsten Kunstbauten hergestellt;
- d) das Gefälle wird bequem auf wenige Punkte vereint.

Anlage 6f.

Küddow.

Monatliche Wassermengen der Küddow bei Tarnowke. Niederschlagsgebiet 2100 qkm.
N. G. = 2100 qkm.

	1898	1899	1900	1901
Januar.....		29,98	23,04	19,15
Februar.....		23,92	24,10	17,68
März.....		27,12	28,81	27,35
April.....		26,30	27,78	26,16
Mai.....	27,34	26,22	24,73	23,50
Juni.....	25,39	23,25	18,38	
Juli.....	27,08	24,28	16,48	
August.....	24,44	22,34	17,33	
September.....	23,07	22,24	17,33	
Oktober.....	25,24	23,68	20,25	
November.....	28,79	24,80	21,20	
Dezember.....	30,97	25,10	23,51	
	212,32	299,23	262,94	113,84

Vergl. Tafel 3.

Millionen Kubikmeter.

24,0 Millionen Kubikmeter mittlere Monatsmenge,
288,0 » » » Jahresmenge,
0,785 » » » Tagesmenge,
137 mm Abflußhöhe in einem mittleren Jahr,
 4,3 Lit./sec./qkm, bezw.
 9,1 cbm/sec. Mittelwasser.

In der obigen Zeit

Größtes Wasser: 1,075 Millionen Kubikmeter täglich	6,0 Lit./sec./qkm	12,6 cbm/sec.
Kleinste » : 0,330 » » »	1,8 »	3,8 »

Anlage 6g.

Küddow.

Durchschnittliche Betriebswassermengen bei Tarnowke
(2100 qkm).

	1889 (naßes Jahr) sec./cbm	1893 (trocknes Jahr) sec./cbm	1894 (mittleres Jahr) sec./cbm
Januar.....	7,1	7,6	7,3
Februar.....	6,5	6,6	6,7
März.....	7,1	8,0	6,7
April.....	5,7	7,4	8,1
Mai.....	7,7	7,8	7,8
Juni.....	7,0	7,0	7,7
Juli.....	7,9	7,3	7,9
August.....	7,9	7,5	8,0
September.....	8,0	7,6	7,8
Oktober.....	7,4	8,3	8,3
November.....	7,7	8,1	7,8
Dezember.....	7,4	8,2	7,9

Anlage 7.

Besondere Bearbeitung des Flußgebietes der Drewenz.

Die Drewenz ist das größte einheitliche Flußgebiet, welches für die Provinz Westpreußen in Frage kommt. Bei ihrer Mündung in die Weichsel in der Nähe von Thorn hat sie ein Niederschlagsgebiet von 5515 qkm (gemäß Weichselbuch); hierunter 178 qkm Seen auf deutschem Gebiete. Große Teile dieses Gebietes liegen einerseits in der Provinz Ostpreußen, andererseits in Rußland. Auf einer langen Strecke des Unterlaufes bildet die Drewenz die Landesgrenze.

In Übereinstimmung mit den meisten anderen westpreussischen Flüssen besitzt auch die Drewenz ein deutlich ausgesprochenes oberes Seengebiet, das sogenannte Oberland. Hierzu gehört wesentlich das Gebiet nördlich von Osterode und Deutsch-Eylau, oder genauer

- | | |
|---|-----------|
| 1. das Gebiet oberhalb der Ausflußstelle des Drewenzsees..... | 1027 qkm, |
| (Spiegel des Drewenzsees + 95 m); | |
| 2. das Gebiet oberhalb der Ausflußstelle des Geserichsees | 341 qkm |
| (Spiegel des Geserichsees + 100 m); | |

zusammen 1368 qkm.

Aus dem Drewenzsee fließt die Drewenz ab, aus dem Geserichsee die Eilenz, welche in die Drewenz einmündet.

Das Gebiet des Geserichsees ist mit einem Teile des Gebietes 1, nämlich dem Gebiete der Seekette nördlich von Liebemühl (372 qkm), künstlich vereint; hierdurch wird die auf + 100 liegende Scheitelhaltung des oberländischen Kanals gebildet.

Das Niederschlagsgebiet dieser Scheitelhaltung mit einer Größe von 341 + 372 = 713 qkm und einer Seefläche (lediglich die auf + 100 liegenden) von 65,8 qkm = 9,2 % verdient in erster Linie Beachtung; die Wasserverhältnisse eben dieses Gebietes sind in Anlage 7a: Oberländische Seen, Seite 86 bis 89, eingehend behandelt.

Vom Drewenzsee an (+ 95) senkt sich die Drewenz mit mäßig großem Durchschnittsgefälle in langem Lauf (etwa 200 km) bis zur Weichsel ab, in welche sie auf + 36,6 einmündet. Jedoch wächst das Gefälle günstigerweise flußabwärts und nimmt im Unterlauf seine höchsten Werte an.

Im Zuge des Hauptlaufes muß die 51 km lange Strecke vom Drewenzsee bis zur Einmündung der Welle (oberhalb Neumark) hinsichtlich der Kraftgewinnung ausscheiden, da das Gefälle sehr schwach und der Fluß in breite Wiesenniederung flach eingebettet ist. Die 69 km lange Strecke von der Welle bis zur Rypinicza (unterhalb Strasburg) ist mäßig geeignet zur Kraftgewinnung; jedoch wird auch hier die Wiesenniederung oberhalb Broddydamms auszuscheiden sein.

Der Unterlauf von der Rypinicza an abwärts (84 km), welcher das Gefälle von + 66 bis 36,6 enthält, ist die beste Kraftstrecke des Hauptlaufes. Zwar kann auch bei dieser Strecke die Möglichkeit der Kraftschaffung nicht so hoch bewertet werden, wie bei den Flüssen westlich der Weichsel, namentlich hinsichtlich der Gefällschaffung, da das vorhandene Gefälle immerhin vergleichsweise schwach ist und vermutlich durch das Hochwasser unbehaglich beeinflusst wird, jedoch bringt diese Strecke wegen der bedeutenden Größe des Flußgebietes den Vorteil großer Wassermengen mit sich. Allerdings ist zu bedenken, daß gerade auf dieser besten Strecke die Drewenz die Landesgrenze bildet, und daß das linke Ufer in Rußland liegt, jedoch sollte dies nicht als ein unüberwindliches Hindernis angesehen werden, zumal da nahe der Mündung bei Leibitsch eine bedeutende Mühle mit 2 m Gefälle unter diesen politischen Verhältnissen bereits besteht.

Diese Leibitschmühle ist die einzige Mühle am Hauptlauf; sie ist auf 200 P. K. eingerichtet. Oberhalb der Seenplatte sind einige unbedeutende Mühlen vorhanden.

Unter den Seitengebieten der Drewenz sind namentlich die folgenden beachtenswert:

1. Der Eilenzfluß als Ablaufweg des Geserichsees; er besitzt vom Geserichsee (+ 100) bis zur Drewenz (+ 88) ein Gefälle von etwa 12 m, wovon in 3 Mühlwerken etwa 7,5 m vereinigt sind.

2. Die Welle. Dieser Fluß, dessen Gebiet zwischen Neumark, Lautenburg und Gilgenburg (Ostpreußen) liegt, ist bedeutend und verdient besondere Beachtung. Er besitzt bei seiner Mündung 830 qkm Niederschlagsgebiet, d. h. mehr als die Radaune bei Danzig. Die Welle ist gefällreich und eignet sich namentlich auf der Unterlaufstrecke, etwa von Lautenburg bis Brattiau (Einnündung in die Drewenz), zur Kraftgewinnung.

3. Das Seengebiet nördlich von Strassburg. Dasselbe hat eine Gebietsgröße von etwa 310 qkm, zerfällt allerdings in zwei Teile, das Gebiet des Bachottsees und dasjenige des Sofno-sees. Eine Vereinigung dieser Gebiete erscheint erwünscht, ist aber sehr schwierig. Jedoch auch ohne diese Vereinigung wird man die Seengruppe für die Hebung des Wassers im Unterlauf der Drewenz verwerten können, zumal da mehrere Seen, z. B. der Bachottsee, sich zum Einstauen gut eignen. Hierfür sind jedoch zuverlässige Wassermessungen erforderlich, zumal da das betreffende Gebiet im allgemeinen sehr regenarm ist.

Eine Schiffbarmachung der Drewenz wird, wie schon oben angedeutet, seit längerer Zeit in Erwägung gezogen; bei Verwirklichung dieses Planes sollte man die gleichzeitige Gewinnung von Wasserkraft an den zu schaffenden Gefällstufen nicht außer acht lassen.

Die Flößerei auf der Drewenz dauert nach den Angaben der Leibitschmühle jährlich fünf Tage lang.

Die Regen- und Abflußverhältnisse.

Anlage 1b.

Fehlt.

Die mittlere jährliche Regenhöhe des ganzen Drewenzgebietes beträgt nach der Hellmannschen Karte 527 mm, d. h. weniger, als bei den Flüssen westlich der Weichsel.

In den 4 Jahren 1896 bis 1899 betrug schätzungsweise die Regenhöhe bezw.

1896.....	500 mm
1897.....	520 »
1898.....	610 »
1899.....	590 »

im Durchschnitt dieser 4 Jahre 555 mm.

Die Regenhöhe ist in den einzelnen Teilen des Gebietes sehr verschieden; bei den Seen nördlich Strassburg kann sie bis unter 400 mm sinken (sie betrug im Jahre 1900 in Jaikowo sogar nur 292 mm); dagegen kann sie im Gebiete der Welle über 700 mm steigen.

Für das oben erwähnte Gebiet des oberländischen Kanals (713 qkm) allein betrug die Regenhöhe:

1897.....	562 mm
1898.....	653 »
1899.....	625 »

d. h. durchschnittlich 40 mm mehr, als für das Gesamtgebiet.

Das Weichselbuch gibt folgende Abfluß-Wassermengen an:

1. Beim Drewenzsee hat die Drewenz 1027 qkm Gebietsgröße, bei der Mündung der Welle (ohne diese) 1883 qkm; auf dieser Strecke beträgt das mittlere Sommerwasser 5 bis 8 sec./cbm, entsprechend 4,9 bezw. 4,2 Lit./sec./qkm. Diese Zahlen können als sehr hoch, vielleicht zu hoch, angesehen werden; jedenfalls muß man in manchen Sommern auf erheblich kleinere Mengen gefaßt sein (vgl. Anl. 7a: Oberländische Seen, Seite 86 bis 89).

2. Unterhalb der Wellemündung (2713 qkm) beträgt das Niedrigwasser 7,4 sec./cbm, entsprechend 2,7 Lit./sec./qkm.

3. Für Strassburg (3693 qkm) wird angegeben:

Mittelwasser = 18 sec./cbm entsprechend 4,9 Lit./sec./qkm.

4. Für die Mündungstrecke der Drewenz (im Weichselbuch mit 5515 qkm gerechnet) wird angegeben:

Sehr niedriges Wasser: 14 bis 15 sec./cbm, entsprechend 2,7 Lit./sec./qkm.

Mittelwasser: 26 bis 27 sec./cbm, entsprechend 4,8 Lit./sec./qkm und 153 mm Abflußhöhe in 1 Jahre.

Die Angaben unter 2, 3 und 4 erscheinen ohne weiteres einwandfrei.

Die Angabe unter 4. wird bestätigt durch die Angaben der Leibitschmühle, welche sagt, daß sie mit 1,70 m Gefälle ununterbrochen 200 P. K. leistet, entsprechend einer Wassermenge von 12,5 sec./cbm. (Im übrigen leiden die Angaben von Leibitsch in Anl. 13 an inneren Widersprüchen.)

Die Angaben der Mühlen an der Welle passen zu der obigen Niederlegung unter 2.

Hinsichtlich der Hochfluten gibt das Weichselbuch für die Mündung der Drewenz als großen Wert die Zahl 20 Lit./sec./qkm an, entsprechend 110 sec./cbm bei 5515 qkm.

Fehlt.

Gemäß dem Vorstehenden läßt sich schließen, daß unterhalb der Welle mündung auf eine kleinste Wassermenge von 2,7 Lit./sec./qkm gerechnet werden kann, und daß das Mittelwasser etwa 4,8 Lit./sec./qkm beträgt. Mit Hilfe der vorhandenen Seen wird eine Vergrößerung des Kleinstwassers möglich sein, indem ein Teil der Fluten zurückgehalten wird.

Hinsichtlich dieser Fluten besagt das Weichselbuch, daß an der unteren Drenenz Schäden entstehen durch unzeitige Überschwemmung und Versandung, während andererseits ebendasselbst erwähnt ist, daß auf die düngenden Frühjahrsfluten Wert gelegt wird.

Mit Rücksicht hierauf, sowie auch aus anderen Gründen, namentlich z. B. wegen der großen Ausdehnung des Drenenzgebietes, darf man hinsichtlich der künstlichen Erhöhung des Niedrigwassers der Drenenz hohe Anforderungen nicht stellen. Jedoch dürften die Seen bei geeigneter Benutzung eine mäßige Erhöhung möglich machen, derart, daß die schlimmsten Trockenzeiten verbessert werden. Allerdings ist zu bedenken, daß eine Benutzung der in Rußland liegenden Seen ohne weiteres nicht in Betracht gezogen werden kann.

Schätzungsweise soll angenommen werden, daß sich mit Hilfe der Seen folgende Kleinstwassermengen in der Drenenz erreichen lassen:

1. Für die Strecke von der Welle bis zur Rypinicza durchschnittlich 3,6 Lit./sec./qkm. Unterhalb der Welle hat die Drenenz 2713 qkm Niederschlagsgebiet; oberhalb der Rypinicza 3731 qkm; im Mittel also 3222 qkm, so daß für diese Strecke mit einer Kleinstmengen von 11,6 sec./cbm gerechnet werden darf.
2. Für die Strecke von der Rypinicza bis zur Weichsel durchschnittlich 3,2 Lit./sec./qkm. Unterhalb der Rypinicza hat die Drenenz 4196 qkm Niederschlagsgebiet, an ihrer Mündung 5515 qkm; im Mittel also 4856 qkm. Daher kann für diese Strecke eine Kleinstmengen von 15,5 sec./cbm gerechnet werden.

Gemäß: Anlage 7 a Seite 86 bis 89 kann angenommen werden, daß aus der Scheitelhaltung der oberländischen Seen für Kraftgewinnung ununterbrochen 2 sec./cbm entnommen werden. Diese 2 cbm sind in den obigen Werten 11,6 bezw. 15,5 enthalten. Sollten die 2 cbm in ein anderes Flußgebiet abgeleitet werden, so sind die genannten Werte entsprechend zu vermindern.

Wasserkraftgewinnung am Hauptfluß der Drenenz.

Tafel 10.

Anlage 15. — Karten aus Anlage 16 und 17. — Anlage 18 Blatt 20.

In Übereinstimmung mit dem bereits Gesagten sollen nur die beiden Strecken

1. von der Welle bis zur Rypinicza,
2. von der Rypinicza bis zur Weichsel

in Betracht gezogen werden.

1. Von der Welle bis zur Rypinicza.

Diese Strecke hat im Talwege etwa 45 km Länge und umfaßt das Gefälle zwischen etwa + 84 und + 66, also 18 m Rohgefälle. Die Ortsbesichtigung dieser nur mäßig günstigen Strecke ergab folgendes:

Die Drenenz, welche oberhalb Brattian (Welle mündung) sehr flach in Wiesen eingebettet war, beginnt von Brattian an abwärts sich tiefer in den Talgrund einzusenken. Das Maß dieser Einsenkung wächst bis unterhalb Schramowo auf 1 bis 2 m. Innerhalb dieser Strecke bildet der Fluß große Schleifen. Es ist möglich, hier Einzelwerke mit mäßiger Gefällhöhe zu schaffen durch Aufstau um etwa 1 bis 1,5 m und anschließenden Obergraben, welcher erhebliche Schleifenlängen abschneiden kann; in gleicher Weise sind vertiefte Untergraben empfehlenswert. Beispielsweise wurden günstige Vorbedingungen dieser Art bei dem Gute Weidenau oberhalb Neumark deutlich festgestellt. Auch im Bereich des Gutes Schramowo erscheint ein solches Werk wohl möglich.

Bei Kaluga treten die Haupttränder des Tales dichter zusammen.

Unterhalb Schramowo beginnt bald wieder eine breite Wiesenniederung, welche der Kraftgewinnung Schwierigkeiten bietet. Jedoch gestaltet sich unterhalb Strasburg das Tal etwas günstiger.

Von den 18 m Rohgefälle können etwa 14 bis 15 m als Nutzgefälle gerechnet werden. Hiervon mögen sich etwa 8 m zur Kraftgewinnung eignen, wesentlich oberhalb Schramowo, vielleicht ein kleiner Teil bei Strasburg. Hiernach kann, entsprechend 11,6 sec./cbm, für die genannte Strecke eine Kleinleistung = 930 P. K. in Rechnung gestellt werden.

2. Von der Rypinicza bis zur Weichsel.

Diese Strecke, welche fast in ihrer ganzen Ausdehnung die Landesgrenze bildet, ist im Talwege 65 km lang. Sie zeigt fast ununterbrochen ziemlich günstige Vorbedingungen für den Ausbau mäßig hoher Gefällstufen, etwa 2 bis 4 m, nach dem vorstehend unter 1. angegebenen Verfahren.

Das Tal zeigt im allgemeinen die in Text-Abb. 8 angedeutete, im obigen Sinne geeignete Bildungsform; lediglich unterhalb Gollub scheint auf etwa 5 km Länge eine unbequeme Wiesenstrecke zu sein, in welche der Fluß nur etwa 0,6 bis 0,8 m eingebettet ist.

Besonders sei darauf hingewiesen, daß sich der Nebenrand staffelförmig neben dem Flußbett hinzuziehen scheint; hierdurch werden geeignete Staupunkte ohne weiteres gewiesen.

Günstige Ortsverhältnisse in der obigen Form wurden insbesondere festgestellt bei den Orten Minjek, Kämpfe, unterhalb Lengä, bei Elgiszewo, beim Okoninsee und besonders deutlich und vorteilhaft gleich oberhalb Gollub bis in den Ort hinein.

Wahrscheinlich ist das Rohgefälle der ganzen Strecke, nämlich $66 - 36,6 = 29,4$ m, zur Kraftverwertung geeignet, allerdings unterschiedlich; das genannte Rohgefälle wird in Einzelstufen von je etwa 2 bis 4 m auszubauen sein. Als Nutzgefälle kann etwa 25 m gelten bei einer mittleren kleinsten Wassermenge von 15,5 sec./cbm (siehe oben). Daher beträgt die kleinste Nutzleistung **3870** P. K. Hierin ist die bereits ausgebaute Kraft der Leibitschmühle enthalten.

Ergebnis.

Am Hauptlauf der Drewenz, unterhalb der Welle, läßt sich im ganzen eine Kleinleistung von zusammen **4800** P. K. nutzbar machen.

Abgekürzte Querleitung von der Drewenz zur Weichsel.

Anlage 19 Blatt 45. — Anlage 15 Bild 50 bis 53.

Fehlen.

Das Wasser der Drewenz fließt in besonders großem Bogen zunächst nach Südwesten und dann mit der Weichsel zusammen wieder umgekehrt nach Nordwesten bzw. Nordosten. Diese Gestaltung legt den Gedanken nahe, unter Abschneidung des Bogens eine abgekürzte Verbindung zwischen Drewenz und Weichsel herzustellen, wodurch auch die Verwertung des in der Weichsel vorhandenen Gefälles möglich wird.

Eine solche Verbindung ist auf Blatt 45 Anlage 19 dargestellt und zwar zwischen Neumark an der Drewenz (+ 82 m) und Graudenz an der Weichsel (+ 19,9 m) unter Benützung des Tales der Ossa. Diese Verbindung kann jedoch nicht unter so günstigen Verhältnissen geschaffen werden, wie insbesondere die Querleitungen bei der Brahe und dem Schwarzwasser.

Maßgebend, insbesondere für die Art der Ableitung aus dem Drewenztal, waren namentlich folgende Punkte:

1. die Ableitung sollte unterhalb der Wellemündung erfolgen, um das Wasser der Welle mit benützen zu können;
2. die Ableitung konnte alsdann nur durch die Talfalte des Stawsees bei Schramowo erfolgen, bei welcher die Spiegel der vorhandenen kleinen Seen bzw. auf + 80, 81 und 83 liegen.

Die Hauptzüge der Ableitung sind die folgenden (hinsichtlich der Einzelheiten vgl. die Kanallinie auf Blatt 45 Anlage 19 und auf den betreffenden Generalstabskarten):

Fehlen.

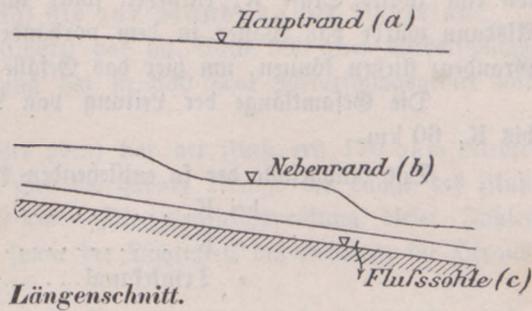
Bei Neumark wird das Wasser auf + 82 m der Drewenz entnommen und zunächst in einem 12 km langen Kanal flußabwärts am rechten Uferhang vorbeigeführt. Vielleicht werden hierbei örtliche Schwierigkeiten entstehen.

Bei Schramowo biegt der Kanal nach Westen in die erwähnte Talfalte ein und gelangt in nordwestlicher Richtung unter Benützung der Täler der angetroffenen Seeketten, stellenweise mittels erheblicher Erdarbeiten, an den Rand des Ossatales. Mehrere der angetroffenen Seen können in den Kanal aufgenommen werden; sie würden erwünschte Ausgleichbecken sein.

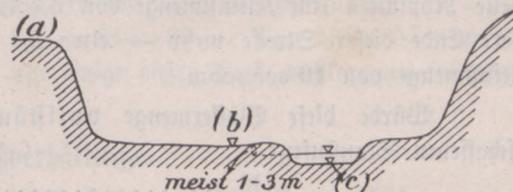
Unterhalb des Plowenzer Sees müßte zweckmäßig der Kanal das Ossatal kreuzen, wodurch allerdings ein etwa 20 m hoher Aquädukt erforderlich wird; jedoch ist das Tal hier sehr eng.

Alsdann kann der Kanal am rechten Uferhang der Ossa vorbei, unter Benützung des Nebentales oberhalb Mühle Slupp, weitergeführt werden, wahrscheinlich bis zur Mündung des Gardengatales bei Roggenhausen. Unterwegs empfiehlt es sich vielleicht, den Lessener See als Ausgleichbecken an den Kanal anzuschließen.

Tert-Abb. 8.



Längenschnitt.



Querschnitt.

(Fluß mit vielen großen Schleifen.)

Spätestens bei Roggenhausen müßte die erste Gefällstufe K_1 eingerichtet werden zwischen den Rohspiegeln + 82 m und + 32 m.

Von dem Spiegel + 32 m ausgehend könnte das Wasser weitergeleitet werden bis Klodtken, wo eine zweite Stufe K_2 entstehen sollte mit dem Rohgefälle zwischen + 32 m und + 26,9 m. Alsdann würde das Wasser in dem vorhandenen und entsprechend auszubauenden Trinkefanal nach Graudenz fließen können, um hier das Gefälle bis zum Weichselfpiegel zu verwerten.

Die Gesamtlänge der Leitung von Neumark bis Graudenz beträgt 75 km, von Neumark bis K_1 60 km.

Das Nutzgefälle der so entstehenden Werke beträgt etwa

bei K_1	46 m,
» K_2	4,5 »
» Trinkefanal.....	6,6 » (vorhanden).

Bei Neumark hat die Drewenz 2720 qkm Niederschlagsgebiet. Oben wurde für die Strecke Welle-Kypnicza eine Kleinmenge von 3,6 Lit./sec./qkm als Mittel gerechnet; also kann für das obere Ende dieser Strecke mehr — etwa 3,7 Lit./sec./qkm — gerechnet werden, entsprechend einer Kleinmenge von 10 sec./cbm.

Würde diese Wassermenge vollständig abgeleitet, so betrüge die Nutzleistung in den geschaffenen Stautufen:

K_1	4600 P. K.,
K_2	450 »
Trinkekanal	660 »

zusammen **5710** P. K.

Die Ableitung der vollen Kleinmenge = 10 sec./cbm wird wahrscheinlich nicht angängig sein, wenn auch zugegeben werden muß, daß die längste Zeit des Jahres hindurch außerdem noch Wasser vorhanden ist. Andererseits ist zu bedenken, daß man in den Stufen K_2 und Trinke zugleich auch das Wasser der Ossa verwerten kann.

Bei diesem Plan bedarf es eines besonderen Eingehens auf die Frage, ob man die Kraft ununterbrochen erzeugt oder etwa nur während der Tagesstunden.

Tafel 10.

Die Nebenflüsse der Drewenz.

Von den zweifellos auch in den kleinen Seiten- und Quellflüssen vorhandenen, jedenfalls aber unbedeutenden Kraftmöglichkeiten wird hier abgesehen.

a. Aus dem auf annähernd + 100 m liegenden Scheitelgebiet der oberländischen Seen können gemäß Anlage 7 a, Seite 86 bis 89, dauernd 2 sec./cbm für Kraftzwecke entnommen werden. Sollen dieselben dem Drewenzgebiete verbleiben, so empfiehlt es sich, das Wasser von Deutsch-Eylau aus durch das Eilenztal zur Drewenz zu führen; im Eilenztale wird ja auch heute, allerdings in unvollkommener Form, die Wasserkraft in drei Mühlen verwertet. Im gedanklichen Zusammenhang mit dem Nachweis der 2 sec./cbm darf hierbei der Spiegel des Geserichsees im Mittel nur auf + 99 angenommen werden. Bei der Mündung der Eilenz liegt der Drewenzspiegel auf + 88. Das dazwischen liegende Rohgefälle = 11 m eignet sich zur Nutzbarmachung; ob in einer oder mehreren Stufen, kann vorläufig nicht gesagt werden. Das Nutzgefälle dürfte etwa 10 m betragen, also die ununterbrochene Nutzleistung **200** P. K.

b. An dieser Stelle sei nochmals hervorgehoben (siehe oben), daß eine möglichst vollkommene Verwertung der nördlich von Strasburg gelegenen Seen angestrebt werden soll.

c. Die Wasserkräfte an der Welle. Dieselben sind zum Gegenstand einer besonderen Bearbeitung gemacht worden (s. nachfolgend).

Tafel 10,
Anlage 7 m,
Seite 90.

Das Gebiet der Welle.

Die Welle ist ein recht günstiger Wasserkraftfluß; vielleicht verdient er als solcher mehr Beachtung, als der Hauptfluß der Drewenz, zu welcher die Welle als Nebenfluß gehört.

Die Welle erinnert in manchen ihrer Eigenschaften an die Radaune bei Danzig. Beide entstehen aus besonders hohen Gegenden mit Geländehöhe über + 250 m; beide haben eine besonders hoch gelegene Seenplatte: die Radaune auf + 160, die Welle auf + 169 bei Gilgenburg i. Ostpr. Das Niederschlagsgebiet der Radaune beträgt 816 qkm, dasjenige der Welle 830 qkm.

Jedoch ist das Gesamtgefälle der Welle viel kleiner, als dasjenige der Radaune, indem der steile Unterlauf bei der Radaune annähernd bis hinunter zur Meereshöhe reicht, bei der Welle aber nur bis zur Höhe + 84 (Einnündung in die Drewenz).

Unter den 830 qkm Niederschlagsgebiet der Welle befinden sich 17,6 qkm größere Seen, das sind 2,1 %; von den 17,6 qkm sind bei 170 qkm Gebietsgröße (Austritt des Damerauer Sees + 168) schon annähernd 10 qkm vorhanden.

Durch den vorliegenden Bericht wird für die Wasserkraftgewinnung in Vorschlag gebracht die Strecke von oberhalb Eiborz (oberhalb Lautenburg) bis zur Mündung bei Brattian.

Beim Anfangspunkt dieser Strecke (oberhalb Eiborz) hat die Welle 500 qkm Niederschlagsgebiet und liegt hier auf + 141 m. An der Mündung hat sie 830 qkm Niederschlagsgebiet und liegt hier auf + 84 m.

Beim Ausfluß aus dem Damerauer See (weiter oben) hat der Fluß erst 170 qkm Niederschlagsgebiet und liegt auf + 168. Vom Damerauer See bis Eiborz beträgt die Länge des Flußtales 36 km; von Eiborz bis Brattian ebenfalls 36 km. Die Vergleichsprüfung dieser Zahlen bestätigt, daß nach Maßgabe des Niederschlagsgebietes, sowie der Dichtigkeit des Gefälles, die Heraushebung der vorgeschlagenen Strecke berechtigt ist.

Auch oberhalb Eiborz ist noch Kraft zu gewinnen, z. B. in den Schluchtstrecken bei Lautschken und Peshamühle; jedoch sind diese Möglichkeiten aus mehreren Gründen weniger günstig.

Das Rohgefälle der genannten Strecke beträgt $141 - 84 = 57$ m. Von diesen 57 m werden heute 22,5 m in neun Mühlenstufen benutzt; jedoch sind nur einige dieser Werke vollkommen ausgebaut.

Regen- und Abflußverhältnisse.

Die mittlere Regenhöhe für das Gebiet der Welle beträgt nach Hellmann 561 mm, d. h. ungefähr ebensoviel, wie durchschnittlich bei den Flüssen westlich der Weichsel. Unter den Gebieten östlich der Weichsel muß daher die Welle als besonders regenreich bezeichnet werden.

Hinsichtlich der sichtbaren Abflussumengen der Welle läßt sich folgendes sagen:

1. Auf Grund der Mühlenfragebogen (Anlage 13) ergibt sich:

- a) bei der oberen Mühle in Lautenburg (530 qkm) wird 4,1 Lit./sec./qkm anscheinend fast immer überschritten;
- b) bei der unteren Mühle (530 qkm) ebenso 3,5 Lit./sec./qkm;
- c) bei Kurojad (570 qkm) wird 3,9 Lit./sec./qkm während 80 % des Jahres überschritten; 2,0 Lit./sec./qkm tritt nur ausnahmsweise ein;
- d) bei Chelst (600 qkm) sind stets mehr als 2 Lit./sec./qkm vorhanden;
- e) bei Vorken (665 qkm) sind stets mehr als 5 Lit./sec./qkm vorhanden.

Fehlt.

Die Angaben a bis d erscheinen ohne weiteres einwandfrei, dagegen die Angabe c vermutlich zu groß.

2. Bei Grabacz oberhalb des Grundysces, bei 300 qkm Niederschlagsgebiet, ist ein Rieselfkanal aus der Welle abgeleitet. Am 2. Mai 1901 wurde die aus dem Kanal und bei der Staueschleuse abfließende Wassermenge gemessen und aus den Messungen die Menge von etwa 1,7 sec./cbm ermittelt. Dies entspricht einem Abfluß von 5,7 Lit./sec./qkm.

3. Beim Austritt des kleinen Damerauer Sees, wo der Fluß 170 qkm Niederschlagsgebiet hat, liegt die Schloßmühle. Die oberhalb bei Gilgenburg auf ungefähr gleicher Höhe (168,6 bis 168,9) vereinten Seen haben etwa 8,5 qkm Fläche, hiervon der große Damerauer See allein 6,2 qkm. Gemäß Mitteilung des Besitzers der Schloßmühle sind die Seen seinerzeit um 0,8 m gesenkt worden, wodurch ein Stauraum von 6,8 Millionen Kubikmeter preisgegeben wurde.

Von Sommerende 1900 bis zum Frühling 1901 hat sich der Spiegel der Seen um 0,3 m gehoben, so daß während dieser Zeit wahrscheinlich $0,3 \cdot 8,5 = 2,55$ Millionen Kubikmeter aufgespeichert wurden.

Hiernach war der Merkpfehl erreicht, und die Mühle mußte 4 Wochen lang im ganzen 4,5 Millionen Kubikmeter Freiwasser geben.

Insbesondere aus den Angaben unter 1 und 2 dürfte geschlossen werden können, daß das Mittelwasser der Welle etwa 6 Lit./sec./qkm beträgt, entsprechend 190 mm Abflußhöhe in 1 Jahre, wobei etwa anzunehmen wäre, daß diese Wassermenge während $\frac{1}{3}$ des Jahres überschritten, während $\frac{2}{3}$ aber unterschritten wird. Als Niedrigwasser scheint ein Wert zwischen 2 und 3 Lit./sec./qkm zuzutreffen, vielleicht aber noch mehr.

Ausgleich des Wassers und Kraftgewinnung.

Anlage 15 Bild 45 bis 49 — Anlage 18 Blatt 20 — Anlage 7 m.

Tafel 10
und Seite 90.

Auch hier liegt der Gedanke nahe, den Stauraum der vorhandenen Seen zu benutzen für die Erhöhung des Niedrigwassers. Oberhalb Eiborz liegen 14,5 qkm Seefläche; hiervon oberhalb der Schloßmühle 10 qkm. Es wird empfohlen, bei den 10 qkm Seefläche bei Gilgenburg künstlichen

Stauraum, wenn angängig, über dem jetzigen Wasserstand zu gewinnen, indem die Seen etwa um das frühere Senkungsmaß = 0,8 m wieder gehoben werden, oder aber die Schloßmühle aufzugeben und das Gefälle derselben, welches meines Wissens etwa 1 bis 1,5 m betragen dürfte, als Höhe des künstlichen Ausgleichraumes zu verwenden; oder schließlich durch Vereinigung beider Verfahren eine besonders große Ausgleichhöhe bereitzustellen. 1 m Höhe dieser Seefläche schafft 10 Millionen Kubikmeter Stauinhalt.

Weiter unterhalb wird empfohlen, im Bereich des Rumiansees und des Zaribinecksees (3,53 qkm im Zusammenhang) künstlichen Stauraum unter dem jetzigen Spiegel (durch Absenken) zu schaffen. Dies wird dadurch erleichtert, daß unterhalb des Zaribinecksees sich eine gefällreiche Schlucht anschließt. Eine Aufhöhung dieser Seen erscheint schwierig wegen der Wiesen. 1 m Höhe dieser Seen bedeutet 3,5 Millionen Kubikmeter Wassermenge.

Der Grundysee (2,62 qkm) läßt sich in ähnlicher Weise als Ausgleichbecken benutzen; jedoch liegen hier die Verhältnisse schwieriger.

Der 1,37 qkm große Lautenburger See eignet sich nach Maßgabe seiner Wände sehr gut als Ausgleichbecken, ebenso nach Maßgabe seiner Lage bei 525 qkm Niederschlagsgebiet. Es erscheint möglich, etwa 1 m Ausgleichhöhe dieses Sees bereitzustellen, wovon 0,5 m durch Vertiefen der Ablaufstrecke und die übrigen 0,5 m durch zeitweilige Verminderung des Gefälles der Lautenburger Untermühle geschaffen werden könnten. Diese Höhe = 1 m brächte 1,37 Millionen Kubikmeter Stauraum. Jedoch sollte man gerade bei dem günstigen Lautenburger See auch größere Ausgleichhöhen in Erwägung ziehen.

Hiernach scheint es, daß sich etwa ein Ausgleichinhalt von 15 Millionen Kubikmeter schaffen läßt.

Der gesamte Jahresabfluß der ganzen Welle beträgt bei 830 qkm und Mittelwasser = 6 Lit./sec./qkm 157 Millionen Kubikmeter; für Eiborz bei 500 qkm 95 Millionen Kubikmeter.

Aus diesen Zahlen läßt sich schließen, daß man mit den 15 Millionen Kubikmetern nicht auf Mittelwasser ausgleichen kann. Jedoch wird es schätzungsweise möglich sein, das Kleinstwasser

für Eiborz auf etwa 5 Lit./sec./qkm,

für die Mündung auf etwa 4 Lit./sec./qkm

zu heben. Hiernach betrüge das durch den möglichen Ausgleich erreichbare Kleinstwasser:

bei Eiborz $5 \cdot 500 = 2500$ sec./Lit.,

bei der Mündung $4 \cdot 830 = 3320$ sec./Lit.,

im Mittel also für die vorgeschlagene Nutzungstrecke rund 3 sec./cbm.

Diese Kleinmenge würde während langer Zeit des Jahres überschritten.

Das Rohgefälle der Nutzungstrecke beträgt 57 m (siehe oben) für 36 km Länge. Als Nutzgefälle kann etwa 53,3 m in Anrechnung gebracht werden. Daher beträgt die erreichbare Kleinstleistung **1600 P. K.**

Diese Kraft würde in einer Reihe von Einzelwerken zu gewinnen sein; als solche könnten mehrere der vorhandenen Werke bestehen bleiben. Jedoch würde es sich empfehlen, die unbedeutenden Werke, z. B. Strachewo und Chelst, zu beseitigen und neue Anlagen zu schaffen. Starke Gefällanhäufungen liegen bei Chelst und Strachewo. Beispielsweise empfiehlt es sich, oberhalb Strachewo in der »Hölle« (Schlucht) das Wasser aufzutauen und in einem Kanal am linken Hang weiterzuleiten bis zur bestehenden Strachewomühle; das Gefälle derselben würde in das neue Werk aufzunehmen sein.

Besondere Leitungsmöglichkeiten.

Anlage 19 Blatt 46. — Anlage 16 und 17.

1. Zuleitung der Soldau (D).

Etwa 5 km oberhalb Lautenburg (bei 525 qkm Niederschlagsgebiet der Welle) besteht die bequeme Möglichkeit, mittels eines 4,5 km langen Grabens die Soldau auf + 140 m in die Welle hinüberzuleiten. Die Soldau bildet hier den Grenzfluß, wodurch natürlich politische Schwierigkeiten geboten sind. Der Kanal würde in der bei Neuhof vorhandenen Senkung liegen, welche sich nur bis + 141,2 erhebt. Das Wasser der Soldau würde sich auf + 138 m mit dem Wasser der Welle vereinigen. An der Überleitungsstelle hat die Soldau 740 qkm Niederschlagsgebiet, so daß bei Niedrigwasser etwa 2 sec./cbm und bei Mittelwasser 4,5 sec./cbm zur Überleitung wahrscheinlich bereitstehen würden.

2. Ableitung der Welle von Lautenburg aus westlich (C).

Von Lautenburg ist die Drewenz westlich nur 17 km entfernt. Hier bei der Branitzamündung liegt die Drewenz auf + 74 m, dagegen die Welle im Lautenburger See auf + 128.

Hier liegt der Gedanke nahe, den großen Bogenweg, welchen das Wasser der Welle zurücklegt, durch eine kurze Querleitung abzukürzen, wodurch das ganze Gefälle der Welle und dasjenige der Drewenz bequem vereinigt würde.

Fehlen.

In Blatt 46 der Anlage 19 ist die Möglichkeit dieser Querleitung angedeutet; dieselbe ist allerdings nicht ohne Schwierigkeiten herzustellen, jedoch wird eine genauere Untersuchung den Entwurf wahrscheinlich noch verbessern können.

Der Vorschlag besagt folgendes:

Der Lautenburger See wird auf + 134 m gehoben, was durch Aufdämmung der engen Ablaufstelle gut möglich ist. Etwa 1 km oberhalb der Stadt wird das Wasser auf + 134 am linken Hang abgeleitet und durch einen Kanal in den See geführt.

Nun liegt südwestlich von Lautenburg, westlich bei Klonowo, eine Senkung auf + 135,5. Von dieser aus wird auf + 134 m ein etwa 1 km langer Stollen nordöstlich als Verbindung mit dem Zwosnosee (Teil des Lautenburger Sees) hergestellt; ferner wird von dieser Senkung aus ein Kanal auf + 134 westlich nach Rossel geführt, wobei vielleicht wieder ein Stollen notwendig wird, der jedoch höchstens 200 m Länge hätte. Der Kanal würde nun anscheinend am besten in dem von Norden her bei Rossel mündenden Tälchen weitergeführt, um so im Bogen, immer auf + 134, südlich vom Wletschsee an den Uferhang des Brinsker Fließes zu gelangen. Hier, bei + 99 Talhöhe, würde eine erste Gefällstufe K_3 entstehen. Alsdann würde das Wasser auf + 99 m am rechten Hang des Brinsker Fließes weitergeleitet bis etwa 2 km oberhalb der Einmündung in die Drewenz. Hier liegt eine zweite Stufe K_4 , deren Unterwasser durch Vertiefung der Ableitung auf + 74 gebracht werden kann.

Das Nutzgefälle der beiden Werke beträgt für

K_1	34 m,
K_2	24 ».

Im Sinne des vorgeschlagenen Wasserausgleiches kann für die Ableitungsstelle oberhalb Lautenburg, bei etwa 530 qkm Niederschlagsgebiet, ein Kleinstwasser von etwa 4,9 Lit./sec./qkm gerechnet werden, d. h. etwa 2,6 sec./cbm. Daher beträgt die kleine Nutzleistung der zwei Werke:

K_1	880 P. K.
K_2	620 »

zusammen **1500 P. K.**

Beide Werke liegen dicht bei der Eisenbahn. Die Leitung ist 20 km lang.

3. Ableitung der Welle durch den Jellensee (B).

Es handelt sich um eine Abschneidung der Kniestelle, bei welcher die Welle ihre südliche Fließrichtung in die nördliche umkehrt.

Das Wasser wird östlich vom Jellensee, unterhalb des kleinen Tauersee-Fließes, nach Westen in den Jellensee auf + 143 abgeleitet. Der Jellensee ist um 80 cm auf + 143 abzusenken. Aus dem Jellensee geht das Wasser in einem Kanal erst nach Südwesten und dann nach Nordwesten, um das Wellethal bei der Kurojadmühle wieder zu erreichen. Hier kann man nun das Gefälle der Mühle mit in das hier entstehende neue Werk K_2 aufnehmen oder auch nicht. Geschieht das erstere, so steht das Gefälle bis + 123 zur Verfügung, also 20 m Rohgefälle. Die Leitung, von der 2 km durch den Jellensee gebildet werden, ist 8 km lang. Das Nutzgefälle beträgt etwa 19 m.

Als Kleinmenge kann annähernd die oben für Eiborz nachgewiesene Menge von 2,5 sec./cbm gelten. Also beträgt die Kleinleistung des an Stelle der Kurojadmühle entstehenden neuen Werkes = **470 P. K.**

4. Ableitung der Welle von Straszewo nach Neumark (A).

Das Wasser wird unterhalb Straszewo etwa auf + 109 m in einen am linken Uferhang herzustellenden Kanal abgeleitet. Derselbe führt zunächst flussabwärts und biegt westlich vom Tilliger See in das Seitental ein, welches westlich nach Neumark zur Drewenz führt. Die Höhenlage dieses Tälchens bei Tilligken, etwa + 109 bis 110, war maßgebend für die Festlegung der Spiegelhöhe + 109.

Bei Neumark liegt die Drewenz auf + 83, so daß hier ein Rohgefälle von 26 m oder Nutzgefälle von etwa 25 m (Werk K_1) entsteht. Die Leitung ist 16 km lang.

Vielleicht entstehen Schwierigkeiten für die Leitung des Kanals im Wellethal.

Bei Straszewo hat die Welle 610 qkm Niederschlagsgebiet. Hierfür kann nach Maßgabe des früheren etwa 2,77 sec./cbm Kleinstwasser geschätzt werden, somit eine kleinste Nutzleistung von **690 P. K.**

Selbstverständlich erfordert die Rücksichtnahme auf die bestehenden Rechte besondere Erwägungen.

Anlage 7 a.

Drewenz.
(Oberländische Seen.)

Die Wassermengen der oberländischen Seen.

Anl. 7, Seite 89;
die übrigen Anlagen fehlen.

Anlage 19 Blatt 31. — Karten aus Anlage 16. — Anlage 7 b.

Die oberländischen Seen gehören zum Niederschlagsgebiet der Drewenz, dessen Gesamtgröße gemäß dem Weichselbuch 5515 qkm beträgt. Sie bilden den oberen Teil dieses Gebietes zwischen Mohrunge, Osterode und Deutsch-Eylau. Die wasserwirtschaftliche Erschließung der Seen erfolgt heute vornehmlich durch den Schiffahrtsweg des oberländischen Kanals, welcher eine Verkehrsverbindung durch die Seen hindurch zwischen den Städten Elbing, Osterode und Deutsch-Eylau herstellt.

Die auf annähernd + 100 m liegende Scheitelhaltung bildet den wichtigsten Teil des Kanals; sie ist künstlich geschaffen worden, indem die vorher auf verschiedener Höhe angetroffenen Seen ungefähr auf die nämliche Höhe (+ 100) gebracht und durch Kanäle miteinander verbunden wurden.

Die auf solche Art zusammengebrachten Seen sind in 2 Gruppen zu unterscheiden:

1. eine Westgruppe zwischen Deutsch-Eylau und Saalfeld, zum größten Teil gebildet durch den Geserichsee;
2. eine Ostgruppe nördlich von Liebemühl.

Diese beiden Gruppen sind verbunden durch die Kanalstrecke, welche Liebemühl mit dem Geserichsee (bei Kraggentrug) verbindet.

Der Abfluß aus den beiden Seengruppen erfolgt an 3 Stellen:

1. am Nordende der Ostgruppe bei Buchwalde für den Betrieb der hier beginnenden geneigten Ebenen, welche die Schiffe hinunter nach Elbing bringen, sowie untergeordnet für die Zuckerrfabrik bei Hirschfeld und einen hier vorhandenen Überlauf; diese Abflußstelle bei Buchwalde ist durchaus künstlich;
2. bei Liebemühl (Ostgruppe) für den Betrieb der hier zum Drewenzsee hinunter führenden Schiffschleusen sowie durch die hier vorhandene Freischleufe;
3. bei Deutsch-Eylau (Westgruppe) aus dem Geserichsee durch die bei der Hausmühle vorhandenen Einrichtungen, nämlich:
Turbinenanlage,
Freischleufe und
Aalfang.

Jeder der beiden Seegruppen entspricht ein zugehöriges Niederschlagsgebiet, so daß zu unterscheiden ist:

G e b i e t	Niederschlagsgebiet	Seefläche auf ca. + 100 m	Seefläche als Teil des Niederschlagsgebietes
	qkm	qkm	Prozent
1. Westgebiet	340,8	52,5	15,4
2. Ostgebiet	371,6	13,3	3,6
Im ganzen	712,4	65,8	9,2

Die Fläche 712,4 qkm ist ein Teil des Drewenzgebietes = 5515 qkm, etwa 13 % desselben. Der Abfluß bei Liebemühl gelangt durch den Drewenzsee in die Drewenz, derjenige bei Deutsch-Eylau in die Eilenz und durch diese in die Drewenz.

Das Gebiet von 712,4 qkm bzw. seine Seen bilden einen Wasserspeicher, dessen sichtbarer Abfluß durch die Natur gemäß dem vorigen der Drewenz zugewiesen ist. Die Lage des Gebietes ist aber eine derartige, daß es möglich und unter Umständen empfehlenswert ist, diesen sichtbaren Abfluß ganz oder teilweise nach Westen in das Gebiet der Ossa bzw. der Liebe, oder nach Norden nach Elbing hin zu leiten, vorausgesetzt, daß die Wirtschaftsbedingungen entsprechend günstig sind. Die wichtigste Frage ist hierbei, mit welchen Wassermengen man rechnen soll.

Die Untersuchung dieser Frage verlangt ein Eingehen auf die Regenhöhen, die Abflußmengen und die Höhenchwankung des Seespiegels. Diesbezüglich liegt bereits eine Bearbeitung des Herrn Geheimrat Inze vor in seinem Bericht über die Wasserverhältnisse Ostpreußens; diese Bearbeitung ist aufgebaut auf die Jahre 1887 bis 1891.

Unter Verwertung der Niederlegungen des genannten Berichtes sowie der Beobachtungen der jüngeren Zeit ist die Tabelle Anlage 7 b Seite 89 aufgestellt worden, welche eine Reihe bemerkenswerter Zahlen hinsichtlich des in Frage stehenden Gebietes enthält.

Regen- und Abflußmengen.

Die durchschnittliche jährliche Regenhöhe schwankt nach Maßgabe der Anlage 7 b zwischen 756 und 562 mm, dementsprechend die Regenmenge für 712,4 qkm zwischen 540 und 400 Millionen Kubikmeter jährlich.

Bergleicht man hiermit die sichtbaren Abflußmengen des Gebietes, so findet man, daß dieselben allem Anschein nach vergleichsweise niedrig, vor allem aber insofern Bedenken erregend sind, als die gesamte Abflußmenge, etwa für ein Jahr berechnet, außerordentlich schwankend sein kann.

Der Inzese Bericht sagt, daß der sichtbare Abfluß an den obigen 3 Abflußstellen mit mindestens 122 Millionen Kubikmeter jährlich in Rechnung gestellt werden kann, hierunter eine ungenutzte Freiwassermenge von 70 Millionen Kubikmeter bei Deutsch-Eylau und 40 Millionen Kubikmeter bei Liebemühl; zusammen 110 Millionen Kubikmeter Freiwasser.

Das Weichselbuch rechnet auf Grund amtlicher Berichte mit einem Abfluß von 98 Millionen Kubikmeter (statt 122), entsprechend 140 mm Abflußhöhe, 4,4 Lit./sec./qkm bzw. 3,1 sec./cbm, hierunter 38 Millionen Kubikmeter Freiwasser bei Deutsch-Eylau (statt 70 Millionen Kubikmeter).

Die Unterlagen für den Nachweis dieser Zahlen, namentlich hinsichtlich des Freiwassers, scheinen nicht durchaus zuverlässig zu sein. Anscheinend in Verfolg der Inzeschen Untersuchungen sind daher seit dem Anfang des Jahres 1900 bei Liebemühl und Deutsch-Eylau Meßeinrichtungen hergestellt worden, um das Freiwasser zu messen.

Es ist nun sehr bemerkenswert, daß seit Anfang 1900 bis Ende 1901 an keiner der beiden Stellen Freiwasser abgeflossen ist; ob seitdem, ist mir nicht bekannt. Diese Erscheinung mahnt zur Vorsicht, und es ist nicht möglich, hinsichtlich der für Kraftzwecke bereitstehenden Wassermengen sicher zu urteilen, ehe die Beobachtungen des Freiwassers für mehrere Jahre vorliegen.

Immerhin soll im nachstehenden versucht werden, unter Beachtung möglicher Sicherheit ein Urteil über die Abflussumengen zu gewinnen.

Seit dem Anfang des Jahres 1900 bis Ende 1901 ist, wie gesagt, kein Freiwasser abgelassen worden; daher erfolgte in dieser Zeit der sichtbare Abfluß nur nach folgenden Maßgaben:

1. bei Buchwalde für den Betrieb der Schifffahrt, einschließlich der geringen Menge für die Zuckerraffinerie;
2. bei Liebemühl für den Betrieb der Schifffahrt;
3. bei Deutsch-Eylau zum Betrieb der Hausmühle.

In dem Rechnungsjahre 1. September 1900/01 betrug die Wassermenge zu 1 und 2 zusammen 3,43 Millionen Kubikmeter; in normalen Jahren beträgt diese Schifffahrtmenge nach dem Weichselbuch

$$365 \cdot 6645 = 2,43 \text{ Millionen Kubikmeter.}$$

Man erkennt, daß diese durch die Schifffahrt erforderte Wassermenge verschwindend klein ist gegenüber den großen Zahlen der Regenmengen.

Die Verbrauchsmengen der Mühle in Deutsch-Eylau sind nicht ganz sicher; auch diesbezüglich sind meines Wissens in der jüngsten Zeit genauere Aufschreibungen in Gang gebracht worden, welche demnächst ein genaueres Urteil gestatten dürften. Auf Grund der letzten Mitteilungen scheint die Mühle höchstens 2 bis 2,2 sec./cbm verarbeiten zu können. Dieselbe arbeitet 24 Stunden täglich, Sonntags nur 8 Stunden. Rechnet man einen dauernden Verbrauch von 2 sec./cbm, so würde die Mühle in einem Jahre 57 Millionen Kubikmeter Wasser verarbeiten. Diese Zahl ist aber zu groß, da z. B. die Mühle im Jahre 1901 nicht immer mit der vollen Beaufschlagung gearbeitet und insbesondere 3 bis 4 Monate lang stillgestanden hat; die Jahresmenge ist hiernach noch kleiner, als 40 Millionen Kubikmeter.

Einen zweiten Anhalt bieten die Angaben der Mühle in Kl.-Heyde, unterhalb der Hausmühle an der Eilenz gelegen (Anlage 13). Dieselbe verarbeitet wesentlich die gleiche Wassermenge, wie die Hausmühle; die jährliche Arbeitsdauer ist 300 Tage à 12 Stunden bei einem Bedarf von 3,0 sec./cbm, entsprechend einer Jahresmenge = 39 Millionen Kubikmeter. Zwar gibt das Werk an, diese Menge sei an 300 Tagen, also stets vorhanden; jedoch ist dies im Jahre 1901 zweifellos nicht der Fall gewesen. Die Heydemühle hat einen großen Ausgleichweiser.

Hiernach sind im Jahre 1901 weniger als 40 bzw. 39 Millionen Kubikmeter bei Deutsch-Eylau in die Eilenz abgeflossen. Schätzungsweise sollen statt dessen 30 Millionen Kubikmeter für das Jahr 1901 angenommen werden; in günstigeren Jahren ist diese Wassermenge allerdings größer.

Im ganzen wären somit während des Jahres 1901 nur $30 + 3,43 = 33,43$ Millionen Kubikmeter Wasser aus dem Gebiete von 712,4 qkm sichtbar abgeflossen. Das ist auffallend wenig im Vergleich zu den oben angegebenen Regenmengen von 400 bis 540 Millionen Kubikmeter.

Die 33,43 Millionen Kubikmeter, während des Jahres ganz gleichmäßig abgelassen, ergeben

$$1,06 \text{ sec./cbm.}$$

Schwankung des Seespiegels.

(Vgl. die folgenden Anlagen und Blatt 31.)

Ohne weiteres liegt der Gedanke nahe, daß im ursächlichen Zusammenhang mit der vorher nachgewiesenen sehr kleinen Abflussumenge der Wasserspiegel der Seen sich vielleicht gehoben habe. Dies trifft jedoch nicht zu, vielmehr ist das Umgekehrte der Fall, denn Ende 1901 fiel das Wasser auf die Höhe + 99,00 bis 99,05, während das Weichselbuch als bis zum Jahre 1901 bekanntes N. N. W. die Höhe + 99,12 angibt.

Diesbezüglich ist es sehr bemerkenswert, daß der mittlere Jahreswasserstand der Seen allem Anschein nach seit dem Jahre 1888 stetig gesunken ist.

Als mittleren Wasserstand der Seen gibt das Weichselbuch die Höhe + 99,56 an. Die Beobachtung des Wasserstandes erfolgt an den 4 Pegeln Buchwalde, Zölp, Liebemühl und Deutsch-Eylau; diese Reihenfolge entspricht der örtlichen Lage, indem Buchwalde am Nordende und Deutsch-Eylau am Süden des Kanals liegt; die 3 ersten Pegel liegen bei den Seen der Ostgruppe, der Deutsch-Eylauer Pegel allein am Geserichsee (Westgruppe). Die Betriebsordnung des Kanals schreibt vor, daß der Geserichsee im Winter (15. Oktober bis 15. Mai) nicht höher, als + 99,76 gehalten werden solle, im Sommer nicht höher als 99,58 (15. Mai bis 15. Oktober). Sinkt der Geserichsee unter 99,30, so muß die Hausmühle in Deutsch-Eylau vertraglich den Betrieb einstellen. (Offenbar hat sie jedoch im Jahre 1901, wohl wegen der ungünstigen Wasserhältnisse, auch bei niedrigeren Wasserständen gearbeitet.)

Als allerhöchster Wasserstand wurde im Jahre 1888 der Wert + 100,82 beobachtet.

Fast ausnahmslos steht das Wasser in der östlichen Seengruppe höher, als in der westlichen, und zwar im Norden bei Buchwalde am höchsten, so daß stets eine Strömung vorhanden ist, welche die östliche Seekette von Norden nach Süden durchzieht und in den Geserichsee (Westgruppe) hineingeht. Der Höhenunterschied ist bei hohen Wasserständen (Hutzeit) groß, bei niedrigen Wasserständen (wasserarme Zeit) klein.

Die Tabelle (Anlage 7b Seite 89) enthält nun für die einzelnen in Betracht gezogenen Jahre die mittleren Wasserstände bei den 4 Pegeln; zwar fehlen die Jahre 1892 bis 1897; aber aus den vorhandenen Zahlen muß bis auf weiteres im Einklang mit der obigen Äußerung geschlossen werden, daß der mittlere Wasserstand sich seit 1888

Fehlt.

Fehlen;
nur Anl. 7b
Seite 89.

bis heute stetig vermindert hat. Die Verminderung beträgt von 1888 bis 1901 an den 4 Pegeln im Mittel 51 cm, von 1899 bis 1901 etwa 28 cm.

Diese Erscheinung verdient hinsichtlich der vorliegenden Frage besondere Beachtung.

Man könnte eine Erklärung für dieselbe darin finden, daß auch in anderen Ländern mit besonders hohem Seengehalt Jahresreihen mit steigendem Wasser und darauf folgend solche mit fallendem Wasser in regelmäßiger Folge beobachtet werden (z. B. beim Ladogasee in Schweden Gruppen von je 7 Jahren). Eine Prüfung nach dieser Richtung scheint angebracht.

Jedoch ist es auch möglich, daß die seitherige Benutzungsweise der Seen insofern das Gleichgewicht gestört hat, als im Laufe der letzten 10 bis 20 Jahre durchschnittlich zu viel Wasser aus den Seen abgelassen worden ist. Auch hierbei ist das außergewöhnlich hohe Maß der Seefläche zu beachten, die einen großen Teil der Regenmenge für Verdunstung in Anspruch nimmt; rechnet man, wie an anderen Stellen beobachtet wurde, 1 m Verdunstungshöhe jährlich, so verschlingen lediglich die Seen der Scheitelhaltung für Verdunstung 65,8 Millionen Kubikmeter, wenn man von den übrigen großen Verlusten für Verdunstung und Versickerung abzieht.

Wie Seite 16 besprochen wurde, weisen viele Zeichen dahin, daß die gesamte jährliche Verlustmenge (V) eines Wassergebietes (für Versickerung und Verdunstung) annähernd stets den nämlichen Wert hat; bezeichnet G die veränderliche Gesamtmenge, N die veränderliche sichtbare Abflußmenge, so wäre

$$G - N = V = \text{const.}$$

Ist nun infolge des besonders großen Seengehaltes der annähernd konstante Wert V groß, so ist N auch in günstigen Fällen nur klein; daher könnte aber in ungünstigen Fällen unter Umständen G einen Wert annehmen, der nicht größer als V wäre; dann wäre aber $N = \text{Null}$, d. h. es würde kein Wasser sichtbar abfließen.

Diese Erwägungen finden ihre Bestätigung darin, daß stellenweise größere Seen im Osten keinen sichtbaren Abfluß haben. In dieser Hinsicht kann ein Überreichtum an Seen von Schaden sein.

Jedenfalls wird in Fällen der angeedeuteten Art die jährliche Gesamtmenge des sichtbaren Abflusses sehr stark schwanken müssen, wenn die mittlere Höhe des Seespiegels dauernd gleich sein soll. Oben wurde die Vermutung ausgesprochen, daß diesbezüglich durch zu starkes Ablassen des Wassers in früheren Jahren das Gleichgewicht in den Seen der Scheitelhaltung gestört sei. Wenn demnächst die Beobachtung der gesamten Abflussumengen der Seen für eine Reihe von Jahren vorliegt, wird man hierüber genauer urteilen können.

Immerhin aber bleibt, wenn man die Gleichhaltung des mittleren Jahreswasserstandes anstrebt, die Schwierigkeit, daß man die nächste Zeit noch nicht kennt; außerdem ist die große Veränderung der Jahresmenge N ein Nachteil.

Künstlicher Ausgleich.

Bessere Verhältnisse wird man wahrscheinlich schaffen, wenn man in den wasserreichen Jahren den Abfluß einschränkt, nur eine passende mittlere Menge abläßt und mittels der Seen einen Ausgleich schafft, der sich jedoch nicht nur auf den engeren Bereich eines einzelnen Jahres erstreckt, sondern auf eine Reihe von mehreren Jahren. Es soll derart der Wasserreichtum der guten Jahre für die trockenen Jahre aufgespeichert werden. Allerdings verlangt diese Ausgleichforderung eine größere Spiegelschwankung, als sie für ein Jahresausgleichsbecken erforderlich ist.

Es handelt sich nun um die Größe der erwähnten passenden mittleren Menge. Die eingeleiteten Messungen werden hierfür sicheren Anhalt bieten; einstweilen möge eine Schätzung gelten.

Nimmt man an, es solle aus dem vorhandenen Wasserbestand der Seen (ohne den noch zu erwartenden Zufluß) 1 sec./cbm ein Jahr hindurch entnommen werden, so beträgt die Entnahmemenge 31,6 Millionen Kubikmeter. Dieser Wassermenge entspricht für die gesamte Seenfläche (65,8 qkm) eine Wasserhöhe von 0,48 m; für die Westgruppe (52,5 qkm) allein 0,6 m.

Mit 1 m Wasserhöhe der ganzen Seefläche würde man also länger als 2 Jahre hindurch 1 sec./cbm ununterbrochen decken können.

Nunmehr würde in Frage kommen, ob und wie man Aufspeicherungsstätten von dieser Größe bezw. noch darüber hinaus schaffen kann, wobei mit der Aufrechterhaltung des Schiffsverkehrs gerechnet werden soll.

Die Entscheidung über diese Frage kann davon abhängig sein, an welcher Stelle das Wasser aus dem Seengebiet abgeleitet werden soll. Der Ingesche Bericht, welcher die Interessen der Provinz Ostpreußen zu vertreten berufen war, sieht mit Rücksicht auf die günstige Gefällschaffung die Ableitung beim Nordende der östlichen Seegruppe vor, bei Buchwalde. In diesem Falle ist es notwendig, die gesamte Seenfläche zum Ausgleich heranzuziehen, da die kleine Ostgruppe allein (13,3 qkm) nicht ausreicht. Dadurch wird aber die ganze Kette der künstlichen Schiffswege in Mitleidenschaft gezogen, und zwar in dem Sinne, daß auf langen Strecken und an vielen Einzelstellen umfangreiche Änderungen erforderlich werden. Hierbei kommt folgender Punkt erschwerend in Betracht:

Gemäß dem Obigen ist beim heutigen Zustande stets Gefälle von der Ostgruppe zur Westgruppe hin vorhanden, seit 1899 zeitweise mehr als 20 cm, in früheren Jahren noch ganz erheblich mehr. Dies müßte während der Füllungszeit der Seen auch später noch so sein, da das Ostgebiet nur 17 % der Seen enthält. In der Zeit der Wasserentnahme muß sich aber das Gefälle umgekehrt einstellen, da alsdann das Wasser aus dem Geserichsee zur Ostgruppe fließt. Die etwa 12 km lange Hauptkanalstrecke zwischen Geserichsee und Liebenmühl müßte somit für beide Fließrichtungen eingerichtet sein; dies schafft Schwierigkeiten hinsichtlich der Tiefenverhältnisse des Kanals.

Hinsichtlich der Schaffung des Ausgleichsraumes bringt hiernach die Ableitung bei Buchwalde Schwierigkeiten mit sich.

Anders und bequemer liegen die Verhältnisse, wenn man das Wasser aus dem Geserichsee nach Westen oder Süden ableiten will. Für diesen Fall wird der folgende Ausgleichsplan empfohlen:

Gemäß dem Obigen beträgt die westliche Seegruppe allein 52,5 qkm, d. i. 83 % der gesamten Seefläche. Nur diese westliche Seegruppe soll zum Ausgleich benutzt werden, und zwar dadurch, daß die Speicherhöhe wesentlich oder gänzlich unter dem gegenwärtigen Wasserspiegel — also durch Absenkung — gewonnen wird. Dagegen soll in der Ostgruppe sowie auch im Verbindungskanal der Spiegel wesentlich unverändert bleiben; nur

eine geringe Hebung soll vorgesehen werden, um die zur Westgruppe abfließenden Flutmengen abzuschwächen (Oberländ. Seen.) und zu verteilen.

Dieses Vorgehen läßt in sämtlichen künstlichen Schiffahrtswegen, die ja alle östlich des Geferichsees liegen, die Wasserhältnisse ungeändert. Allerdings wird es notwendig, beim Eintritt in den Geferichsee eine Schiffschleuse einzurichten, worin aber ein großer Übelstand kaum gefunden werden kann. Ferner müßte das Gefälle der Säusmühle eingeschränkt oder aufgegeben werden.

Die Schaffung des Ausgleichsraumes auf diese Art hat ohne Zweifel den Vorzug der Einfachheit.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß es möglich sein wird, aus dem vorhandenen Wasserbestande der Seen in besonders wasserarmen Jahren eine Wassermenge bis zu etwa 1 sec./cbm zu entnehmen. Außerdem würde für gewerbliche Zwecke das natürlich zufließende Wasser bereitstehen, welches für das ungünstigste Jahr 1901 gemäß dem Obigen auf 1,06 sec./cbm festgesetzt worden ist. Zusammen ständen also 2,06 sec./cbm bereit, wofür 2 sec./cbm gesetzt werden mögen. Die Bedeutung dieser zweifellos sicher geschätzten Zahl würde bei Annahme der Ableitung des Wassers aus dem Geferichsee in kurzer Zusammenfassung die folgende sein:

Es ist möglich, dauernd und ohne Unterbrechung 2 sec./cbm dem Seespiegel zu entnehmen, wenn man nach dem oben angegebenen Verfahren bei der westlichen Seengruppe eine Wasserhöhe von etwa 1 bis 1,5 m bereithält, welche in besonders wasserarmen Jahren angebrochen werden darf. Darüber hinaus wird in vielen Jahren erheblicher Wasserüberschuß vorhanden sein.

Es steht zu erwarten, daß sich nach Maßgabe der demnächst vorliegenden genauen Messungen eine Zahl ergeben wird, welche größer als 2,0 sec./cbm ist.

Anlage 7 b.

Drewenz.
(Oberländische Seen.)

Oberländische Seen.

(Vgl. die folgenden Anlagen und Blatt 31.)

Maßeinheit = 1 m.

Fehlen.

J a h r	Jährl. Regen- höhen- mittel mm	Regen- menge jährlich Millionen Kubikmeter	Mittlere Jahresstände über N. N.				Ab sen k un g s h ö h e im Sommer				Diese Ab sen k un g erfolgte durch- schnittlich in Monaten
			Ostgebiet			West- gebiet	Buch- walde	Zölp	Lieber- mühl	Deutsch- Eylau	
			Buch- walde	Zölp	Lieber- mühl	Deutsch- Eylau					
1887	567 (nur Osterode)	—	99,59	99,58	99,45	—	—	—	—	—	—
1888	756	540	99,84	99,86	99,62	—	1,28	1,24	—	—	—
1889	695	—	99,80	99,75	99,62	—	1,00	1,00	—	—	—
1890	—	—	99,73	99,67	99,62	—	0,44	0,40	—	—	—
1891	—	—	99,72	99,69	99,61	99,57	—	—	—	—	—
1896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1897	562	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1898	653	465	99,59	99,54	99,48	99,44	0,32	0,32	0,33	0,26	5
1899	625	445	99,62	99,58	99,51	99,47	0,55	0,52	0,49	0,43	8
1900	—	—	99,49	99,45	99,38	99,36	0,67	0,66	0,59	0,51	7
1901	—	—	99,32	99,29	99,23	99,20	0,60	0,57	0,53	0,46	6
			99,62	99,58	99,48	99,47					
			= Mittel für Bauausführung.								

M. W. 99,56.

	Buchwalde	Zölp	Liebermühl	Deutsch- Eylau
Nullpunkt des Pegels.....	90,348	90,327	90,399	90,398
Mittlere Absenkung von 1899 bis 1901	0,30	0,29	0,28	0,27
Höchster Stand in den 4 Jahren 1898 bis 1901 (1899)	99,90	99,87	99,78	99,69
Niedrigster Stand (1901)	99,05	99,04	99,00	99,00
Größte Schwankungen in 2 bis 3 Jahren	0,85	0,83	0,78	0,69

Schreiben an die Zentralstelle zur Förderung industrieller Unternehmungen im Osten.

Wasserbericht betreffend Reise des Professors N. Holz.

Kann leider heute erst einen Bericht über die vorliegenden Wünsche, betreffend Verbesserung des Welleflusses, einreichen, da ich jetzt mit dem Eisgange der Welle zu sehr beschäftigt bin und auch erst die einzelnen Interessenten wegen der vorliegenden Wünsche befragen wollte.

Hoffentlich kann mein heutiger Vortrag noch berücksichtigt werden.

Ich habe folgendes vorzuschlagen:

1. Eine Verbindung der Welle mit der Soldau bei dem Dorfe Neuhof herzustellen, da, wo bereits im Jahre 1888 ein Durchbruch der Soldau nach der Welle stattgefunden hat, und existiert da heute noch eine kanalartige Vertiefung.

Der Abfluß der höhergelegenen Soldau nach der Welle ist nur durch einen aufgeschütteten Damm verhindert. — An Stelle dieses Dammes müßte eine regelrechte Schleuse gebaut werden.

Hierdurch könnte im Sommer der Wasserstand der Welle erhöht werden, um die an derselben liegenden Betriebe mit mehr Kraft zu versehen, und würden hierdurch gleichzeitig in der Heuernte die Wiesen der Güter Grodtken, Przellenk und Klein-Venkst trockengelegt werden, da dieselben wegen der jetzigen Versumpfung nur wenig Wert haben.

2. Den ganzen Wellefluß von dem Eintreten nach Westpreußen ab gründlich zu entkrauten, da die Flußsohle durch die ungeheure Masse Kraut (Wasserpest) gehoben wird, infolgedessen das Wasser über die Ufer der anliegenden Wiesen tritt, wodurch dieselben vollständig versumpfen und auch zuviel Wasser verloren geht. Dieses ergibt z. B. eine zwischen Lautenburg und Kuriad belegene große Wiese des Herrn Hauptmann Nige, Slupp. Dieselbe war vor etwa 10 Jahren vollständig trocken und sehr fruchtbar; heute bildet sie einen versumpften See.

Obiger Übelstand erzeugt außerdem noch den Nachteil, daß im Winter eine große Menge Kraut losgerissen wird, welches sich an den Schuttgittern der Stauanlagen festsetzt, auch die Turbine verstopft, so daß ein Arbeiter fast ununterbrochen mit Entfernung des Krautes beschäftigt ist.

3. Ausbaggerung der Welle hinter der Schleuse der Mühle Dlszewo bei Lautenburg. Da hinter dieser Mühle ein sehr starkes Gefälle ist, so könnte die Leistungsfähigkeit derselben sehr gehoben werden, wenn der Unterwasserspiegel dieser Mühle um einige Zoll gesenkt werden könnte.
4. Herstellung einer Stauanlage bei Okullis bei Lautenburg zur Beschaffung von Kraft für ein Elektrizitätswerk, welches für die Stadt Lautenburg Verwendung finden könnte, da auf eine Länge von 6 km, von Dlszewo ab gerechnet, ein starkes Gefälle vorhanden, und außerdem das Terrain sehr günstig zur Anlage einer solchen ist.
5. Die kahlen Anhänge an vielen Stellen, insbesondere, wo solche aus losem Sand bestehen, durch Anpflanzungen zu befestigen, um die Welle vor Versandung zu schützen. Solche Stellen sind z. B. mehrere kurz vor Lautenburg.
6. Regulierung der Rieselung bei Grabacz. — Es sind die Rieselungsgräben zu räumen, insbesondere der Hauptgraben, damit die Sohle gesenkt wird. Soviel ich bei einer vor kurzem vorgenommenen Besichtigung beobachtet habe, sind die Schützen höher, als die Vorschrift lautet, und wird dieses wohl dadurch entstanden sein, daß die Gräben durch angeschwemmten Sand sich erhöht haben. Hierdurch wird den Betrieben unnötig viel Wasser entzogen.
7. Die Wehrpfähle müssen revidiert werden, um unterhalb belegene Betriebe vor Benachteiligung durch die oberhalb belegenen Stauanlagen zu schützen.
8. Die Mühlenteiche vor den Mühlen Kurzjinsky-Lautenburg und vor Kuriad räumen zu lassen, da dieselben arg versumpft sind.
9. Den Wellefluß an mehreren Stellen zu korrigieren, um für schnelleren Lauf zu sorgen, damit bei Hochwasser die Gefahr verringert wird.

Lautenburg, 12. März 1901.

gez. **Emil Wagner**,
Mühlenbesitzer.

Besondere Bearbeitung des Flußgebietes der Ossa.

Die Ossa, welche bei Graudenz mündet, muß als ein wenig günstiger Wasserkraftfluß bezeichnet werden, und zwar namentlich aus folgenden Gründen:

1. Das Flußgebiet der Ossa ist sehr regenarm, und zwar nach Maßgabe der Mittelzahlen das regenärmste der beim vorliegenden Bericht in Rücksicht gezogenen Einzelgebiete; daher ist auch der Abfluß vergleichsweise sehr klein.

2. Während beinahe alle anderen Flüsse des Untersuchungsgebietes die für die Wasserkraftgewinnung wertvolle Eigenschaft zeigen, daß das Gefälle im Unterlauf den größten Wert erreicht, nimmt bei der Ossa das Gefälle zum Unterlauf hin langsam ab.

Ein andererseits günstiger Punkt ist darin zu erkennen, daß für den Ausbau von mittelgroßen Stautufen im Bereich des Mittellaufes und Unterlaufes günstige Ortsverhältnisse vorhanden sind.

Die Ossa hat bei ihrer Mündung 1630 qkm Niederschlagsgebiet; hierunter befinden sich 44 qkm Seefläche (2,7 %), davon 32 qkm größere Seen. Der Mündungsspiegel liegt auf + 16 m.

Als Ausgangspunkt, von dem aus man im Zuge der Ossa an Gewinnung von Wasserkraft denken kann, ist die Ausmündung des Traupel- oder Schwarzenauer Sees zu betrachten; hier liegt der Wasserspiegel auf + 88, und das Niederschlagsgebiet beträgt 295 qkm.

Beachtenswerte Nebenflüsse sind die Lutrine (318 qkm Niederschlagsgebiet) und die Gardenga (316 qkm Niederschlagsgebiet), von denen die letztere in ihrem Unterlaufe ein sehr starkes Gefälle besitzt, nämlich 43 m auf etwa 9 km Talweg.

Die Regen- und Abflußverhältnisse.

Die mittlere jährliche Regenhöhe des Ossagebietes beträgt nach der Hellmannschen Karte 488 mm. In den 5 Jahren 1896 bis 1900 betrug sie:

1896	467 mm	} im Mittel: 468 mm (Anlage 1 b).
1897	457 »	
1898	530 »	
1899	537 »	
1900	etwa 350 »	

Von dem großen Regenmangel, der in den Jahren 1900 und 1901 namentlich östlich der Weichsel auftrat, ist auch das Gebiet der Ossa betroffen worden.

Sinsichtlich der sichtbaren Abflußmengen liegen für den Bericht genaue Beobachtungen vor bei 4 Pegeln, nämlich:

1. bei Groß-Leistenau	538 qkm N. G.,
2. » Roggenhausen	1097 » »
3. » Dombrowken	1420 » »
— diese 3 an der Ossa —, ferner noch an der Lutrine:	
4. » Schweß	318 » »
(Anlagen).	

Anlagen 8k u. 8m
Seite 97.

Die Beobachtungen bestehen in vollständigen Pegelangaben in Verbindung mit ausreichenden Wassermengenmessungen. Beim vorliegenden Bericht wurden die Beobachtungen für die 5 Jahre 1896 bis 1900 verwendet.

Mit Rücksicht auf die Vollständigkeit dieser Beobachtungen wurden dieselben eingehend bearbeitet. Das Ergebnis der Bearbeitung wurde in Gestalt der wichtigsten Zahlen in der Anlage 8f u. ff. zusammengestellt.

Wenn diese Ergebnisse auch ungünstig sind hinsichtlich des Wasserkraftwertes der Ossa, so geben sie doch hinsichtlich der in Frage kommenden hydrologischen Beziehungen manche bemerkenswerte Gesichtspunkte, von denen unter Umständen bei verwandten Flüssen mit Nutzen Gebrauch gemacht werden kann. Allerdings empfiehlt es sich, insbesondere die Wassermengenmessungen durch Wiederholung erneut zu prüfen.

Die Wasserkraftverwertung des natürlichen Ossalaufes endigt flussabwärts bei Klodtken, wo der Trinkkanal beginnt, d. h. bei 1440 qkm Niederschlagsgebiet. Der Pegel Dombrowken liegt bei 1420 qkm. Hiernach können die Durchschnittszahlen von Dombrowken auch für das ganze Ossagebiet gelten. Zieht man in Betracht, daß zwar für Dombrowken nur die Zahlen für 1896 und 1897 vorliegen, daß aber auch bei den anderen zwei Pegeln der Ossa das Mittel dieser beiden Jahre mit dem Mittel der 5 Jahre übereinstimmt, so ergibt sich als mittlerer Abfluß des Ossagebietes für die 5 Jahre der Wert von 3,1 Lit./sec./qkm, entsprechend einer jährlichen Abflußhöhe von 97 mm.

Das ist im Vergleich mit den übrigen Flüssen sehr wenig, wird aber in allererster Linie durch die inneren Beziehungen der Meßergebnisse an den einzelnen Pegelstellen durchaus bestätigt.

Als kleinstes Wasser erscheint ebenso für die Jahre 1896 und 1897 bei Dombrowken, also für die Mündung der Ossa gültig, der Wert 0,81 Lit./sec./qkm; es ist wahrscheinlich, daß dieser Wert im Laufe der 5 Jahre noch unterschritten worden ist.

Zu diesen Werten soll nun besonders betont werden, daß aller Wahrscheinlichkeit nach im Jahre 1901 die Abflußzahlen nicht unerheblich kleiner gewesen sind. Bei genauerer Bearbeitung sollte gerade dieses Jahr 1901 geprüft werden.

Immerhin finden aber die obigen Zahlen wesentlich ihre Bestätigung durch die folgenden Angaben:

1. Das Weichselbuch gibt für die Ossa an als Mittelwasser: 2,5 Lit./sec./qkm (als Niedrigwasser beispielsweise 0,85 Lit./sec./qkm).

2. Die an der Ossa bei 353 bis 1440 qkm Niederschlagsgebiet vorhandenen Mühlen haben sich auf einen Zufluß eingerichtet, welcher je nach der Mühle einem Werte von 1,6 bis 2,6 Lit./sec./qkm entspricht; die Angaben lauten dahin, daß dieser Wert durchschnittlich während etwa 1/3 bis 2/3 Jahr vorhanden sei. Als Niedrigwasser wird von den Mühlen zwischen 0,4 bis 0,7 Lit. angegeben, wobei z. B. gesagt wird, daß der kleine Zufluß von 0,4 Lit. 1/3 Jahr lang andauern könne (Anlage 13).

Fehlt.

Am Unterlauf der Gardenga soll das Niedrigwasser 0,7 bis 0,9 Lit./sec./qkm betragen.

3. Am 27. April 1901 wurden bei Klodtken 700 sec./Lit. = 0,5 Lit./sec./qkm Freiwasser abgelassen, welche nicht in den Trinkkanal flossen.

Die mittlere Abflußmenge = 3,1 Lit./sec./qkm entspricht einer jährlichen Abflußhöhe von 97 mm. Die mittlere Regenhöhe für die 5 Jahre 1896 bis 1900 beträgt 468 mm. Stellt man diese Zahlen in Vergleich, so ergibt sich als Verlusthöhe, die nicht sichtbar abfließt, der Wert 371 mm. Derselbe ist im Vergleich mit den Zahlen der anderen Gebiete wahrscheinlich.

Zieht man in Betracht, daß nach Maßgabe der anderweitigen Beobachtungen viel dafür spricht, daß diese Verlusthöhe im allgemeinen ungefähr stets den nämlichen Wert zeigt, so ergeben sich für das Ossagebiet mit seiner stets nur kleinen Regenhöhe ungünstige Folgerungen. Man müßte nämlich schließen, daß in Jahren mit weniger als 371 mm Regenhöhe genau genug kein Wasser sichtbar abfließt.

Das wird nun zwar aus anderen Gründen in dieser Schärfe nicht eintreffen, wobei auch zu beachten ist, daß nach Maßgabe der Anlagen die jeweilige Abflußstärke durch die Regenstärke des vorhergegangenen Jahres bedingt zu sein scheint. Jedoch muß man ohne Zweifel auf überraschende Erscheinungen nach der angedeuteten Richtung hin gefaßt sein, d. h. derart, daß nach regenarmen Jahren ungewöhnlich niedrige Abflussmengen folgen.

Diesbezüglich leidet also die Wasserkraftverwertung der Ossa jedenfalls an dem Ubelstande vergleichsweise großer Betriebsunsicherheit.

Seite 97.

Hinsichtlich der mittleren Abflußzahlen der Anlagen k u. m ist ferner beachtenswert, daß die Einheitswerte (Lit./sec./qkm) mit Regelmäßigkeit flussabwärts zu wachsen scheinen. Durchschnittlich für die 5 Jahre beträgt die mittlere Abflußmenge:

1. bei Groß-Weistenu	538 qkm	2,1 Lit./sec./qkm
2. » Roggenhausen	1097 »	2,7 »
3. » Dombrowken (Gesamtgebiet)	1420 »	3,1 »

Der hierdurch für den Unterlauf gebotene Vorteil wird dadurch vermindert, daß der Unterlauf kleineres Gefälle, als der Mittellauf besitzt.

Im Gegensatz zu der erwähnten Erscheinung ist zu bemerken, daß die Regenstärke während der 5 Jahre im Oberlauf im allgemeinen stärker war, als im Unterlauf. Eine Erklärung hierfür kann viel-

leicht gefunden werden in dem Zusammenwirken einerseits der niedrigen Regenhöhe, andererseits des Umstandes, daß der Oberlauf reicher an Seenfläche ist, als der Unterlauf, wobei der Unterschied der Verdunstungsmenge eine Rolle spielt: beim Ausfluß des Traupelsees (295 qkm Niederschlagsgebiet) sind 13,7 qkm größere Seen vorhanden, d. h. 4,6 % des Niederschlagsgebietes; an der Mündung (1630 qkm Niederschlagsgebiet) 32 qkm größere Seen, d. h. nur 2,0 % des Niederschlagsgebietes.

Hinsichtlich des Niedrigwassers ist hervorzuheben, daß dasselbe sich im Hauptfluß und in den Nebenflüssen im Laufe der letzten Jahrzehnte nach allseitiger Zustimmung stetig vermindert hat; man sagt u. a.: um die Hälfte. Man schreibt dies, offenbar mit Recht, der übertriebenen Entwaldung und Trockenlegung von Ländereien zu. Es ist zu verstehen, daß diese Klagen im Ossagebiet besonders laut werden, da die Abflusssmengen im ganzen nur mäßig groß sind.

Auf Grund der Messungen sind auch die Niedrigwasserzahlen im Oberlauf erheblich kleiner, als im Unterlauf, d. h. für das Gesamtgebiet; sie nehmen flussabwärts stetig zu. Beispielsweise beträgt bei Groß-Feistenau das Kleinstwasser der 5 Jahre nur 0,28 Lit.

Hinsichtlich der Dauer des Wassermangels gibt Anlage 8m an, in wie viel Monaten in den einzelnen Jahren und an den einzelnen Pegeln das Mittelwasser nicht erreicht wurde. Durchschnittlich beträgt diese Zeit etwa 6½ Monate. Jedoch dauert die Zeit des Wassermangels im Oberlauf offenbar durchschnittlich länger, wahrscheinlich wegen des größeren Seengehaltes und der Verdunstung; z. B. wird von der am Ausflußkanal des Traupelsees (295 qkm) liegenden Mühle in Stangenwalde berichtet, daß von Juli bis März außerordentlicher Wassermangel herrscht.

Seite 97.

Das Hochwasser scheint in der Ossa vergleichsweise nur mäßig groß zu sein. Das Weichselbuch gibt 20 bis 26 Lit./sec./qkm an; die Anlage 8m zeigt aus den Jahren 1896 bis 1900 für den Unterlauf den Größtwert = 17,8 Lit.; im Oberlauf z. B. nur 6,9 Lit., offenbar wegen der Zurückhaltung durch die Seen.

Bei planmäßiger Verwertung der Wasserkräfte erscheint es auch im Ossagebiete erforderlich, die Niedrigwassermengen durch Zurückhaltung von Wasser in den Seen künstlich zu vergrößern. Besonders günstig liegen hierfür allerdings die Verhältnisse nicht. Mehrere Seen hat man aus landwirtschaftlichen Gründen abgelassen; man könnte daran denken, sie als Seen wiederherzustellen.

Die Aufhöhung des Niedrigwassers bedeutet eine Deckung des Mangels in der wasserarmen Zeit. Die Grenze ist die Erhöhung bis zur Mittelwassergröße. Hierfür ist eine Aufspeicherungsmenge erforderlich, welche um so größer ist, je größer der Mangel ist, und je länger er dauert. Diesbezüglich gibt die Anlage 8m an, wie viel Prozent von der Jahresmenge der Speicherinhalt hätte betragen müssen, um in den einzelnen Jahren den Mangel bis zum Mittelwasser zu decken. Man erkennt, daß diese Prozentfäße in Abhängigkeit von dem betreffenden Jahr sehr stark schwanken: im Mittel von 12 % (1898) bis 34 % (1900).

Auch diese Erscheinung scheint ein ungünstiger Punkt hinsichtlich der Ossa zu sein, soweit es sich um die Gleichmäßigkeit der Abflusssmengen handelt.

Wendet man diese Zahlen auf die Durchschnittswerte des ganzen Ossagebietes an, so ergibt sich folgendes:

Das durchschnittliche Mittelwasser ist 3,1 Lit./sec./qkm, also die jährliche Wassermenge bei Klodtken (1440 qkm) = 140 Millionen Kubikmeter.

Um in Klodtken auf Mittelwasser auszugleichen, wäre genau genug erforderlich gewesen:

1898 ein Speicherinhalt (12 %) = 17 Millionen Kubikmeter,
1900 " " (34 %) = 48 " " "

Ausgleichsinhalte von dieser Größe werden sich allem Anschein nach durch die vorhandenen Seen nicht ermöglichen lassen; das Niedrigwasser wird sich also nicht bis zum Mittelwasser erhöhen lassen. Wieviel Ausgleichinhalt wird man wahrscheinlich schaffen können?

Im Obergebiet der Ossa scheinen sich etwa 6 qkm Seefläche zum Einstauen zu eignen, insbesondere der

Traupelsee..... 3,37 qkm und
Haussee..... 1,54 "
zusammen 4,91 qkm.

Bei beiden Seen ist, falls der Aufstau schwierig sein sollte, Gewinnung des Stauraumes durch Absenkung möglich.

Im Gebiet der Gardenga könnte man 3 bis 4 qkm Seefläche zum Aufstau heranziehen, am besten vielleicht den Kuchniasee, Rogathsee und den Kauziger See; im Gebiet der Lutrine ist wahrscheinlich der Wonsiner See (1,69 qkm) als Ausgleicher geeignet.

Im ganzen also könnten etwa 10 bis 12 qkm Seefläche in Frage kommen, bei denen 1 m Stauhöhe 10 bis 12 Millionen Kubikmeter bedeutet. Es möge angenommen werden, daß 10 Millionen

Kubikmeter Ausgleichraum geschaffen werden, hiervon etwa 7 Millionen oberhalb der Gardenga, 3 Millionen Kubikmeter im Gardengagebiet.

Was erreicht man hiermit in dem unbequemsten Jahre 1900?

Die Pegelstelle Roggenhausen liegt gleich oberhalb der Gardenga bei 1097 qkm Niederschlagsgebiet. Hier hätte sich im Jahre 1900, bei 7 Millionen Kubikmeter Zuschuß, das Wasser auf eine kleinste Monatsmenge = 4 Millionen Kubikmeter heben lassen, entsprechend 1,4 Lit./sec./qkm.

Die Pegelstelle Groß-Leistenau (oberhalb der Lutrine) bei 538 qkm könnte auf etwa 6 Millionen Kubikmeter Zuschuß rechnen. Hiermit hätte man im 2. Halbjahr 1900 das Wasser auf eine kleinste Monatsmenge = 2,3 Millionen Kubikmeter heben können, entsprechend 1,6 Lit./sec./qkm.

Schätzungsweise hätte diese Ausgleichung erzeugt als Kleinstwasser im Jahre 1900:

im Unterlauf der Gardenga	1,6 Lit./sec./qkm.,
» » » Lutrine	1,3 »
beim Ausfluß des Traupelsees	1,8 »

Bei diesen Zahlen ist besonders zu beachten, daß dieselben nur das sehr ungünstige Jahr 1900 berücksichtigen. Es empfiehlt sich aber, mit Rücksicht auf die übrigen Jahre die etwaigen Werke auf größere Mengen einzurichten, insbesondere im Unterlaufe. Bei Dombrowken z. B. ist im Jahre 1899 auch die natürliche Monatsmenge nicht unter 4,2 Millionen Kubikmeter gefallen.

Eine nachhaltige Vermehrung des Wassers der Ossa kann erfolgen durch Zuleitung von Wasser aus den oberländischen Seen (s. Seite 95).

Die Kraftgewinnung. Bestehende Einrichtungen.

Auf der Strecke vom Traupelsee (+ 88 m) bis zur Mündung (+ 16 m) liegen heute im Zuge der Ossa 9 Mühlenstauwerke mit im ganzen etwa 320 P. K. Nutzleistung und rund 20 m Nutzgefälle als Teil des Rohgefälles von 72 m. Ein Teil der Werke kann beim planmäßigen Ausbau ohne weiteres bestehen bleiben; bei anderen jedoch wird sich die Beseitigung in der heutigen Form empfehlen.

Unter den bestehenden Einrichtungen seien namentlich zwei erwähnt:

1. Aus dem Traupelsee ist ein längerer Triebwerkanal abgeleitet, welcher nördlich vom Offatal, etwa 2 bis 3 km neben demselben, sich an Peterwitz und Stangenwalde vorbeizieht und nach 9 km Länge bei Groß-Babalitz in die Ossa zurückführt. Dieser Kanal treibt 2 Mühlen mit bezw. 0,65 und 3,95 m Nutzgefälle. Die Mühle Stangenwalde besitzt das Staurecht für den Traupelsee.

2. Bei Klodtken (1440 qkm Niederschlagsgebiet) zweigt oberhalb der hier vorhandenen Staueschleuse der Trinkkanal auf + 26,9 m am linken Ufer ab und führt mit 9 km Länge nach Graudenz. Die Trinke hat 8 m Sohlenbreite und 1,2 m Wassertiefe. Sie betreibt 3 Mühlen: eine in Klodtken selbst mit 1,2 m Gefälle, 2 in Graudenz mit 1,7 bezw. 3,7 m Gefälle. Diese 3 Werke sind zusammen auf etwa 170 P. K. eingerichtet. Gemäß Mitteilung soll die Schleuse in Klodtken Freiwasser geben, wenn 5 sec./cbm überschritten werden (entsprechend 3,5 Lit./sec./qkm). Diese Mitteilung erscheint nicht einwandfrei.

Mögliche Kraftleistung.

Anlage 15 Bild 50 bis 53. — Anlage 18 Blatt 21. — Karten aus Anlagen 16 und 17.

Tafel 10.

Wenn es sich nun weiter darum handelt, welche Wasserkräfte sich aus dem Tal der Ossa im ganzen gewinnen lassen, so sei zunächst wieder, wie oben, betont, daß die Talbildung für den Kraftausbau allgemein günstig ist. Die Strecken des Mittellaufes und Unterlaufes sind häufig schluchtartig steil. Oberhalb Roggenhausen dürften sich Gefällstufen von etwa 10 m lediglich durch Stau schaffen lassen, während Hangkanäle auf Schwierigkeiten stoßen. Jedoch sei auch auf die diesbezüglichen Vorschläge hingewiesen, welche nachstehend Seite 95 betreffend Zuleitung des Wassers aus den oberländischen Seen gemacht werden.

Unter Zugrundelegung der oben nachgewiesenen, durch Ausgleich erreichbaren Kleinstmengen soll nun für die Strecke vom Traupelsee ab die mögliche Kleinstleistung nachgewiesen werden.

1. Traupelsee bis Lutrine.

Bei Traupelsee	295 qkm · 1,8 Lit. = 530 sec./Lit.
Bei Lutrine	548 » · 1,6 » = 880 »

Mittel **700** sec./Lit.

Rohgefälle: (+ 88) — (+ 50) = 38 m.

Länge: 36 km.

Nutzgefälle: 34 m.

Kleinstleistung: **240** P. K.

2. Lutrine bis Gardenga.

Bei Lutrine.....	966 qkm · 1,5 Lit. = 1450 Lit.
Bei Gardenga.....	1097 » · 1,4 » = 1540 »
	<u>Mittel 1500 Lit.</u>

Rohgefälle: (+ 50) — (+ 32) = 18 m.
 Länge: 20 km.
 Nutzgefälle: 16 m.
 Kleinstleistung: **240** P. K.

3. Gardenga bis Klodtken.

Bei Gardenga.....	1413 qkm · 1,5 Lit. = 2120 Lit.
Bei Klodtken.....	1440 » · 1,5 » = 2160 »
	<u>Mittel 2140 Lit.</u>

Rohgefälle: (+ 32) — (+ 26,9) = 5,1 m.
 Länge: 8 km.
 Nutzgefälle: 4,5 m.
 Nutzleistung: etwa **96** P. K.

4. Gefällstufen der Trinke.

Nutzgefälle: 6,6 m.
 Kleinstmenge: 1440 · 1,5 = 2160 Lit.
 Nutzleistung: etwa **144** P. K.

Ergebnis.

Im Ofsatal, unterhalb des Traupelsees, kann auf eine kleinste Nutzleistung von im ganzen **720** P. K. gerechnet werden.

Die Gardenga.

Steilstrecke unterhalb des Kuchniafsees:
 Länge: 9 km.
 Rohgefälle: (+ 75) — (+ 32) = 43 m.
 Nutzgefälle: 41 m.
 Im Mittel: 300 qkm Niederschlagsgebiet.
 Kleinstmenge: 300 · 1,6 = 480 Lit.
 Kleinstleistung: **200** P. K.

Empfehlenswert ist die Herstellung von einzelnen Staufstufen lediglich durch Staudämme. Hierfür ist das untere Gardengatal sehr geeignet.

Die Lutrine.

Strecke: Jablonowo (Gosflershausen) bis Mündung.
 Länge: 9 km.
 Rohgefälle: 20 m.
 Nutzgefälle: 18 m.
 Im Mittel: 308 qkm Niederschlagsgebiet.
 Kleinstwasser: 308 · 1,3 = 400 Lit.
 Kleinstleistung: **70** P. K.

Hiernach kann auf den angegebenen Strecken zusammengenommen mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß sich 990 P. K. als Nutzleistung schaffen lassen. Diese Leistung ist nach dem erfolgten Wasserausgleich die kleinste Leistung; es empfiehlt sich, den Ausbau für eine größere Leistung zu gestalten, da eine solche meistens erzielt werden kann.

Die Kleinstleistung = 990 P. K. ist **ununterbrochen** vorhanden. Arbeitet man z. B. nur an 300 Tagen à 10 Stunden in 1 Jahr, so beträgt die mögliche Kleinstleistung annähernd 3000 P. K.

Die bereits ausgebauten Kräfte sind in den angegebenen Zahlen enthalten.

Die Zuleitung von 2 sec./cbm aus den oberländischen Seen in das Gebiet der Ossa.

Anlage 19 Blatt 47.

Fehlt.

In Anlage 7a Seite 86 bis 89: Schriftsatz betr. oberländische Seen, ist nachgewiesen, daß man ununterbrochen 2 sec./cbm für Kraftgewinnung aus der Scheitelhaltung der oberländischen Seen (+ 100 m) ableiten kann.

Es soll nachgewiesen werden, mit welchen Maßgaben man aus dieser Wassermenge Kraft gewinnen kann, falls man sie vollständig in das Gebiet der Ossa überleitet. Die im folgenden ermittelten Kraftzahlen geben nur die Kraft an, welche sich mit Hilfe der genannten 2 sec./cbm schaffen läßt; sie enthalten insbesondere nicht diejenige Kraft, welche man in unmittelbarer Verbindung mit den vorzuschlagenden Kraftwerken aus dem Wasser der Ossa gewinnen kann.

Der Vorschlag der erwähnten Überleitung wurde in seinen allgemeinen Zügen festgelegt und hat dabei folgende Form erhalten:

Die Wasserscheide zwischen der Ossa und den oberländischen Seen zieht sich westlich vom Geserichsee (+ 100 m) nahe an diesem entlang, und zwar von Süden nach Norden. An seinem Südenende ist der Geserichsee nur 900 m entfernt von dem Großen Sillmsee, welcher zur Ossa gehört und ebenfalls auf + 100 m liegt.

An dieser engen Stelle soll ein Durchstich erfolgen, falls nicht weiter nördlich ein besserer Punkt gefunden wird.

Der Sillmsee wird nördlich ausreichend mit dem Haussee verbunden, der möglichst auf + 100 m gehoben werden soll.

Aus dem Haussee führt nun auf + 100 ein Kanal, vermutlich am besten über Seegenau und Bonin, südöstlich zum Traupelsee (+ 88), an dessen Ufer die erste Kraftstufe K_1 mit 12 m Rohgefälle entstehen würde; dieselbe ist, im Zuge der Leitung gemessen, vom Geserichsee 18 km entfernt.

Eine zweite Kraftstufe K_2 mit Unterwasser auf + 67, also mit 21 m Rohgefälle, wird bei Ossowken an der Ossa vorgesehen. Die Zuleitung auf + 88 vom Traupelsee her kann anscheinend auf 2 Wegen erfolgen: entweder vom Nordende des Traupelsees her durch den Duzicsee über Groß-Thieman (einschl. des 4,5 km langen Duzicsees 16 km lang) oder in der Linie des bestehenden Werkkanals, der über Peterwitz und Stangenwalde führt (12,5 km).

Von Ossowken bis zum Plowenzer See sind (+ 67) — (+ 63) = 4 m Rohgefälle vorhanden, die sich in 1 Stufe vereinigen lassen.

Das Gefälle vom Plowenzer See (+ 63) bis Mühle Slupp an der Ossa (+ 39), also 24 m Rohgefälle, läßt sich anscheinend unschwer bei Mühle Slupp vereinigen in einem Werk K_3 . Hierzu bedarf es eines 13,5 km langen Kanals, der auf + 63 m bis Mendritz am rechten Ossafer vorbeigeht (vielleicht entstehen hier Schwierigkeiten), und der dann von Mendritz aus nordwestlich das Nebental durchzieht, welches von der Lazienka durchflossen wird. Dieser Kanal verfolgt die nämliche Linie, wie der Seite 81 besprochene DREWENZ-OSSA-Kanal; nur liegt der letztere auf + 82, d. h. 19 m höher, und daher hinsichtlich der Gestalt des Talhanges günstiger.

Von Mühle Slupp (+ 39) ab wird dann die Wassermenge — 2 sec./cbm — in ähnlicher Weise in Kraftstufen verwertet, wie Seite 95 für das Wasser der Ossa nachgewiesen wurde.

Hiernach würde die genannte Wassermenge etwa die folgenden Nutzgefälle vorfinden:

1. Stufe K_1	h = 10 m
2. » K_2	h = 20 »
3. » Plowenzersee	h = 3 »
4. » K_3	h = 23 »
5. Slupp-Roggenhausen	h = 6 »
6. Roggenhausen-Klodtken	h = 4,5 »
7. Trinkkanal	h = 6,6 »

zusammen **73,1 m.**

Dementsprechend beträgt die Nutzleistung der 2 sec./cbm:

1. K_1	200 P. K.
2. K_2	400 »
3. Am Plowenzersee	60 »
4. K_3	460 »
5. Slupp-Roggenhausen	120 »
6. Roggenhausen-Klodtken	90 »
7. Trinkkanal	130 »

zusammen **1460 P. K.,**

hierbei nicht gerechnet die Leistung, welche in den nämlichen Stufen das Wasser der Ossa erzeugen kann.

Man hat in Erwägung gezogen, durch das Ofsatal hinauf einen Schiffahrtskanal zu den oberländischen Seen herzustellen. Vielleicht ist die Linie des oben vorgeschlagenen Triebwerkkanals ganz oder teilweise für den genannten Verkehrszweck geeignet. Bei Bearbeitung eines Schiffahrtskanals in diesem Sinne sollte man jedenfalls auch die Kraftgewinnung an den Stufen dieses Kanals in Erwägung ziehen.

Anlage Sk.

(Teilabschnitt.)

Ossa.

Zusammenstellung der 3 Pegelstellen der Ossa für ein Mitteljahr (Zeitraum 1896 bis 1900 einschl.).

538 qkm	36 Mill.	67 mm	2,1 Lit./sec.	0,28	6,9
1 097 »	93 »	85 »	2,7 »	0,44	13,4
1 420 »	138 »	97 »	3,1 »		
				(0,81)	(11,7)
N. G.	Mittlere Jahresmenge	Jährliche Abflußhöhe mm	M. W.	N. W.	H. W.
				nach der Tagesmenge! H.W. in der Sekunde größer!	

Anlage Sm.

(Aufgestellt auf Grund der Messungen des Meliorationsbauamtes II in Danzig.)

Ossa.

Ossa		Abflußhöhen					Abflußmengen					Dauer unter M. W.					Zur Erhöhung d. N. W. auf M. W. erforderlicher Ausgleichinhalt					N. W.	H. W.				
Pegelstelle	qkm	mm					M. W. Lit./sec./qkm					Monate					Prozent vom Gesamtwasser							Lit./sec./qkm	Mehr als Lit./sec./qkm		
		Jahr					Mittel	Jahr					Mittel	Jahr													
		96	97	98	99	00		96	97	98	99	00		96	97	98	99	00	96	97	98	99	00				
Gr. Feistenau	538	58	75	62	67	69	67	1,8	2,4	2,0	2,1	2,2	2,1	5	7	4	4	7	5,4	24	32	7	12	32	0,28	6,9	
Roggenhausen	1 097	81	89	78	86	91	85	2,6	2,8	2,5	2,7	2,9	2,7	8	9	5	4	7	6,5	33	32	10	13	38	0,44	13,4	
Dombrowfen	1 420	91	104	—	—	—	97	2,9	3,3	—	—	—	3,1	8	9	—	—	—	—	35	29	—	—	—	(0,81)	(11,70)	
Schweß (Lutrine)	318	81	87	68	61	66	72	2,6	2,8	2,2	1,9	2,1	2,3	7	7	7	7	8	7,2	33	29	18	20	32	0,55	17,8	
Regenhöhen in der Ossa....	1 630	467	457	530	537	ca. 350	1)	2,5	2,8	(2,3)	(2,6)	(2,5)								31	30	12	15	34	0,42 (aus 3)		
		im Mittel nach Hellmann 488 mm					2)	2,3	2,7	2,2	2,5	2,4								Mittelzahlen							
								1) Mittel mit Dombrowfen 2) » ohne »																			

Anlage 9.

Besondere Bearbeitung des Flußgebietes der Liebe und einer Reihe von kleineren Wasserläufen.

Die Liebe (bei Marienwerder) ist in der Reihe der für den vorliegenden Bericht selbständig behandelten Flüsse der unbedeutendste; man kann sogar im Zweifel sein, ob es ganz berechtigt sei, die Liebe in diesem Sinne neben den anderen Flüssen aufzuführen, und wird jedenfalls zugeben müssen, daß die Liebe als Wasserkraftfluß erheblich unbedeutender ist, als viele Wasserläufe, welche im Bericht als Nebenflüsse der behandelten Hauptgebiete erscheinen.

Für die vorliegenden Erwägungen kann nur die Flußstrecke bis hinunter nach Bialken (Eisenbahnbrücke) in Frage kommen; hier erreicht die Liebe auf + 14 m die Weichselniederung und besitzt hier ein Niederschlagsgebiet von 501 qkm. Hierunter befinden sich 20 qkm, d. i. 4%, größere Seen, wenn man den Sorgensee vollständig mit zum Liebegebiet rechnet.

Diesbezüglich sei erwähnt, daß der auf + 83 m liegende Sorgensee eine künstliche zweite Ableitung nach Norden besitzt, durch welche Wasser des Liebegebietes dem Marienburger Mühlgraben zugeleitet wird; zur Entnahme ist hier ein 10 cm weites Rohr vorhanden.

Für Kraftgewinnung kann nur die Strecke vom Schloßsee an abwärts in Frage kommen. Der Schloßsee bei Riesenburg liegt auf + 81 m; bei seinem Austritt sind 291 qkm Flußgebiet vorhanden.

Das Wasserbuch des Meliorations-Bauamtes gibt für diese Strecke eine Länge von 30,8 km an; auf derselben ist ein Bruttogefälle = 65 m (1:474) vereinigt.

Hiernach ist die genannte Strecke sehr gefällig. Ein Vorteil muß ferner darin erkannt werden, daß das Flußtal (im Gegensatz zu demjenigen der Ossa) ziemlich einfach gestaltet ist. Wir haben zuerst einen mäßig entwickelten Talzug von Osten nach Westen, und dann als Unterlauf, östlich bei Marienwerder, eine glatte Strecke von Norden nach Süden; diese Strecke besitzt das größte Gefälle. Besonders bemerkenswert ist die große Schleife, auf deren Zwischenrücken Marienwerder liegt.

Vom Schloßsee (+ 81) aus erreicht man westlich in nur 16 km Luftentfernung die Weichselniederung bei Wasserspiegel + 12; auf diesem Wege sind also 69 m Rohgefälle vorhanden (Verhältnis 1:230).

Die so vorhandenen Geländeverhältnisse sind günstig. Die Wasserkraftverwertung derselben wird dadurch beeinträchtigt, daß das Flußgebiet und daher auch die Wassermengen der Liebe nur klein sind. Führt man dagegen z. B. Wasser aus den oberländischen Seen in das Liebegebiet ein, so kann man die günstigen Geländeverhältnisse wirtschaftlich verwerten.

Nebenflüsse der Liebe kommen hier nicht in Frage.

Wassermengen.

Die durchschnittliche Regenhöhe des 501 qkm großen Gebietes beträgt nach der Hellmannschen Karte 510 mm, d. h. mehr als bei der Ossa (488 mm). Auch in den einzelnen Jahren 1896 bis 1899 hat offenbar die Liebe mehr Regen gehabt, als die Ossa.

Im Jahre 1899 betrug die Regenhöhe (aus 4 Stationen gemittelt) 567 mm, im Jahre 1900 dagegen nur 385 mm (aus 5 Stationen). Dieses regenschwache Jahr hat vermutlich Mißstände hinsichtlich des Abflusses im Jahre 1901 zur Folge gehabt.

Für das obere Gebiet von 291 qkm allein scheint die Regenhöhe im allgemeinen etwa 60 mm mehr zu betragen, als die obigen Durchschnittswerte.

Hinsichtlich der Abflussmengen liegen nur wenige Zahlen vor (Anlage 9a):

- Es sind bei Bialken (501 qkm) zwei Wassermessungen ausgeführt worden:

am 22. Februar 1900 beobachtet	5,79 Lit./sec./qkm,
» 9. August 1900	» 1,23 »

Fehlt.

Der Vergleich mit den gleichzeitigen Wassermengen bei den Pegeln des Ossagebietes führt zu folgender Tabelle (vgl. Anlage 8: Ossa):

Fluß	Pegel	Nieder- schlags- gebiet qkm	A b f l u ß			
			am 22. Februar 1900		am 9. August 1900	
			Am Tage selbst Lit./sec./qkm	Mittel aus 21./22./23. Lit./sec./qkm	Am Tage selbst Lit./sec./qkm	Mittel aus 8./9./10. Lit./sec./qkm
Eutrine.....	Schweg	318	8,1	6,4	1,1	1,1
Ossa.....	Groß-Weistenau.....	538	4,0	3,8	1,4	1,3
Ossa.....	Roggenhausen	1 097	7,4	7,3	0,7	0,7
Liebe.....	Bialken.....	501	5,79		1,23	

Die Tabelle zeigt, daß wenigstens an den genannten beiden Tagen kein großer Unterschied zwischen Ossa und Liebe war.

2. Anhalt zur Beurteilung der Wassermengen bieten die allerdings zum Teil sich widersprechenden Angaben der Triebwerke an der Liebe (Anlage 13). Dieselben haben sich (im Mittel aus 8 Werken) auf 4,1 Lit./sec./qkm eingerichtet, schwankend zwischen 1,6 und 7,1 Lit. Die Angaben der einzelnen Werke über Dauer der angegebenen Wasserstärken führen zu nebenstehender Darstellung der auftretenden Wassermengen. Als mittlere Häufigkeitslinie scheint eine Linie zuzutreffen, bei welcher der Wert von 4 Lit. während $\frac{1}{3}$ Jahr überschritten und während $\frac{2}{3}$ Jahr unterschritten wird. Entsprechend anderen Gebieten könnte hiernach der Wert 4 Lit./sec./qkm etwa als Mittelwasser angesehen werden. Die Darstellung läßt ferner auf ein Niedrigwasser von etwa 1 Lit. schließen.

Fehlt.

Fehlt.

3. Bei der Ossa wurde Seite 92 ein Mittelwasser von 3,1 Lit. (97 mm jährliche Abflußhöhe) gefolgert. Zieht man in Betracht, daß die Liebe 510 — 488 = 22 mm mehr Regenhöhe hat als die Ossa, so würde man etwa schließen können, daß sie aus diesem Grunde 0,7 Lit. mehr Abfluß haben solle, d. h. einen Abfluß von 3,8 Lit./sec./qkm.

Als Ergebnis dieser Erwägungen kann angesehen werden, daß die Liebe bezw. etwas wasserreicher ist, als die Ossa, etwa um 20 %. Insbesondere ist außerdem das Niedrigwasser der Liebe größer. Die Schwankungen werden im übrigen ähnliche sein.

Man wird nun weiter daran denken, mit Hilfe der oberhalb der Schloßseemündung liegenden Seen das Niedrigwasser der Liebe zu erhöhen. Diesbezüglich besteht schon heute eine vermutlich nur unvollkommene Einrichtung, indem die zunächst unterhalb des Schloßsees gelegenen Mühlen den Abfluß des großen Sorgensees ausgleichen. Uebelstände bestehen hierbei darin, daß diese Mühlen die Interessen der weiter unterhalb gelegenen Werke nicht berücksichtigen, und daß die Verbindung zwischen Sorgensee und Schloßsee mangelhaft ist.

Beim Ausfluß des Schloßsees hat die Liebe 291 qkm Niederschlagsgebiet, hierunter 19,3 qkm (6,6 %) Seenfläche. Der Sorgensee allein hat 8,5 qkm Fläche.

Rechnet man als mittleren Abfluß der Liebe 3,6 Lit./sec./qkm, so beträgt der Jahresabfluß bei Bialken 57 Millionen Kubikmeter. Der Ausgleich auf volles Mittelwasser wird durchschnittlich etwa 14 bis 15 Millionen Kubikmeter Speicherraum erfordern, wozu bei Benützung der ganzen Seefläche von 19,3 qkm eine Ausgleichhöhe von 0,75 m nötig wäre. Jedoch ist es wahrscheinlich richtiger, in erster Linie nur den 8,5 qkm großen Sorgensee möglichst weitgehend auszubauen; derselbe stellt mit 1 m Ausgleichhöhe 8,5 Millionen Kubikmeter bereit. Da der Sorgensee um rund 2 m höher liegt, als der nur etwa 1 km unterhalb liegende Schloßsee, so scheint die Gewinnung des Stauraumes durch Absenken geboten. Vielleicht kann man die vollen 14 bis 15 Millionen Kubikmeter Inhalt schaffen, wozu eine Schwankung um 1,7 m erforderlich wäre. Die Gelegenheit für ein derartiges Vorgehen ist hier besonders günstig.

Schätzungsweise wird man auf diesem Wege erreichen, daß das Kleinstwasser nicht unter 3,2 Lit./sec./qkm sinkt: auf der unteren Strecke in der trockenen Zeit, auf der oberen in der nassen Zeit.

Die Kraftgewinnung.

Karten aus Anlage 16 und 17 mit genaueren Eintragungen der vorgeschlagenen Werke. — Anlage 15 Bild 54 bis 57. — Anlage 18 Blatt 22.

Tafel 10.

Die Strecke vom Schloßsee bis Bialken ist, soweit die Örtlichkeit in Frage kommt, ununterbrochen geeignet zum Ausbau von Kraftwerken. Die einzige unbequeme Stelle ist die kurze Wiesensenke bei Pittschin. Im übrigen lassen unter Benützung der schluchtartigen Strecken sich leicht Stausufen von 5 bis 10 m Höhe (bezw. auch mehr oder weniger) schaffen. Von den 65 m Rohgefälle

sind 23 bis 24 m in 9 Mühlenstufen mit 310 P. K. Nutzleistung bereits vereint; von diesen sind aber die meisten unbedeutend.

1. Strecke Schlosssee bis Bäckermühle bei Marienwerder.

Diese Strecke ist 21 km lang und enthält das Rohgefälle zwischen + 81 und etwa + 40; genau genug auf + 40 liegt das Unterwasser der Bäckermühle. Also beträgt das Rohgefälle (1 : 510) 41 m. Hier von sind in 4 Mühlenstufen 11,85 m ausgebaut.

Von den 41 m können etwa 38 m als Nutzgefälle gerechnet werden.

1a) Man kann dieses Gefälle sehr wohl in mehreren Einzelstufen vereinigen. Da das Niederschlagsgebiet am oberen Ende 291 qkm, am unteren 420 qkm beträgt, so ist in diesem Falle mit einem mittleren Gebiet = 355 qkm zu rechnen, entsprechend einem Kleinstwasser (siehe Seite 99) = $355 \cdot 3,2 = 1140$ Lit.

Daher betrüge die Kleinstleistung 430 P. K.

1b) Jedoch bietet sich auch die bequeme Möglichkeit, vom Schlosssee aus auf + 81 m am linken Hang vorbei einen 17 km langen Kanal zu führen, der unterhalb der Bäckermühle endigt, und hier eine einzige Stufe K_2 mit 30 m Nutzgefälle zu schaffen. Für dieselbe gilt ein Kleinstwasser = $291 \cdot 3,2 = 930$ Lit. und eine Kleinstleistung = 350 P. K.

Dieser Vorschlag 1b bringt die Kraft näher an die Verkehrswege.

2. Strecke Bäckermühle bis Bialken.

Auf dieser 10 km langen, dicht bei Marienwerder und bei der Eisenbahn gelegenen Strecke ist das Interesse an Kraftschaffung größer, als auf der oberen Strecke im Sinne von 1a. Es handelt sich von Bäckermühle bis Bialken um das Rohgefälle von + 40 bis + 16, d. i. 24 m. Hier von sind heute 11,75 m in 5 Stufen vereinigt. Von den 24 m können 23 m als Nutzgefälle gelten.

2a) Auch hier ist in erster Linie der Ausbau in mehreren Einzelstufen möglich, wobei jedoch ein Zusammenlegen der bestehenden Stufen empfohlen wird. Das Niederschlagsgebiet beträgt im Mittel $(420 + 501) : 2 = 460$ qkm, entsprechend einem Kleinstwasser von $460 \cdot 3,2 = 1470$ sec./Lit. und einer Kleinstleistung von 340 P. K.

2b) An zweiter Stelle wird hinsichtlich der vorliegenden Strecke die Möglichkeit erwähnt, von der Bäckermühle aus nach Westen den Zwischenrücken zu durchbrechen und etwa bei Roggarten auf + 12 m den Wasserspiegel der Liebe (hier alte Rogat genannt) zu erreichen. Auf diese Art wird die 20 km lange Flußschleife durch einen in der Luftlinie etwa 2 km langen Weg abgeschnitten. Hierzu wird ein Stollen erforderlich. Vorläufig wird empfohlen, den Stollen so zu legen, daß er auf + 40 m den nach Westen zeigenden Knick der Liebe bei Schäferei (unterhalb Bäckermühle) in der Richtung West-Nord-West verläßt und auf Roggarten zuführt. Auf diese Art erhält der Stollen die möglichst kurze Länge von 1250 m; er würde etwa zwischen 150 000 und 200 000 M. kosten.

In dieser Lage müßten an den Stollen auf beiden Seiten noch offene Leitungstrecken auf + 40 angeschlossen werden.

Das Rohgefälle des bei Roggarten entstehenden Werkes K_3 beträgt $40 - 12 = 28$ m, das Nutzgefälle etwa 27 m. Die Kleinmenge bei Bäckermühle (420 qkm) beträgt $420 \cdot 3,2 = 1340$ Lit., also die Kleinstleistung = 360 P. K.

Ergebnis.

Die Liebe stellt bereit:

- a) beim Ausbau in mehreren Einzelstufen $430 + 340 = 770$ P. K.,
- b) » » » nur 2 Stufen K_2 und K_3 $350 + 360 = 710$ P. K.

Diese Kräfte sind als ununterbrochen (365 Tage à 24 Stunden) vorhanden anzusehen.

Zuleitung von 2 sec./cbm aus den oberländischen Seen in das Liebegebiet.

Anlage 19 Blatt 48. — Karten aus Anlage 16 und 17.

Gemäß Anlage 7a Seite 86 bis 89 können 2 sec./cbm dauernd aus den oberländischen Seen für Kraftgewinnung abgeleitet werden. Es wird angenommen, daß diese Wassermenge vollständig in das Gebiet der Liebe übergeführt wird.

Für diese Möglichkeit soll nachstehende Form in allgemeinen Zügen niedergelegt werden:

Das Wasser wird aus dem westlichen Ende des Flachsees entnommen. Der von hier aus auf + 100 m nach Westen ableitende Kanal zieht sich südlich vom Gaudensee (bei Zinkenstein) vorbei, geht dann im Bogen südlich um den Burgalsee herum und wendet sich nordwestlich zum Ufer des Schlosssees (+ 81 m). Hier würde die erste Kraftstufe K_1 entstehen mit dem Rohgefälle = 19 m. Der Kanal hat eine Länge von 26 km.

Vom Schloßsee aus soll die Kraftgewinnung z. B. in den vorher unter 1b und 2b beschriebenen Stufen K_2 und K_3 erfolgen.

Wenn es sich darum handelt, das in den oberländischen Seen bereitstehende Triebwasser in der Provinz Westpreußen möglichst gut zu verwerten, so ist allem Anschein nach diese Überleitung in das Gebiet der Liebe die günstigste Möglichkeit, günstiger als die etwaige Ableitung in das Gebiet der Ossa oder das Zurückbehalten im Gebiet der Dremenz.

Als Nutzgefälle der drei Kraftstufen kann gelten:

für K_1	17 m,
» K_2	39 »
» K_3	27 ».

Dementsprechend ist die Nutzleistung lediglich der 2 sec./cbm:

in K_1	340 P. K.,
» K_2	780 »
» K_3	540 »

zusammen 1660 P. K.

Nutzt man in den Stufen K_2 und K_3 gleichzeitig das im obigen Sinne ausgeglichene Wasser der Liebe aus, so gelten die folgenden Werte:

Stufe	Nutzgefälle m	Nutzwasser sec./Lit.	Nutzleistung P. K.
K_1	17	2 000	340
K_2	39	2 930	1 140
K_3	27	3 340	900
	83	—	2 380

Die genannten Leistungen sind ununterbrochene Leistungen. Vereint man sie auf 300 Tage à 10 Stunden, so werden die Zahlen annähernd dreimal so groß. Die für diesen Fall erwünschten Ausgleichweiher werden durch die vorhandenen Seen bereitgestellt.

Kleine Wasserläufe.

Karten aus Anlage 16 und 17.

Fehlen.

Im Anschluß an die Gebiete der 8 Hauptflüsse, deren Bearbeitung den wesentlichen Teil des Berichtes bildet, sollen im nachstehenden mehrere kleine Wassergebiete der Provinz Westpreußen Berücksichtigung erfahren. Dieselben müssen im Vergleich mit den Hauptgebieten als untergeordnet angesehen werden.

1. Das Gebiet der Rheda (am nördlichen Ende der Provinz).

In den Wasserlauf »Rheda« mündet oberhalb Neustadt bei + 25 m über Meer vom Süden her die Gossentin ein; hier hat

die Rheda	162 qkm N. G.,
» Gossentin	216 » »

zusammen 378 qkm N. G.

Oberhalb dieses Punktes ist die Rheda ohne Bedeutung für die Zwecke des Berichtes; dagegen kann der Nebenfluß Gossentin als einigermaßen wertvoller Wasserkraftfluß gelten.

Die Gossentin setzt sich aus 2 Bächen, Gossentin und Bohlschau, zusammen nach Maßgabe etwa folgender Zahlen:

Gossentin	105 qkm N. G.,
Bohlschau	105 » »
bis zur Rheda	6 » »

zusammen 216 qkm N. G.

Die beiden parallelen Flüsse Gossentin und Bohlschau mögen bis etwa zur Höhe + 80 hinauf als beachtenswert gelten; von dieser Stelle an, bei der sie je etwa 80 qkm N. G. besitzen, sind die Gefällverhältnisse günstig.

Von der Mündung der Gossentin an zeigt die Rheda flussabwärts etwa noch bis zur Stadt Rheda (471 qkm N. G. auf etwa + 10 m) mäßig günstige Verhältnisse zur Anlage von niedrigen Gefällstufen.

Die Wassermengen des Rhedagebietes wurden von dem Meliorationsbauamt (Danzig) als Tafel 1 und 2. beziehentlich groß bezeichnet (vgl. die Regenarten, Anlage 11). Die Mühlenbogen bestätigen dies:

a) Die Zementfabrik oberhalb Neustadt (378 qkm N. G.) arbeitet in einem mittleren Jahre an 180 Tagen mit 4670 sec./Lit. entsprechend 12,4 Lit./sec./qkm. Hiernach müßte das Mittelwasser größer, als 12,4 Lit./sec./qkm sein.

b) Die Stuhlfabrik an der Gossentin oberhalb der Bohlschau (105 qkm) erhält ziemlich konstant den Zulauf von 1200 sec./Lit. entsprechend 11,4 Lit./sec./qkm, abgesehen von zeitweiligen Störungen durch Rieselwiesen; hiernach zu schließen ist insbesondere auch das Niedrigwasser groß. Die Wasserbauten dieses Werkes sind in der jüngsten Zeit erneuert worden, ein Zeichen dafür, daß die Wasserkraft als allgemein wertvoll empfunden wird. Immerhin ist eine genauere Prüfung der Wasserhältnisse durch die Behörden erwünscht.

Bis auf weiteres soll angenommen werden, daß die Einrichtung von Kraftwerken für die unter b angenommene Zahl = 11,4 Lit./sec./qkm berechtigt ist. Alsdann gilt für den Unterlauf der Gossentin gemäß dem obigen im Mittel eine Wassermenge von

$$\frac{216 + 280}{2} \cdot 11,4 = 2840 \text{ Lit.},$$

wofür zur Sicherheit nur 2000 Lit. gerechnet werden sollen.

Von der Gossentin ab bis Rheda ist entsprechend zu rechnen

$$\frac{378 + 471}{2} \cdot 11,4 = 4800 \text{ Lit.},$$

wofür zur Sicherheit nur 4000 Lit. gerechnet werden sollen. Als Nutzgefälle soll im Unterlauf der Gossentin als Teil der 80 — 25 = 55 m der Wert von 40 m gerechnet werden; zwischen Gossentin und Rheda als Teil der 25 — 10 = 15 m der Wert von 10 m. Entsprechend ist dann möglich eine Nutzleistung von 800 bzw. 400 P. K., zusammen **1200 P. K.**

Die äußeren Geländebedingungen sind insbesondere im Gebiete von Bohlschau und Gossentin recht günstig; sie erinnern z. B. an diejenigen im Gebiete der Wupper in der Rheinprovinz.

Die 1200 P. K. enthalten die bis heute bereits ausgebauten Wasserkräfte des Rhedagebietes. Die vorhandenen Werke sind auf im ganzen etwa 200 bis 250 P. K. eingerichtet; der Hauptanteil entfällt jedoch auf die oben unter a und b genannten Werke, nämlich:

a) die Zementfabrik mit 140 P. K. und 3 m Gefälle bzw.

b) die Stuhlfabrik mit 35 P. K. bei 3,5 m Gefälle.

2. Das Elbinger Höhenland (die Trunzer Höhen nordöstlich von Elbing).

Dieses Gebiet ist regenreich und verfügt über vergleichsweise große Wassermengen. Der Abfluß erfolgt nach allen Richtungen und zwar in gefällreichen kleinen Flüssen. Am meisten Bedeutung hat die Hommel, welche durch Elbing fließt und hier etwa 50 qkm N. G. besitzt. Die Mühlenbogen (Anlage 13) weisen eine lebhaftere Ausnutzung der Wasserkraft der Hommel nach, nämlich 7 Werke mit im ganzen etwa 40 m Gefälle und 168 P. K. Diese Kraft mag sich schätzungsweise bei Verbesserung des Wasserausgleichs auf etwa 250 P. K. steigern lassen.

Eine der Mühlen in Elbing gibt an, daß während eines halben Jahres 600 Lit./sec. vorhanden sind, entsprechend 12 Lit./sec./qkm. Hiernach scheint das Mittelwasser größer, als 12 Lit. zu sein.

Zur Zeit des Deutschritterordens wurden im Gebiete der Hommel etwa 10 künstliche Staubecken für den Wasserausgleich hergestellt; hiervon sind 5 heute noch in Benutzung; die übrigen hat man in Verfall geraten lassen, namentlich durch Versandung (siehe Photographie, Anlage 15 Bild 60).

Fehlt.

3. Die Sorge (bei Christburg, südlich Elbing).

Die Sorge hat bei ihrer Mündung in den Drausensee 428 qkm N. G. Für Kraftgewinnung scheint nur das Gebiet bis etwas unterhalb Christburg in Frage zu kommen mit etwa 265 qkm; von hier ab beginnt der flache Unterlauf.

In den Mühlenbogen gibt die Mühle von Bieber in Christburg an, daß (allerdings bei Benutzung eines Weihers) während einer Zeit von $\frac{1}{3}$ Jahr 970 Lit., d. i. 3,7 Lit./sec./qkm, vorhanden seien. Hieraus kann etwa auf ein M. W. = 3,7 Lit. (d. h. auf ein kleines M. W.) geschlossen werden. Dieser Wert ist wahrscheinlich; wenn man die entsprechenden Zahlen der Nachbargebiete (Liebe und Ossa) in Vergleich zieht.

Die Ungleichmäßigkeit des Abflusses ist vermutlich groß; natürliche Seen zur Verbesserung des Ausgleichs sind nicht vorhanden.

Die Geländebedingungen sind günstig für den Ausbau von Kraftwerken, namentlich oberhalb Christburg.

Die Mühlenbogen weisen vier vorhandene Werke nach mit zusammen etwa 13 bis 14 m Gefälle und einer Krafteinrichtung von etwa 80 P. K. (Anlage 13).

Vielleicht empfiehlt es sich, künstliche Stauteiche anzulegen oder einen Teil des Wassers der oberländischen Seen zuzuleiten.

Als wirtschaftlich mögliche Kraftgewinnung möge die Zahl von 150 P. K. gelten; jedoch ist dieser Kraft nur mäßige Bedeutung beizumessen.

Am Unterlauf bei Baumgarth ist ein gut ausgeführtes Wehr vorhanden. Hier bietet sich eine vorzügliche Gelegenheit, um das Wasser ununterbrochen zu messen.

4. Der Marienburger Mühlgraben.

Anlagen 9c bis f. — Siehe Weichselbuch.

Fehlen.

Die Wasserzuführung nach Marienburg, deren Endglied der Mühlengraben ist (in Marienburg 244 qkm N. G.), zeigt folgende Zusammensetzung: Aus dem Nordende des Sorgensees (Gebiet der Liebe) wird durch ein 10 cm weites Rohr Wasser nördlich in die Bache abgeleitet, welche nach Altmark fließt. Von Altmark gelangt das Wasser mittels eines 11 km langen Kunstgrabens zum Damerauer See (künstliches Staubecken + 33 m). Vom Damerauer See ab beginnt der eigentliche Mühlgraben (7 bis 8 km lang), welcher als Stufenkanal nach Marienburg (+ 4,6 m) führt. An demselben liegen 6 Mühlen mit zusammen 20,4 m Gefälle. Es scheint, daß die Schaffung dieser Mühlen seinerzeit der Zweck der ganzen Anlage gewesen ist. Jedoch sprechen alle Zeichen dafür, daß die Gesamteinrichtung heute als geringwertig angesehen werden kann. Zwar scheinen die vorhandenen Werke, von denen die Mühlenbogen 4 nachweisen, auf etwa 100 bis 150 P. K. eingerichtet zu sein; jedoch leiden sie sehr unter Wassermangel trotz des Damerauer Sees.

Die Anlagen 9c bis f und Blatt 35 geben ein Bild des Abflusses des Damerauer Sees (235 qkm N. G.) in den Jahren 1898, 1899, 1900. Das Ergebnis ist

Fehlen.

1898	.....	143 sec./Lit.	Mittelwasser = 0,61 Lit./sec./qkm,
1899	.....	176 „	„ = 0,75 „
1900	.....	254 „	„ = 1,08 „

Diese Zahlen sind sehr niedrig und werden auch niedrig bleiben, selbst wenn man zugeben will, daß gegenwärtig der Abfluß aus dem Sorgensee, der ja mit in den 235 qkm steckt, mangelhaft ist.

5. Die Montau

hat beim Eintritt in die Weichselniederung nur 250 qkm N. G. Sie ist regenarm und dementsprechend wasserarm. Wenn sie auch einige Mühlen besitzt, so erscheint es doch nicht berechtigt, sie neben den übrigen Flüssen zahlenmäßig zu berücksichtigen.

6. Die Fribbe (bei Culm).

Sie ist ähnlich, wie die Montau, nur ein unbedeutender Wasserkraftfluß. Ihr Gebiet hat eine Größe von 254 qkm. Blatt 36 zeigt, wie der zum Fribbegebiet gehörende Culmsee im Laufe der letzten Jahre mehr und mehr gesenkt worden ist.

Fehlt.

7. Der Mühlengraben in Thorn (Große Bache).

Die Anlage (358 qkm N. G.) ist ähnlich derjenigen des Trinkekanals in Graudenz; vorhanden sind 2 Werke mit zusammen 10,3 m Gefälle und 82 P. K. Krafteinrichtung. Mit Hilfe eines Tagesausgleichweihers scheint nach den Mühlenbogen eine durchschnittliche Wassermenge von etwa 4 Lit./sec./qkm erreicht zu werden. Jedoch scheinen auch die Schwankungen groß zu sein, und namentlich klagen die Werke darüber, daß durch die Trockenlegungen im Oberlauf das Niedrigwasser mehr und mehr vermindert würde. Da die einmal geschaffenen Werkanlagen im allgemeinen nicht ungünstig erscheinen, so empfiehlt es sich, die beklagten Übelstände möglichst zu beseitigen. In erster Linie scheint es ratsam, an eine Einstauung des Hoflebener Sees zu denken (Anlage 14).

Fehlt.

8. Sonstige Wassergebiete.

Von sonstigen Wassergebieten kann z. B. noch das Maruscher Fließ südlich von Graudenz Beachtung finden. Ferner zeigen die Mühlenbogen, daß überall an den Rändern des Weichseltales Wasseradern zur Kraftgewinnung benutzt werden und benutzt werden können. Diese Möglichkeiten haben aber allgemein sehr geringe Bedeutung.

Nur sei mit mehr Nachdruck auf die so gearteten Kraftmöglichkeiten hingewiesen, welche sich am Westrande des Weichseltales in der Umgebung von Danzig vorfinden, z. B. bei den kleinen Bächen in Zoppot und Oliva. Die Wassermengen sind beziehentlich groß, das Gefälle ist günstig, und die Lage sehr vorteilhaft.

Allerdings scheint es, als ob neue Kräfte in größerem Umfange hier nicht mehr frei sind.

Ergebnis.

Für den Bereich der vorstehend besprochenen kleineren Gebiete soll damit gerechnet werden, daß sich im ganzen etwa 1500 P. K. zum Ausbau wirtschaftlich eignen.

Übersicht der wichtigsten

Nr.	Flußgebiet	Haupt										
		Geländeverhältnisse										
		Ausbauwürdigste Flußstrecke »L«				Länge der Strecke L km	Wert- volles Roh- gefälle der Strecke L m	Niederlags- gebiet an den End- punkten der Strecke L		Größere Seen		
		von A		bis B				bei A F ₁ qkm	bei B F ₂ qkm	See- fläche in F ₁ qkm	See- fläche in F ₂ qkm	Ver- hältnis S ₂ :F ₂ %
			über N. N. m		über N. N. m					S ₁	S ₂	S ₂ :F ₂
										qkm	qkm	%

a. Für die einzelnen Flußgebiete, Westlich der

1.	Kadaune	Semlin	152	Praust bezw. Danzig	—	—	152	230	753 bei Praust	21,65	28	3,7
2.	Ferse	Fiegemündung (bezw.)	104 (135)	Weichsel	9	—	95	841	1 632	15,0	20	1,2
3.	Schwarzwasser	Weitseeauslauf	133	Weichsel	22	—	106	509	2 202	27,6	47	2,1
4.	Bräse	Mühlhofer Schleuse	119	Bromberg	32	—	87	1 839	4 526	75,3	100	2,2
5.	Küddow	8 km unterhalb des Bilmsee	130	oberhalb Schneide- mühl	56	86	74	540	4 490	32,3	112	2,5

Östlich der

6.	Drewenz	Wellemündung	84	Weichsel	37	110	41	2 713	5 515	—	150 in Preußen	—
7.	Ossa	Traupelsee - Aus- lauf	88	Klotzken bezw. Graudenz	20	—	68	295	1 440 bei Klotzken	—	32	2,2
8.	Liebe	Schloßsee	81	Bialken	16	31	65	291	501	19,3	20	4,0
9.	Kleinere Flüsse beiderseits d. W.									Vgl. Anlage 9.		

b. Für einige wichtige Nebenflüsse.

5 a.	Pilow - Döberitz	Kederitz bezw. Fuhlbeck	120 115	Küddow	62	—	58 51	—	1 352	—	47	3,5
6 a.	Welle	Eiborz	141	Drewenz	84	—	57	500	830	—	17,6	2,1

Zahlen und Ergebnisse.

f l u ß										Nebenflüsse	Gesamtgebiet	Allgemeine Gütestufe der Werte »1« ist am günstigsten				
Wasserverhältnisse					Ausleistung											
Tägliche Abflußwerte im Unterlauf der Strecke L		In 1 mittleren Jahre für das Flußgebiet			Durch möglichen Ausgleich erreichbares Kleinstwasser an Stelle von N. W.		Wirtschaftlich mögliche kleinste Ausleistung auf der Strecke L, gültig für:		Die Kleinleistung L min wird in einem mittleren Jahr etwa überschritten während der Zeit		Bereits aus gebaute Wasserkraft, als Teil des Wertes L min (zum Teil geschätzt — oft sehr unvollkommene Angaben)		Wirtschaftlich mögliche kleinste Ausleistung in den wichtigen Nebenflüssen (wie bei L min)		Gesamtleistung L min + I min =	
Mittelwasser	Niedrigwasser	Regen- höhe nach Sell- mann	Abfluß- höhe ent- sprechend M. W.	Verlust- höhe h _v — h _a	bei A Q ₁ bei B Q ₂		L min		bei A	bei B	L ₁	I min	K min	—		
etwa Lit./sec./qkm	etwa Lit./sec./qkm	mm	mm	mm	Lit./sec./qkm	Lit./sec./qkm	P. K.	P. K.	Monate	Monate	P. K.	P. K.	P. K.			

insbesondere die Hauptflüsse.

Weichsel.

≤ 10,0 (8,2)	2 — 3	608	≤ 320 (262)	≥ 288 (346)	9,6	5,4	5 240	0	6	1 800	—	5 240	1
≥ 4,4	2 — 3	564	≥ 139	≤ 425	5,9	3,74	5 420	5	6	450	—	5 420	3
≤ 8,6	2,9 — 3,6	549	≤ 270	≥ 279	9,5	6,0	8 440 siehe Anlage 4, betreffend fiskalische Kieselwiesen	0	6	600	1 090	9 530	1—2
5,7	2 — 2,7	543	181	362	7,0	4,8	14 550 siehe Anlage 5, betreffend fiskalische Kieselwiesen	4	5	800	etwa 1 200	etwa 15 000	1—2
7,4	3 — 4	587	233	354	6,0	4,0	5 290 Einrichtung auf 8 000 P. K.	6	7	600	4 020	9 310	2

Weichsel.

4,8	2,7	527	151	376	3,8	3,0	4 800	5	6	200	1 800	6 600	4
2,5 — 3,1	0,8	488	97	391	1,8	1,5	720	6	7	320	270	990	5
3,6	1,0	510	114	396	3,2	3,2	770 1 500	4	4	310	—	770 1 500	5

5,9 Lit./sec./qkm M. W.	—	541 mm Re- gen- höhe nach Sell- mann	186 mm Abfluß- höhe gemäß 5,9 Lit.	364 mm Verlust- höhe			46 730 P. K. Gesamtleistung in den Hauptflüssen.			5 030 P. K. Gesamtbeitrag der ausgebauten Stäfte (in den Haupt- flüssen).	54 360 P. K. in allen Flüssen.		
-------------------------------	---	---	---	-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mittelwerte.

(Die Werte derselben sind in a mit enthalten.)

Bgl. Anlage 6.							2 700	0	6	425	—	—	3
6,0	2 — 3	561	190	371	5,0	4,0	1 600	5	6	310	—	—	3

Zusammenstellung der vorgeschlagenen längeren Triebwerkkanäle.

NB.: Die Vorschläge schließen sich zum Teil gegenseitig aus.

Flußlauf	Ausgangspunkt des Kanals		Leitung über	Endpunkt des Kanals		Gesamt- länge des Kanals km	Gefällstufen			Gesamt- Nutz- leistung des Kanals P. K.	Be- mer- kungen
	Ort	Höhe über N. N. m		Ort	Höhe über N. N. m		Kraft- werk	Nutz- gefälle m	Kleinste Nutz- leistung P. K.		
Tafel 11. Kadaune Blatt 38, Anlage 19	a.	unterhalb Semlin	+ 155	Löblau	Danzig	± 0	43,5	K ₁ K ₂ K ₃	68 76 7	1 710 3 040 280	} 5 030 } Besonders günstige Ortsver- hältnisse.
	b.	Ostříž	+ 160	Kobissau	Zoppot	± 0	42	K ₁₀ K ₁₁ K ₁₂ K ₁₃ K ₁₄	8 23 44 40 40	150 420 800 730 730	
Tafel 12. Serše Blatt 39 und 40	a.	Kollenzmühle unterhalb Pr. Stargard	+ 60	Brust	Dirschau	+ 5	21	K ₁ K ₂	28 25	3 000	} 3 000
	b.	Alt-Paleschken	+ 135	Gordschauersee	Dirschau	+ 5	35	K ₁ K ₂ K ₃ K ₄ K ₅	28 33 5 28 30	300 1 720 280 3 280	
Tafel 13 und Tafel 12. Schwarz- wasser Blatt 41, 42 und 43	a.	Kaltspring	+ 110	Klein-Schliewitz	Klinger	+ 64	31	K ₁ K ₂	19 23	2 800	} 2 800 } 1 400 } 5 100 } 6 100 } Kann vereinigt werden, siehe Blatt 43. } Besonders günstige Ortsver- hältnisse.
	b.	Kaltspring	+ 110	Decipelsee	Slonesee	+ 87	19	K ₃ K ₄	9 12	1 400	
	c.	Slonesee	+ 84	Laschowitz	Schweß	+ 21	36	K ₁ K ₂	7 56	550 4 550	
	d.	Slonesee	+ 87	Kadsee	Neuenburg	+ 14	28	K ₃ K ₄	8 63	630 5 500	
Tafel 12. Brabe Blatt 43	—	Streuort	+ 119	Schliewitz	Neuenburg	+ 14	64	K ₁ K ₂ K ₃ K ₄	17 12 8 63	2 190 1 550 900 8 130	} 12 770
Tafel 14. Nebenflüsse der Küddow Blatt 44	a.	Klein-Natel am Böthinssee	+ 111	Deutsch-Krone	unterhalb Sage- mühl	+ 92	18,5	K ₁ K ₂ K ₃ K ₄	2 9 7 3	—	} —
	b.	Neugolz	+ 110	Stabitzsee	Lebehnesee	+ 94	9,5	K ₅ K ₆	6,5 9	—	
	c.	oberhalb Reberitz	+ 122	Bussenfee	Dabersee	+ 103	10	K ₇	18	—	
	d.	oberhalb Joritzhaus Friedenshain	+ 115	—	Klein- Kramskersee	+ 85	2,5	K ₈	30	—	
Drewenz Blatt 45	—	Neumark	+ 82	Schramowo und Plowenz	Graudenz	+ 19,90	75	K ₁ K ₂ K ₃ K ₄	46 5,1 5,4	4 600 450 660	} 5 710
Welle Blatt 46	a.	unterhalb Stras- zewo	+ 109	Tilligten	Neumark	+ 83	16	K ₁	25	690	} 690 } 470 } 1 500 } —
	b.	unterhalb Grundy- see	+ 143	Jellensee	Mühle Kurojad	+ 123	8	K ₂	20	470	
	c.	Lautenburg	+ 134	Raffel	Braniza	+ 74	20	K ₃ K ₄	35 24	880 620	
	d.	Neuhof	+ 140	—	unterhalb Ciborz	138	4,5	—	—	—	
Offa Blatt 47	a.	Geserichsee	+ 100	Stangenwalde	Mühle Slupp	+ 39	46	K ₁ K ₂ K ₃	10 20 23	200 400 460	} 1 060 } 1 060
	b.	Geserichsee	+ 100	Thiemau	Mühle Slupp	+ 39	50	K ₁ K ₂ K ₃	10 20 23	200 400 460	
Tafel 15. Liebe Blatt 48	—	Flachsee und Geserichsee	+ 100	Riesenburg	Stürmersberg nördlich Marienwerder	+ 12	46,5	K ₁ K ₂ K ₃	17 40 28	340 1 140 900	} 2 380

Bericht des Prof. Holz in Aachen

über die

Wasserverhältnisse der Provinz
Westpreußen

hinsichtlich der Benutzung für gewerbliche
Zwecke.

Bericht vom 15. Mai 1902,

erstattet dem Herrn Minister für Handel und Gewerbe in Berlin.

Das vorliegende Tafelheft, enthaltend Zeichnungen Tafel 1 bis 15,
gehört als Beilage zu dem Druckheft des Berichts.

Zusammenstellung der vorgeschlagenen längeren Trennvorschläge

Das ist die Zusammenstellung der vorgeschlagenen längeren Trennvorschläge.

Kategorie	Beschreibung	Menge	Preis	Werte	Anmerkungen
Kategorie 1	Beschreibung 1	Menge 1	Preis 1	Werte 1	Anmerkungen 1
Kategorie 2	Beschreibung 2	Menge 2	Preis 2	Werte 2	Anmerkungen 2
Kategorie 3	Beschreibung 3	Menge 3	Preis 3	Werte 3	Anmerkungen 3
Kategorie 4	Beschreibung 4	Menge 4	Preis 4	Werte 4	Anmerkungen 4
Kategorie 5	Beschreibung 5	Menge 5	Preis 5	Werte 5	Anmerkungen 5
Kategorie 6	Beschreibung 6	Menge 6	Preis 6	Werte 6	Anmerkungen 6
Kategorie 7	Beschreibung 7	Menge 7	Preis 7	Werte 7	Anmerkungen 7
Kategorie 8	Beschreibung 8	Menge 8	Preis 8	Werte 8	Anmerkungen 8

HELLMANNSCHE REGENKARTE

FÜR DIE

PROVINZEN WEST- UND OSTPREUSSEN.

*Zusammengestellt nach Hellmann:
„Regenkarte der Provinzen Westpreussen bezu Ostpreussen.“*

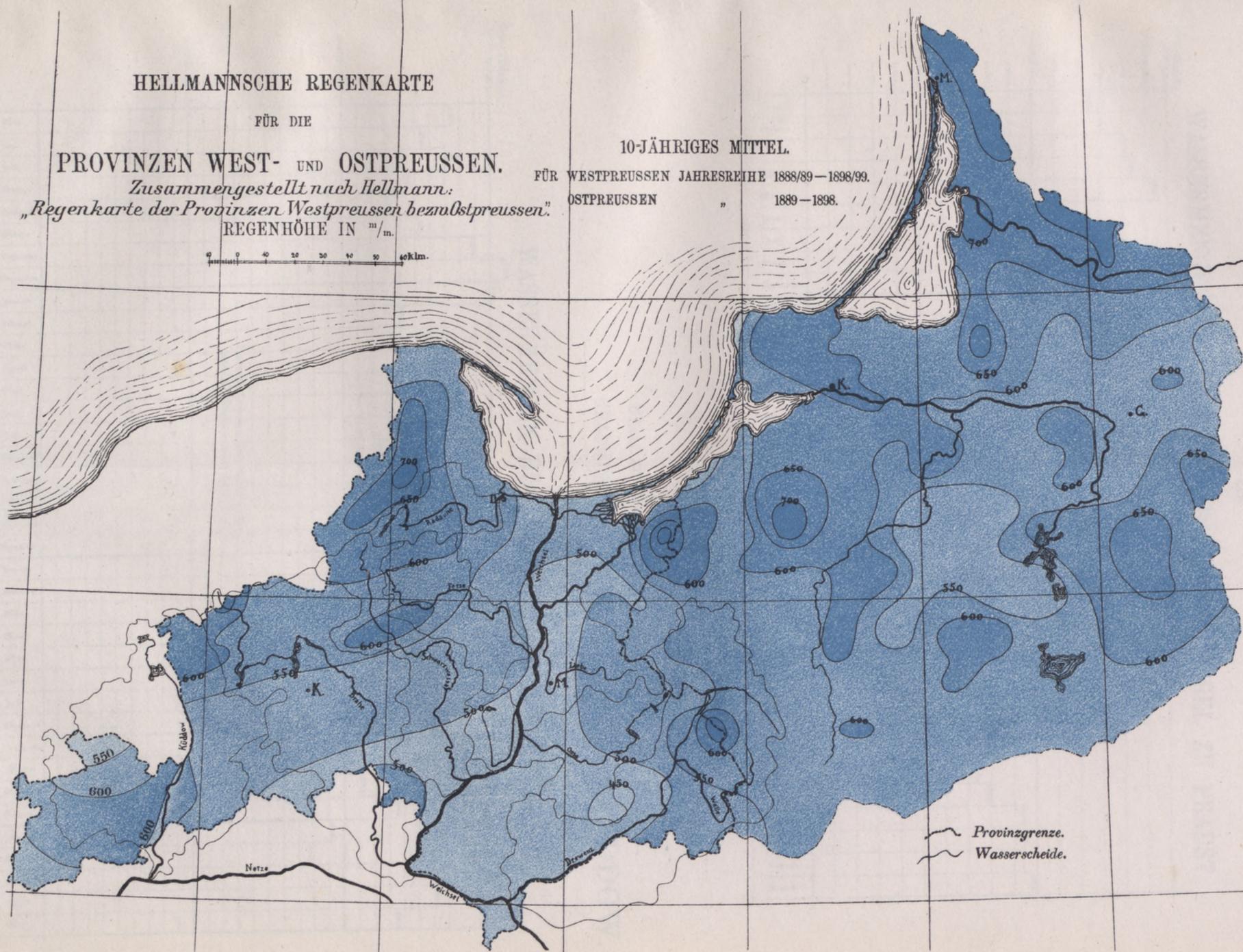
REGENHÖHE IN $\frac{m}{m}$.

0 10 20 30 40 50 60 km.

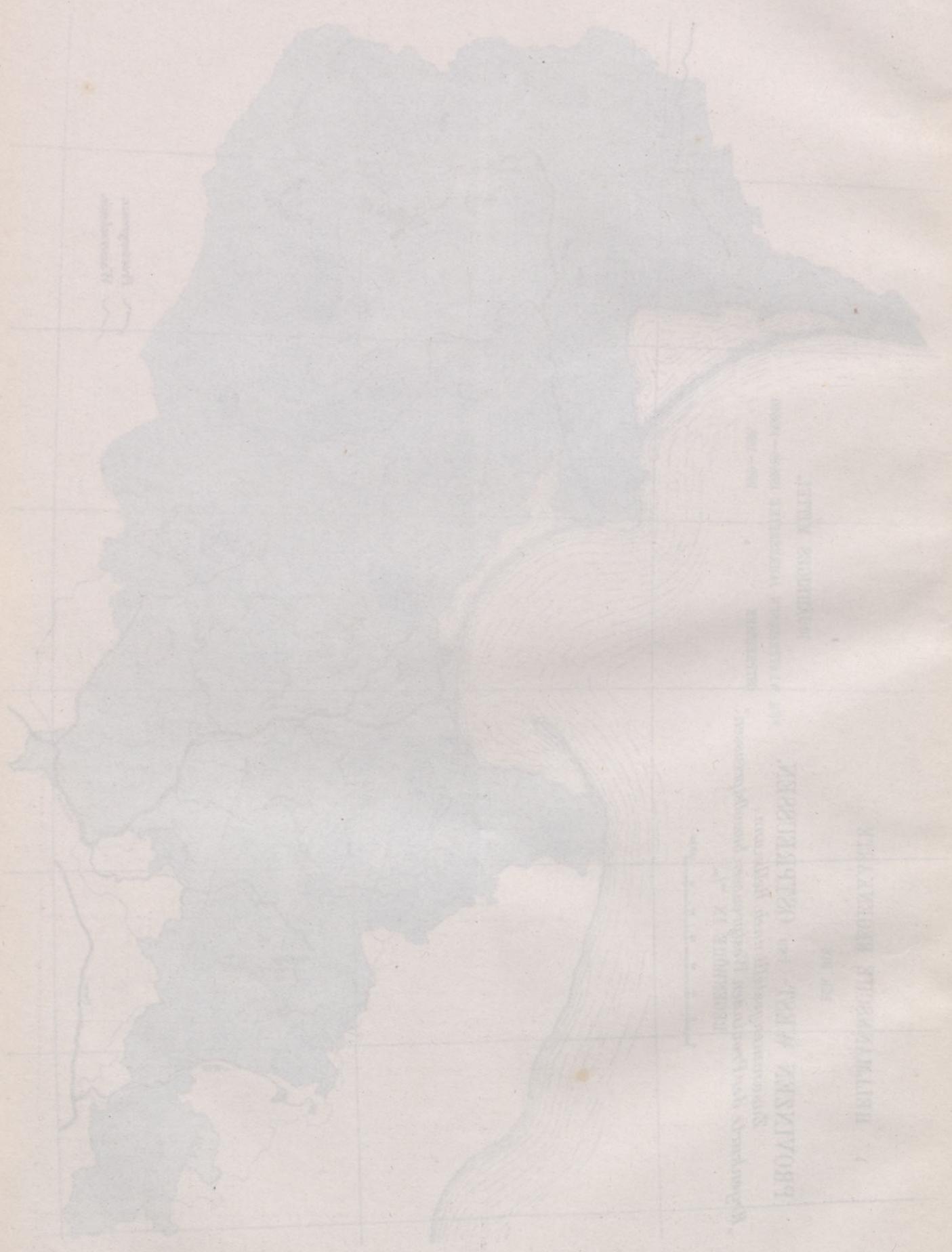
10-JÄHRIGES MITTEL.

FÜR WESTPREUSSEN JAHRESREIHE 1888/89—1898/99.

OSTPREUSSEN " 1889—1898.



— Provinzgrenze.
— Wasserscheide.



Генеральный
план

Генеральный план
Генеральный план
Генеральный план

Генеральный план
Генеральный план
Генеральный план

Генеральный план
Генеральный план
Генеральный план

Abb.1.
Blatt 23 des Stammbereichs.
GRAPHISCHE DARSTELLUNG
DER

RADAUNE.

WASSERMENGEN DER NEUEN RADAUNE AM PEGEL ZU PRAUST.

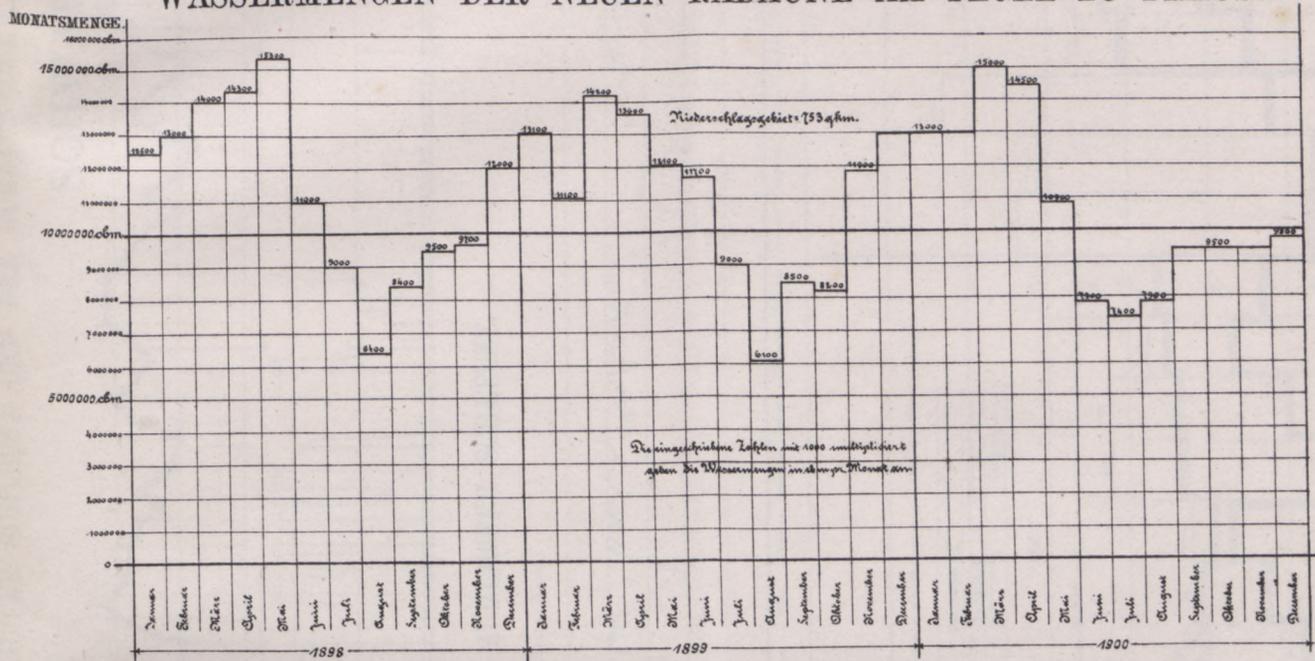
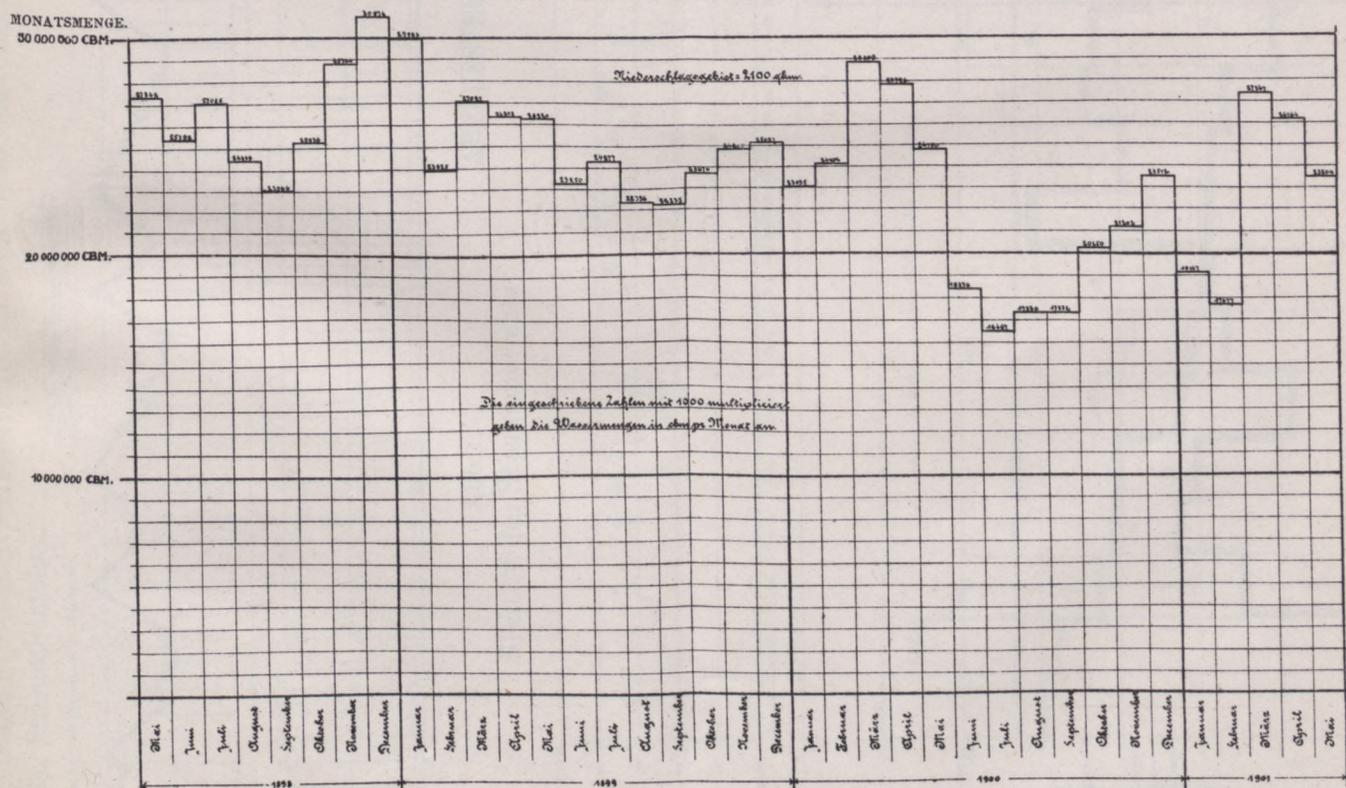


Abb.2.
Blatt 30 des Stammbereichs.
GRAPHISCHE DARSTELLUNG
DER

KÜDDOW.

WASSERMENGEN DER KÜDDOW BEI TARNOWKE.

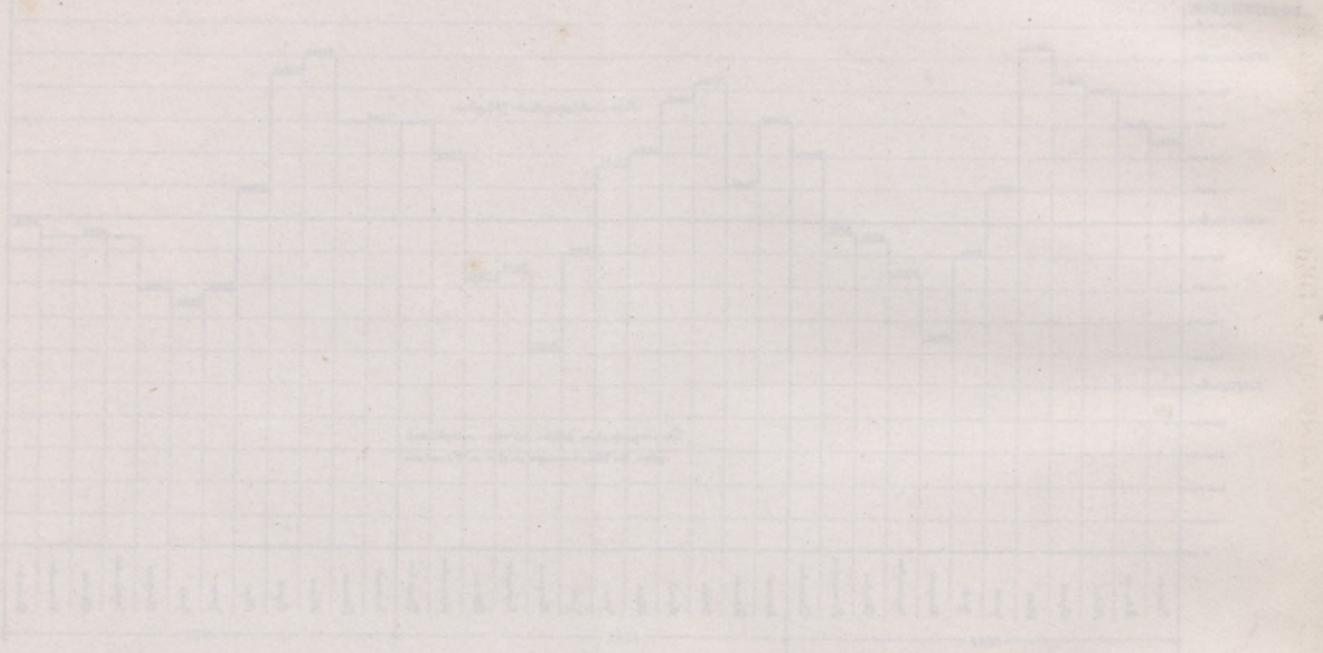


RADAUZE

Blatt 12 des Stammbuchs
GRAPHISCHE DARSTELLUNG

Abb. 1

WASSERMENGEN DER NIESEN RADAUZE AM PROJEKT ZU PRAUST



KIDDOW

Blatt 30 des Stammbuchs
GRAPHISCHE DARSTELLUNG

Abb. 2

WASSERMENGEN DER KIDDOW BEI TARZOWE

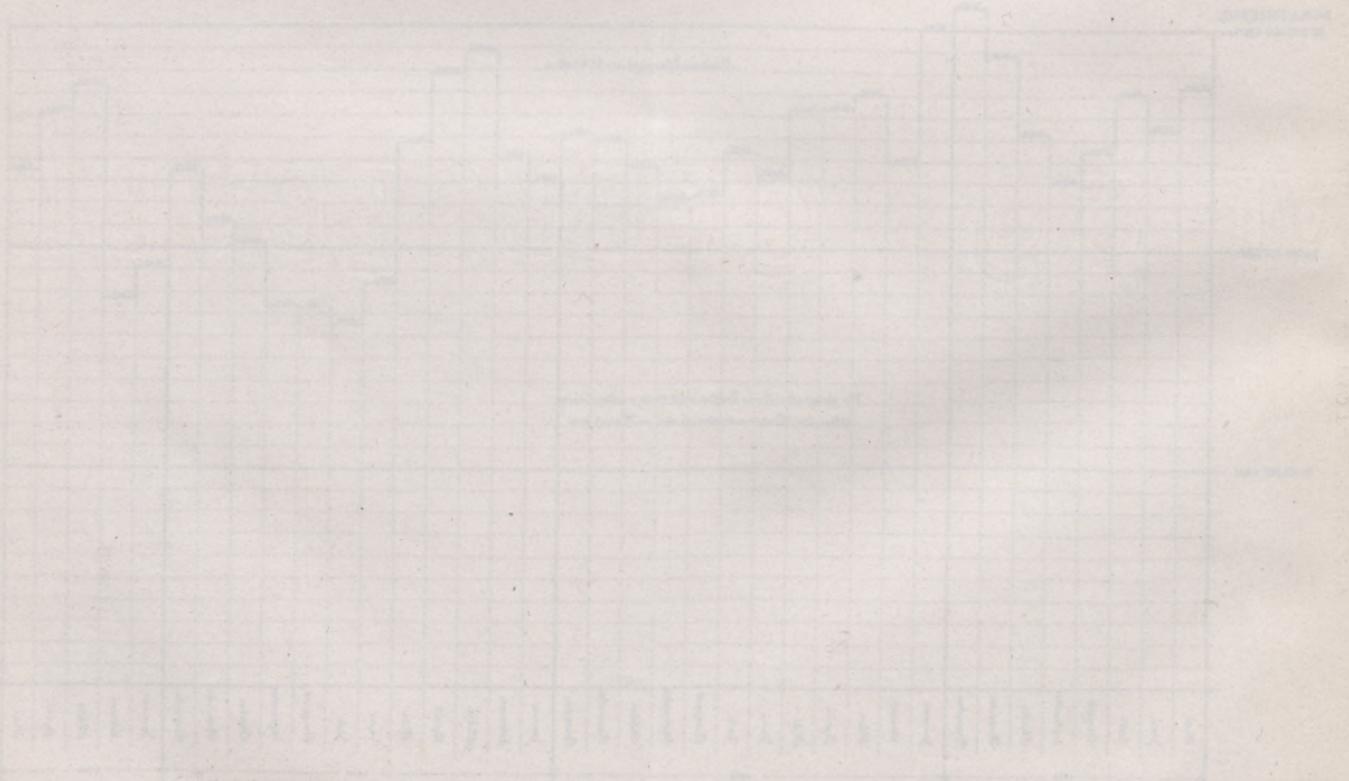


Abb.1. ZUSAMMENSTELLUNG DER WASSERHÖHEN AM PEGEL DER SEEHOFER SCHLEUSE UND DER GURKI-BRÜCKE.

Blatt 25 des Stammbereichs.

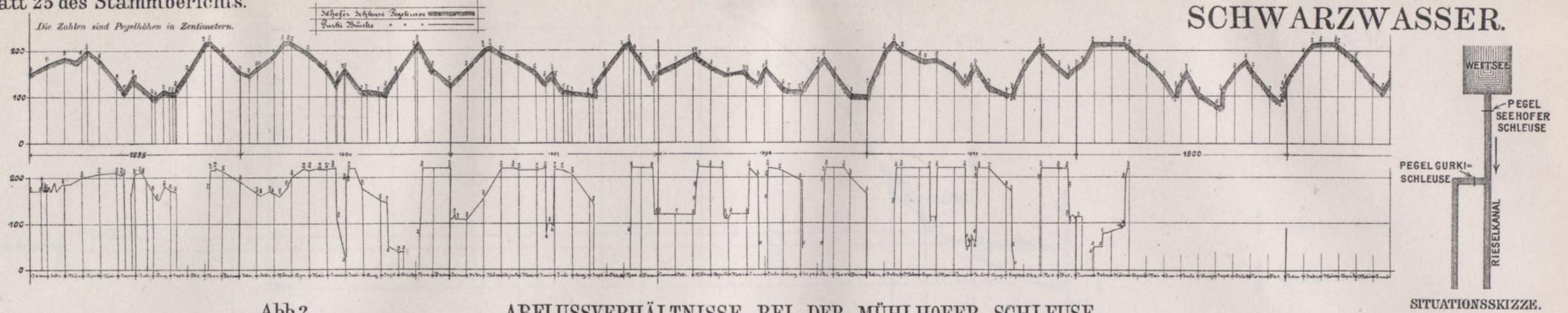
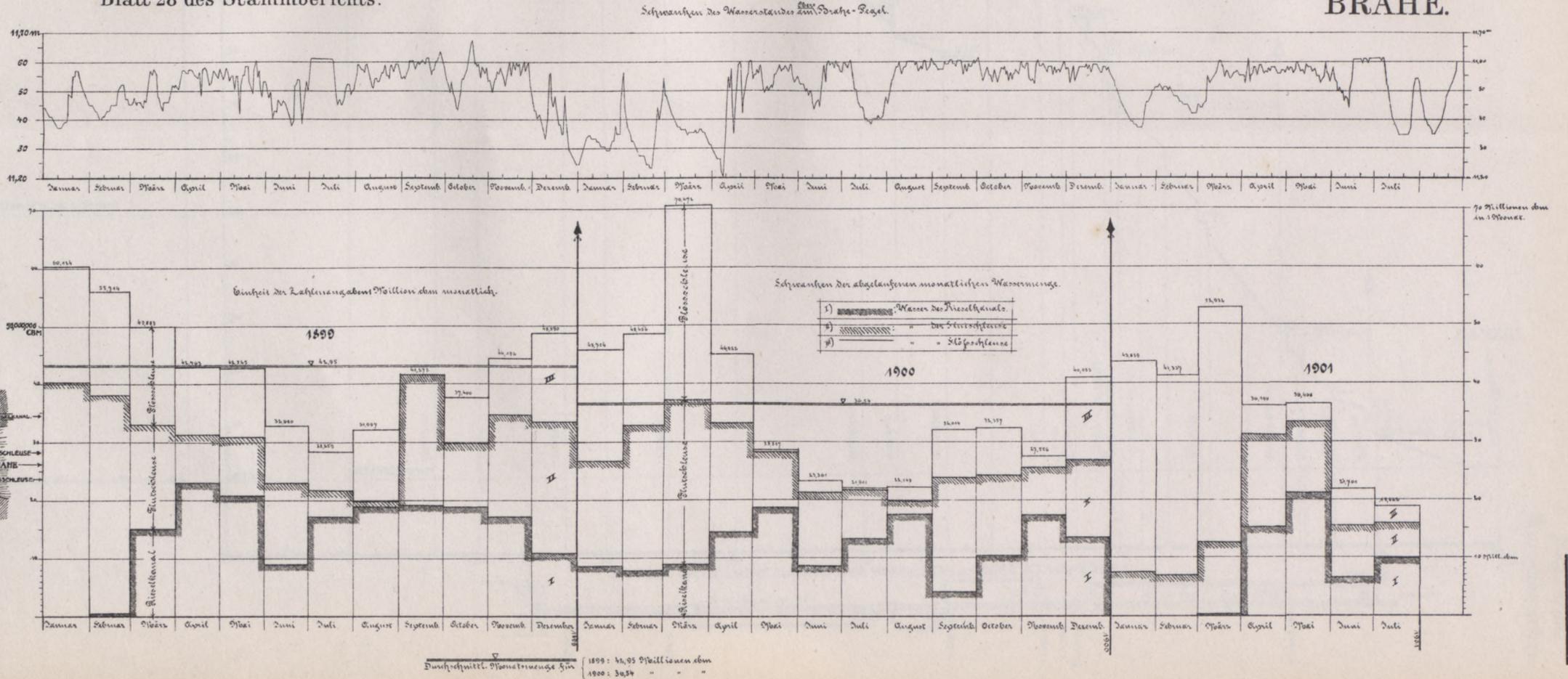
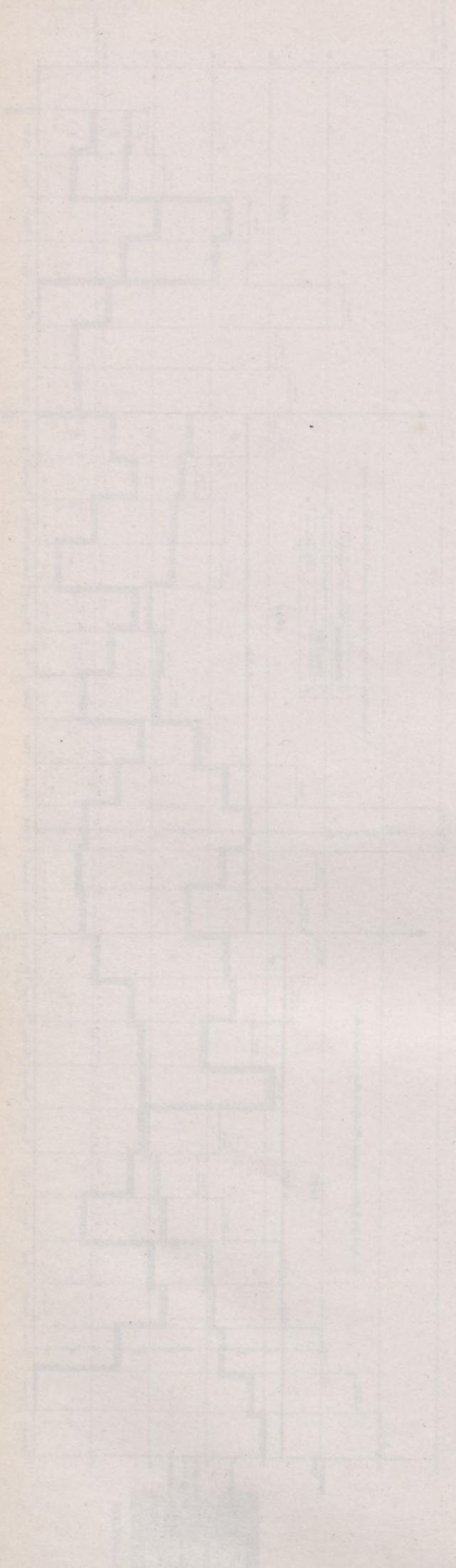


Abb.2. ABFLUSSVERHÄLTNISS E BEI DER MÜHLHOFER SCHLEUSE.

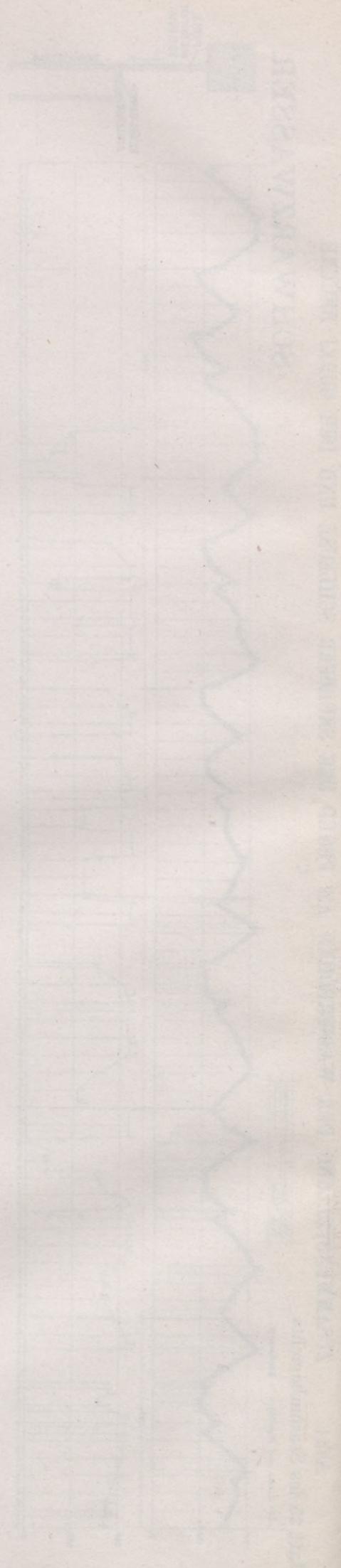
Blatt 28 des Stammbereichs.

BRAHE.



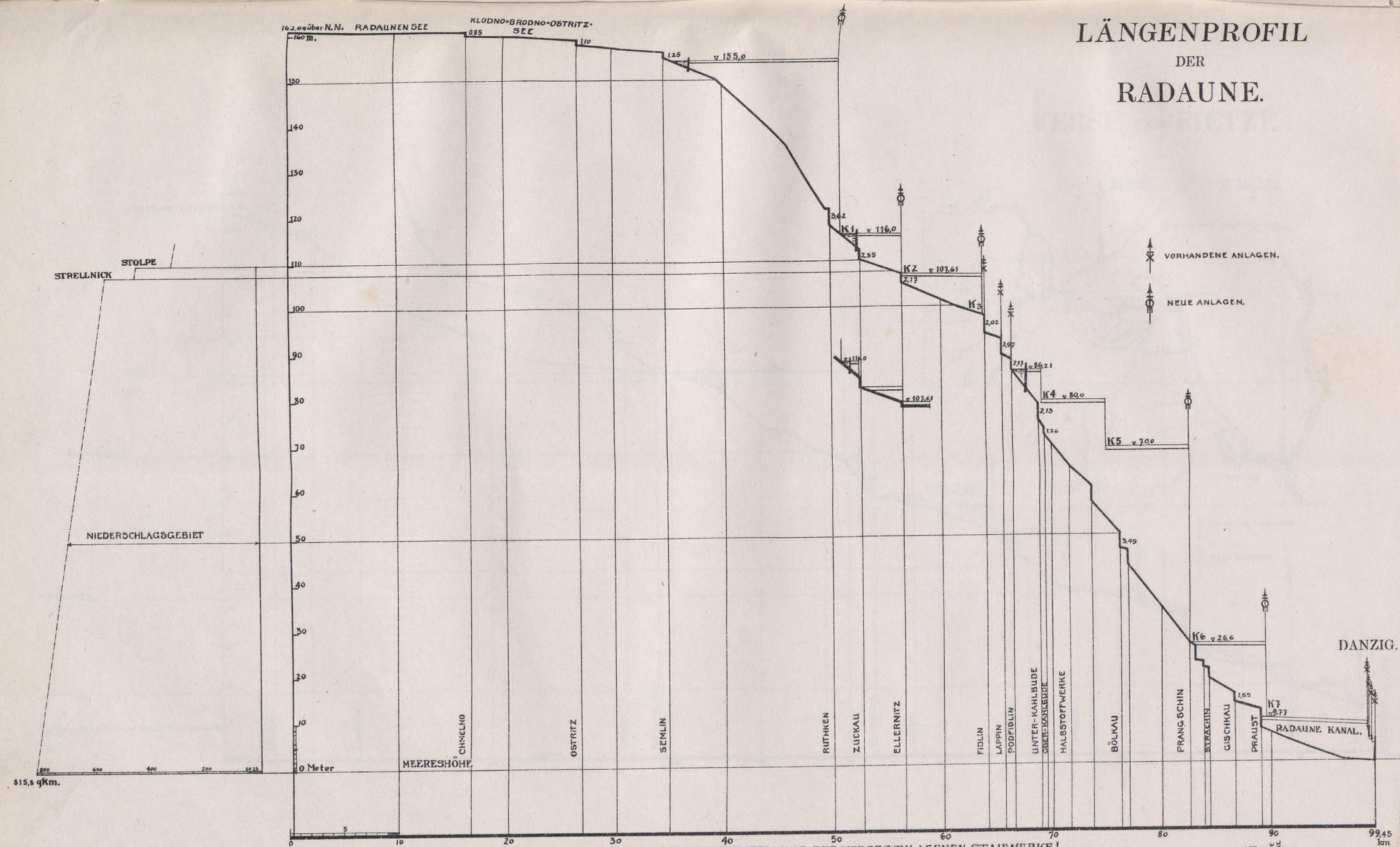


THE UNIVERSITY OF CHICAGO
 LIBRARY
 540 EAST 57TH STREET
 CHICAGO, ILL. 60637

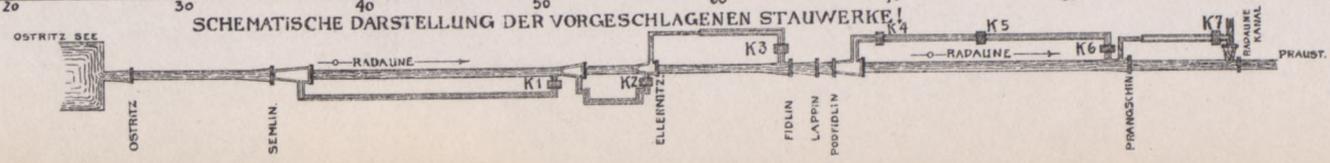


THE UNIVERSITY OF CHICAGO
 LIBRARY
 540 EAST 57TH STREET
 CHICAGO, ILL. 60637

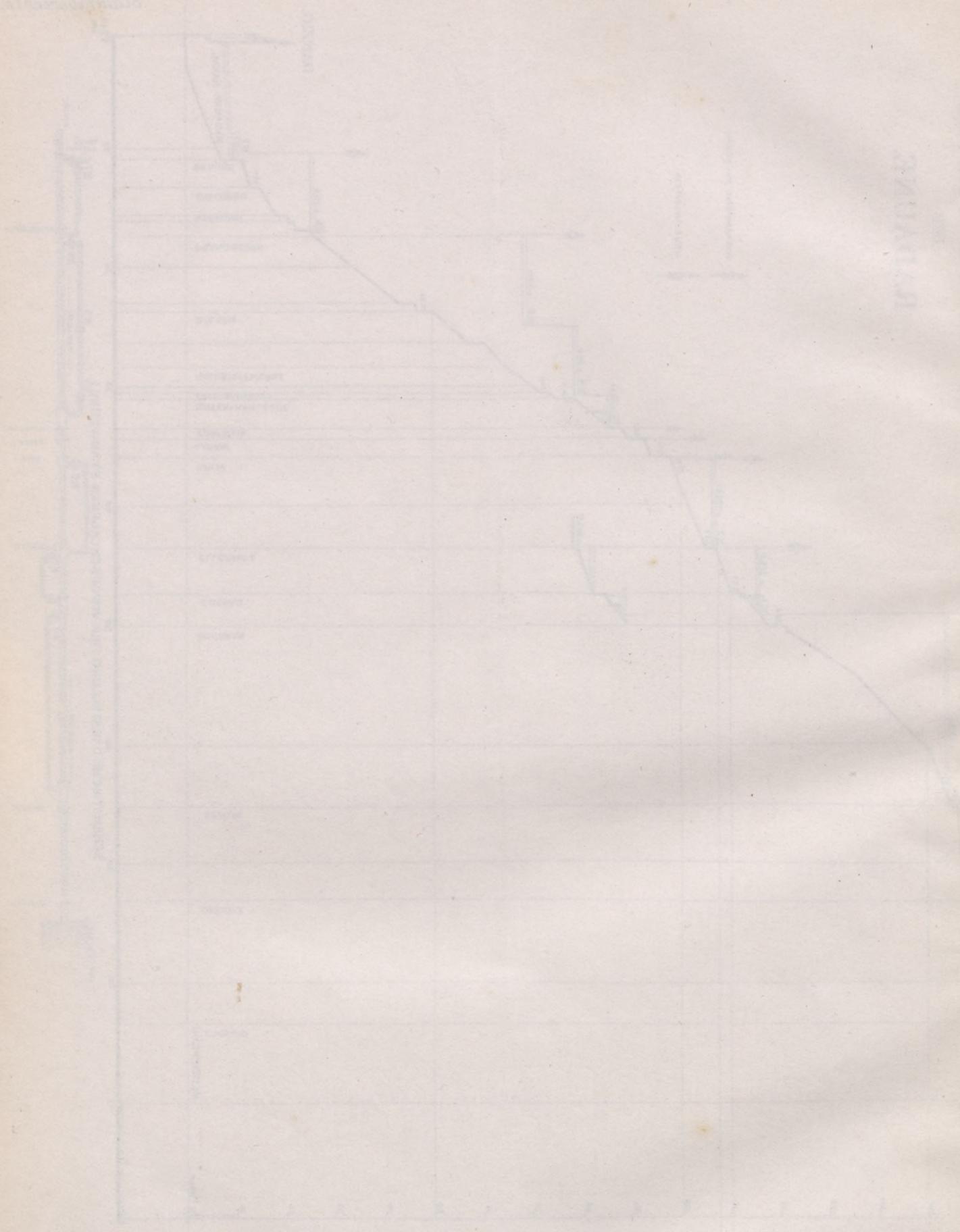
LÄNGENPROFIL DER RADAUNE.



VORHANDENE ANLAGEN.
 NEUE ANLAGEN.



Tafel 5.
 Blatt 15 des
 Stammbereichs.



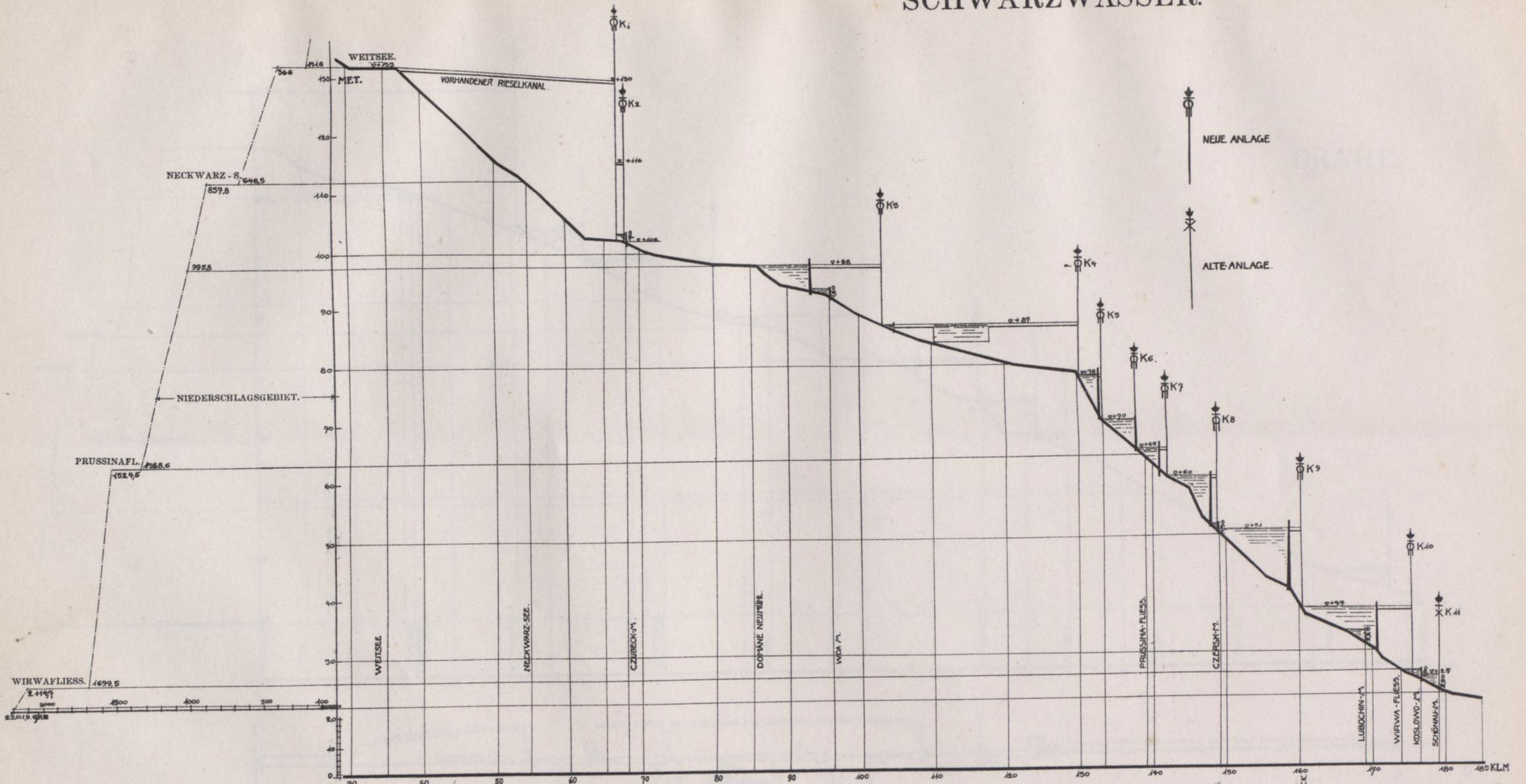
1917

1917

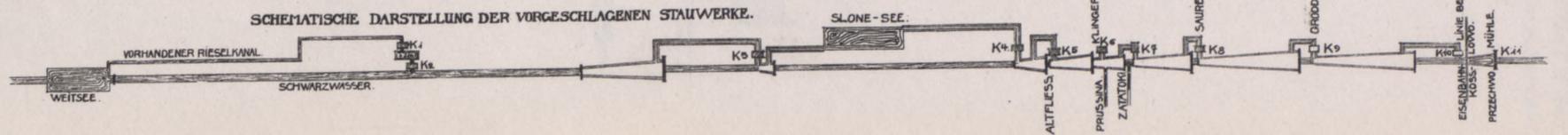


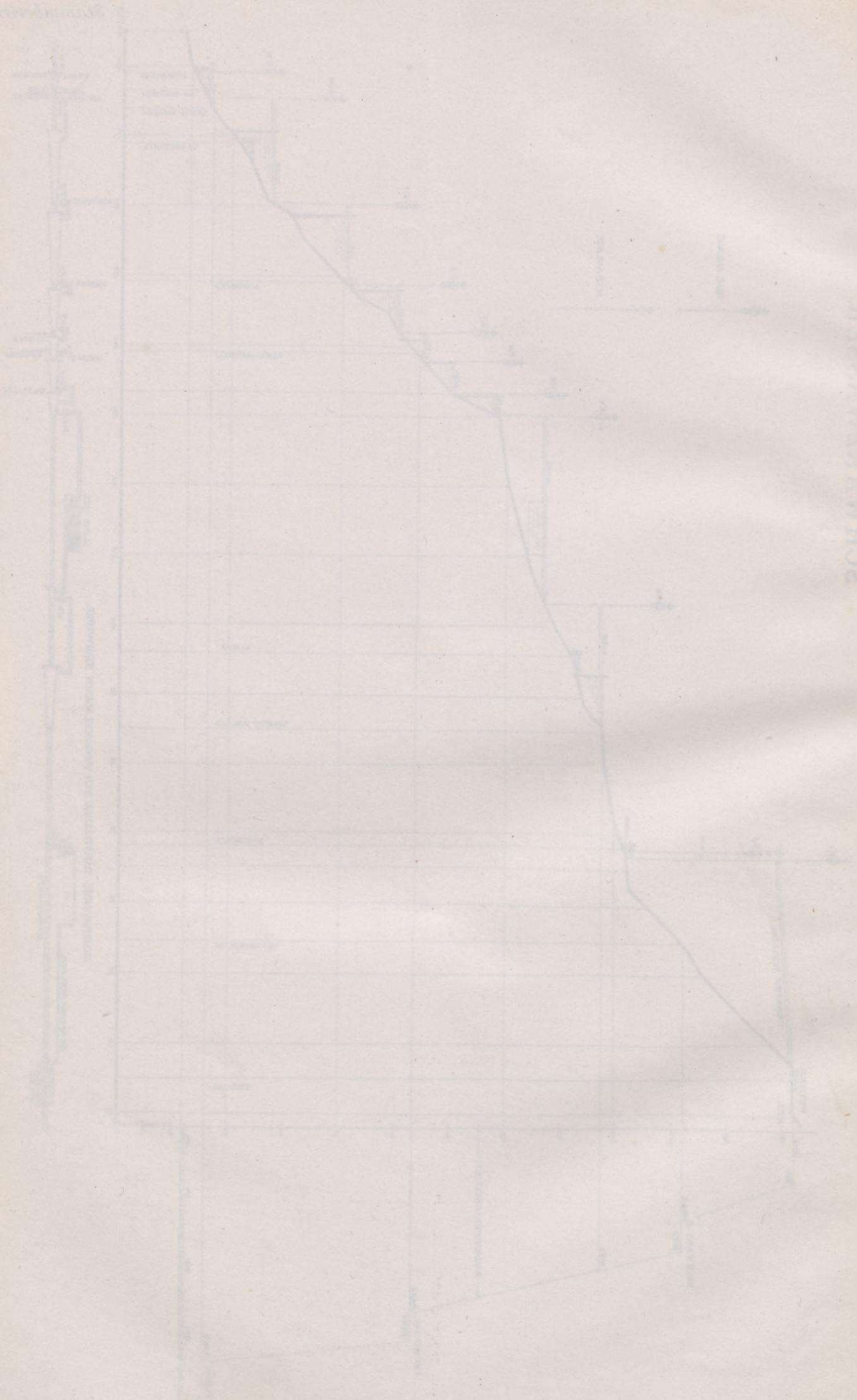
W. W. LITTLE

SCHWARZWASSER.



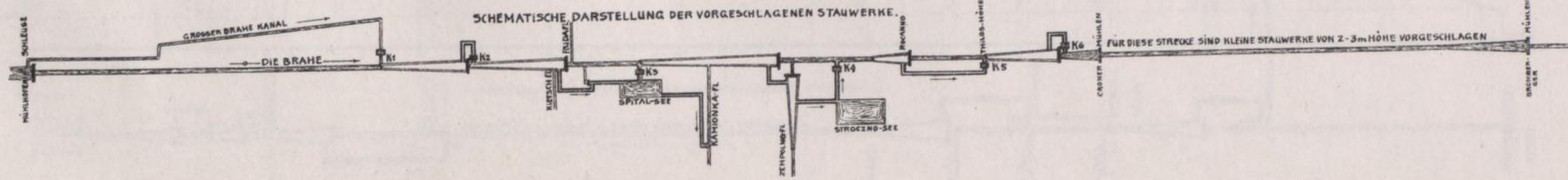
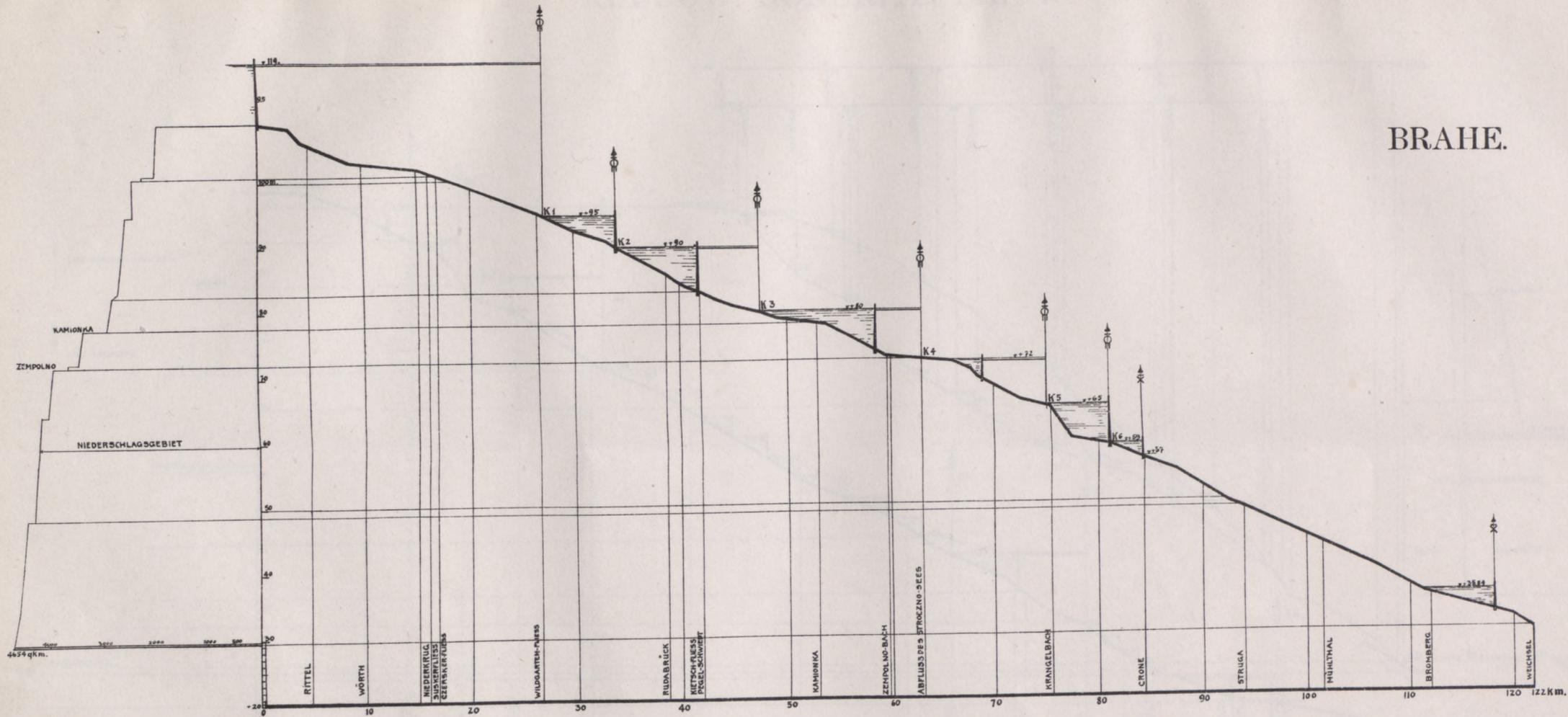
SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER VORGESCHLAGENEN STAUWERKE.

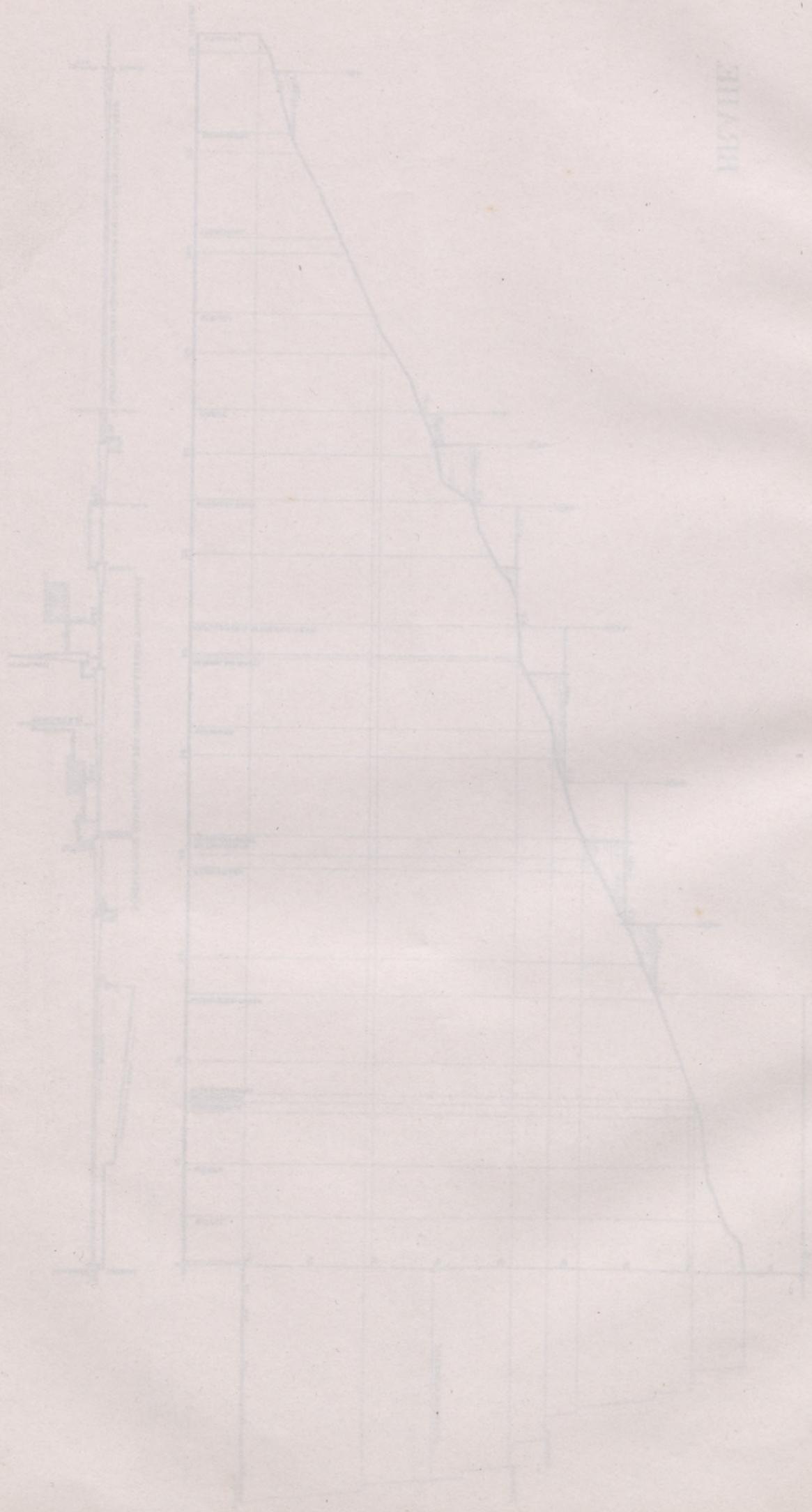




SCHMIDT

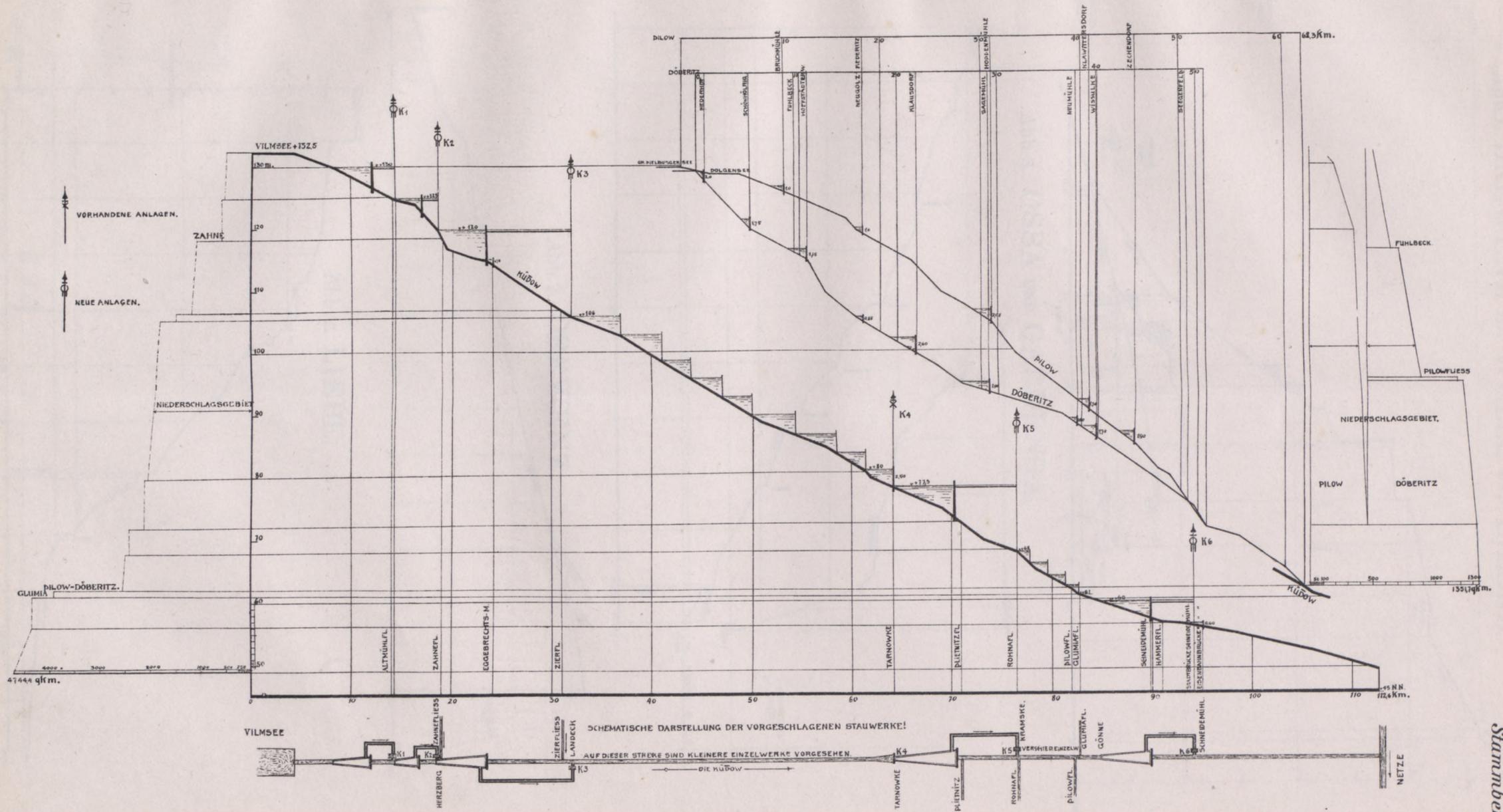
BRAHE.





BRITTE

KÜDDOW, DÖBERITZ, PILOW.





KUDDOM DOEBELIX BITOM

Abb.1. DREWENZ MIT WELLE UND EILENZ.

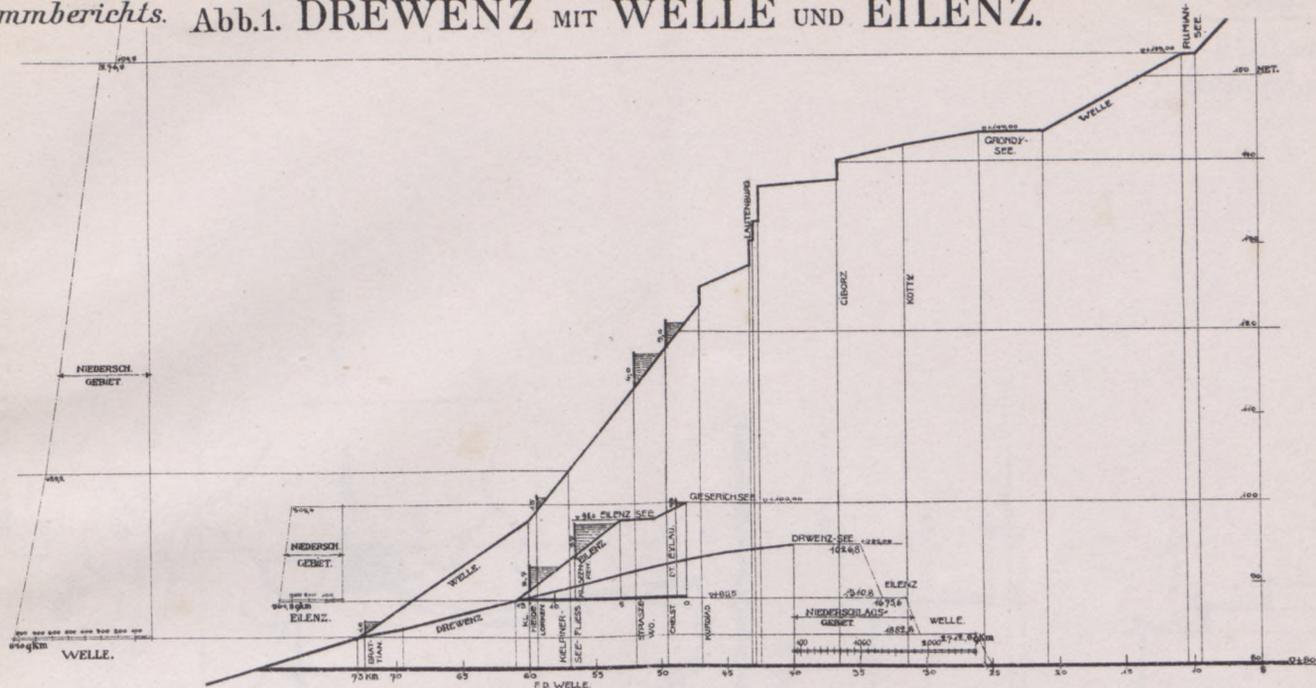


Abb.3. OSSA UND GARDENGA.

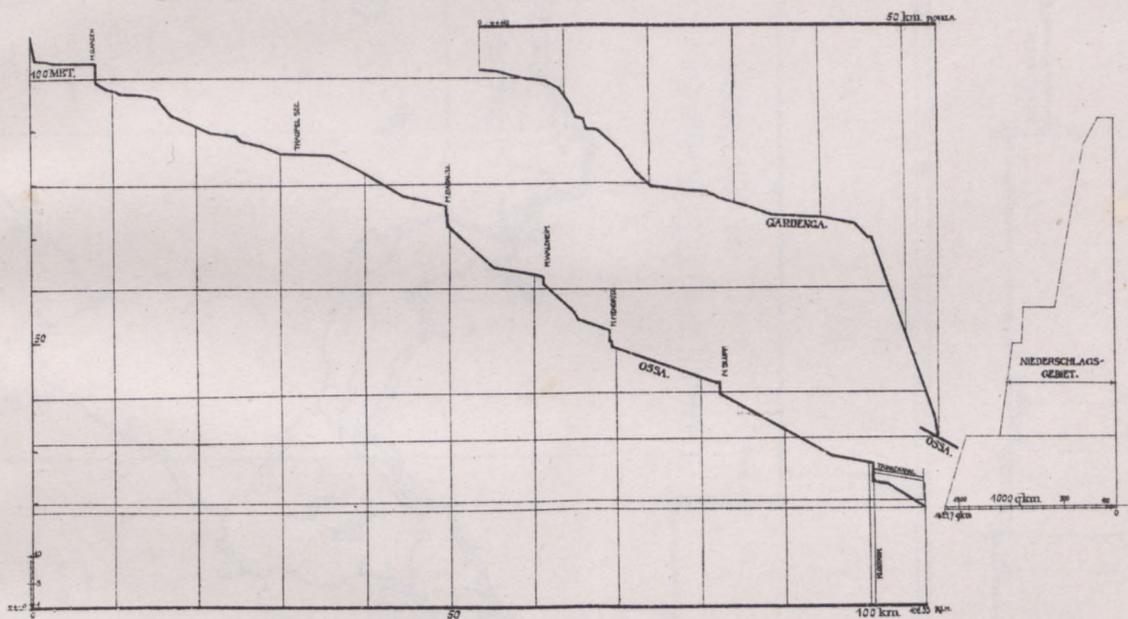


Abb.2. DREWENZ.

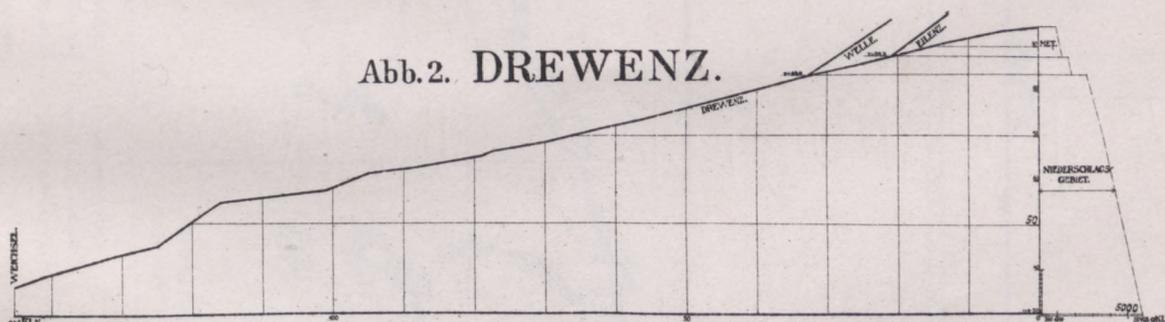
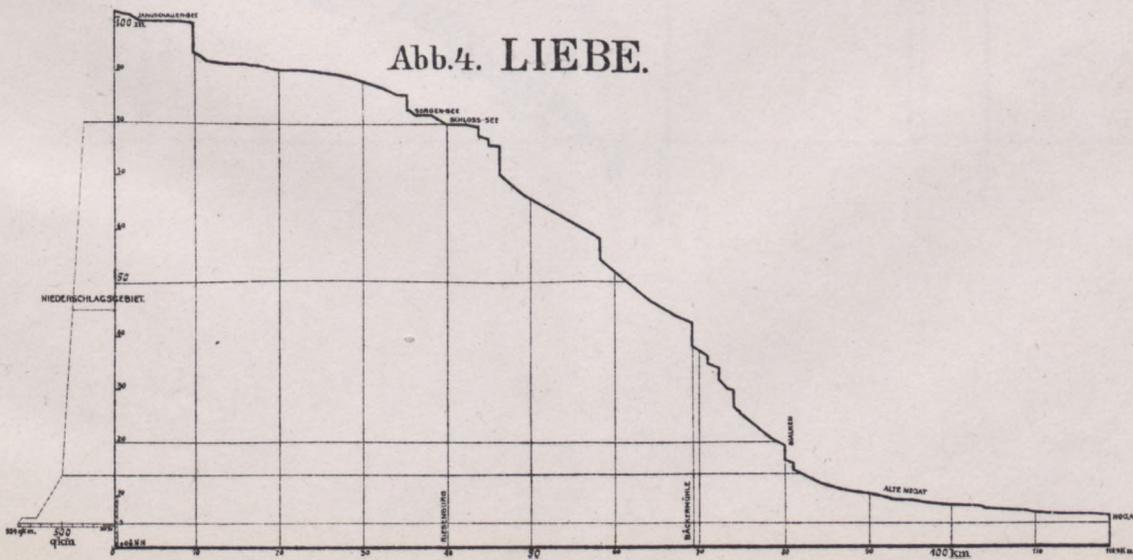
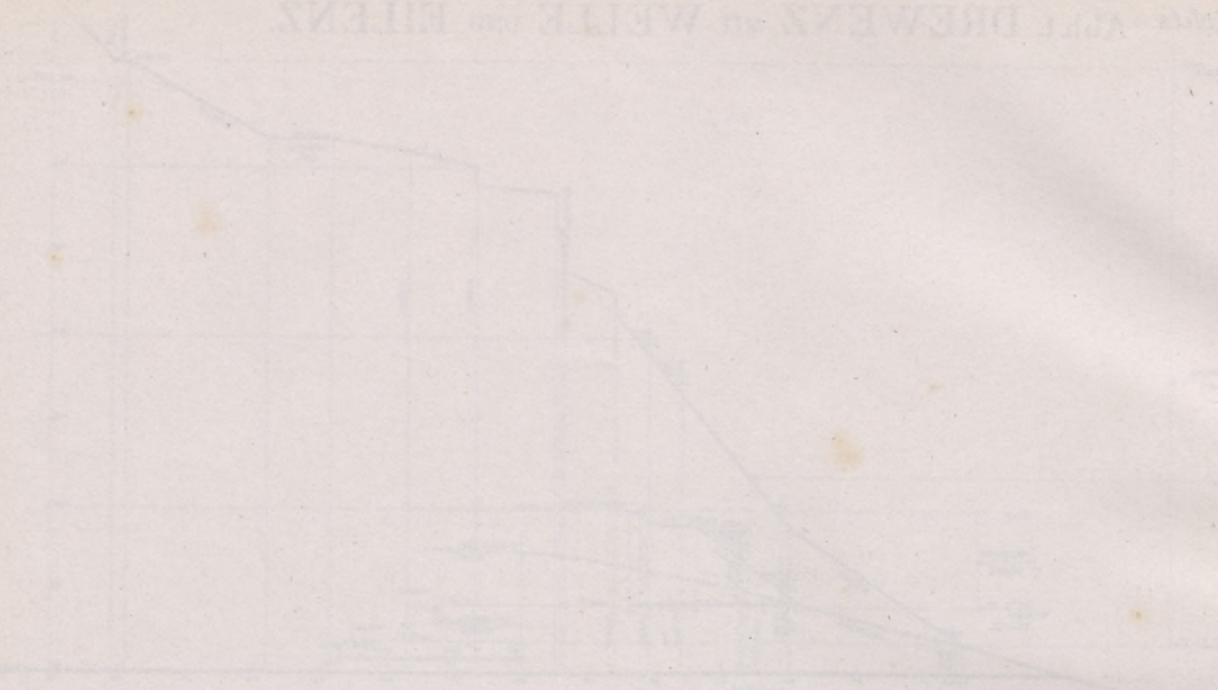


Abb.4. LIEBE.



APPL DREWEN and WELLS and ELLIEN

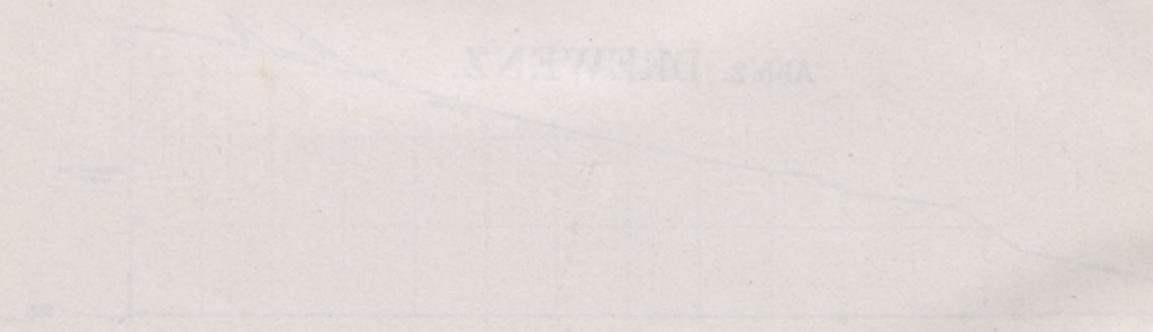
APPL DREWEN and WELLS and ELLIEN



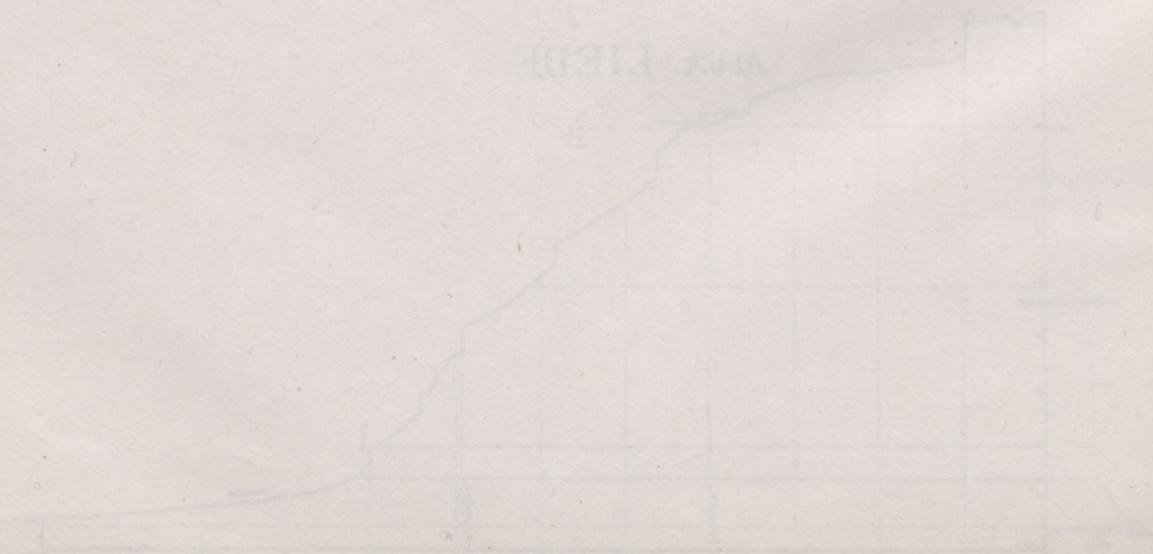
APPL OSSA and GARDENGA



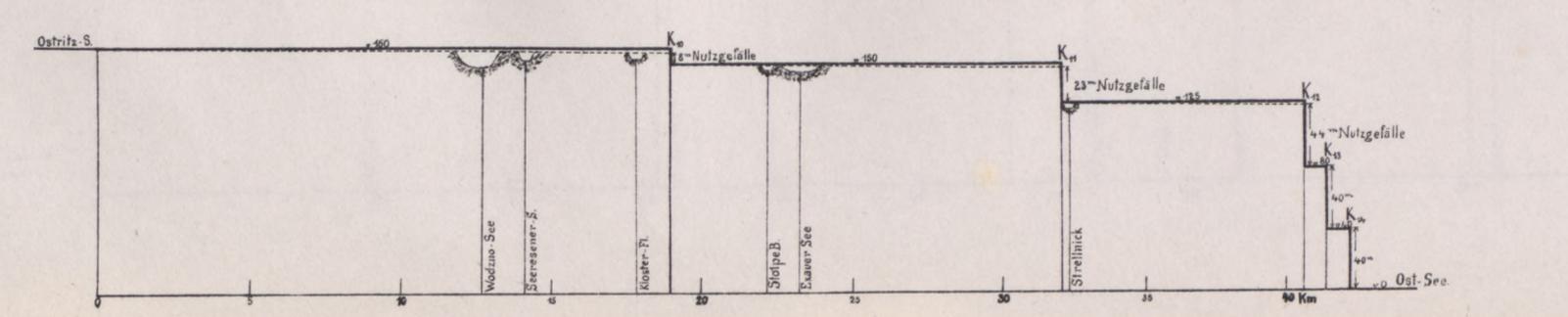
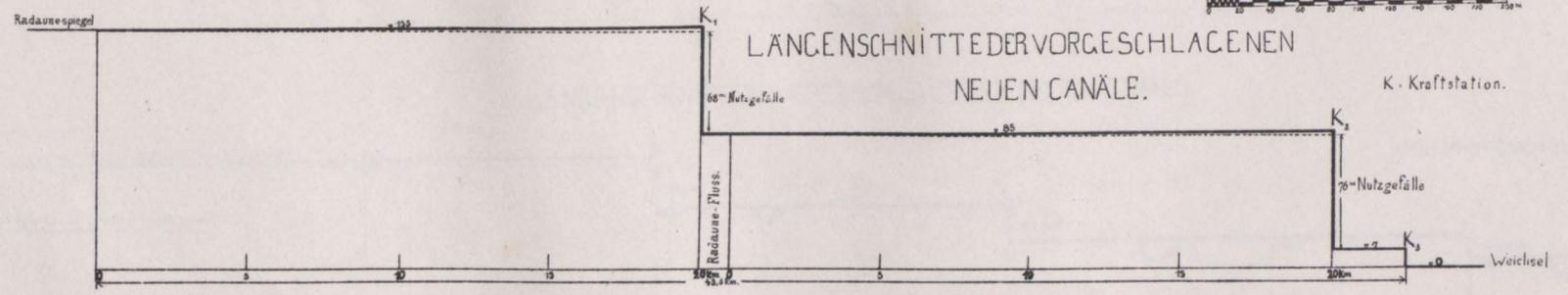
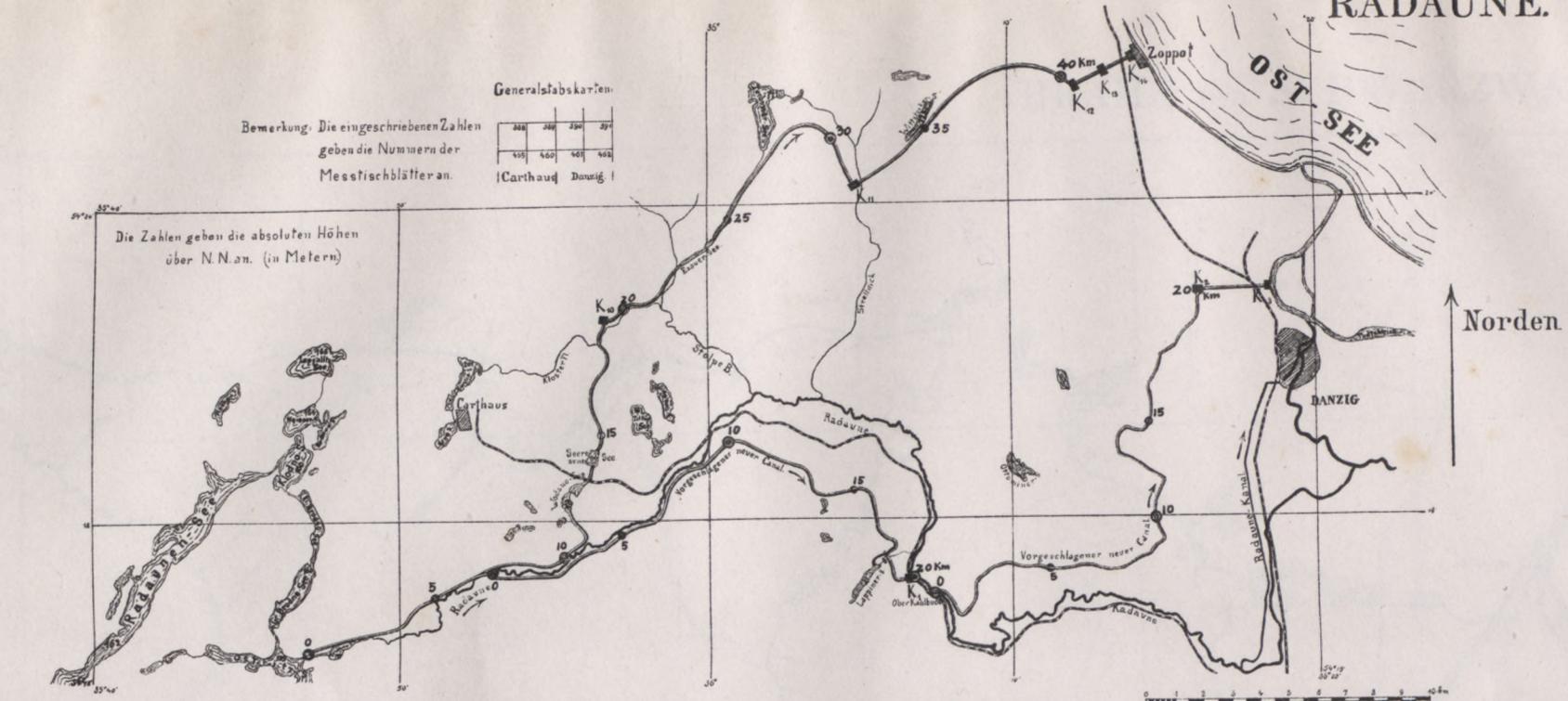
APPL DREWEN

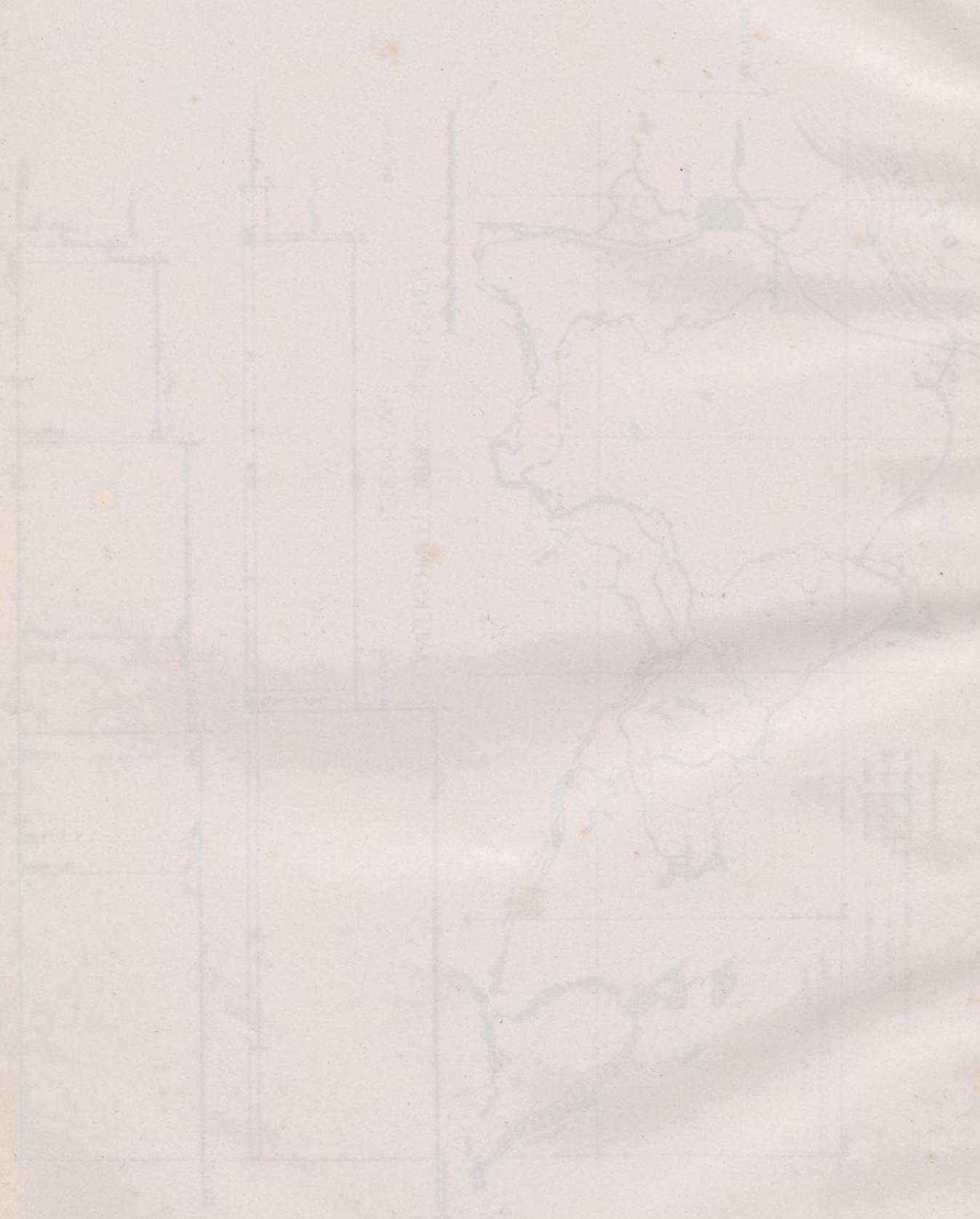


APPL ELLIEN



RADAUNE.

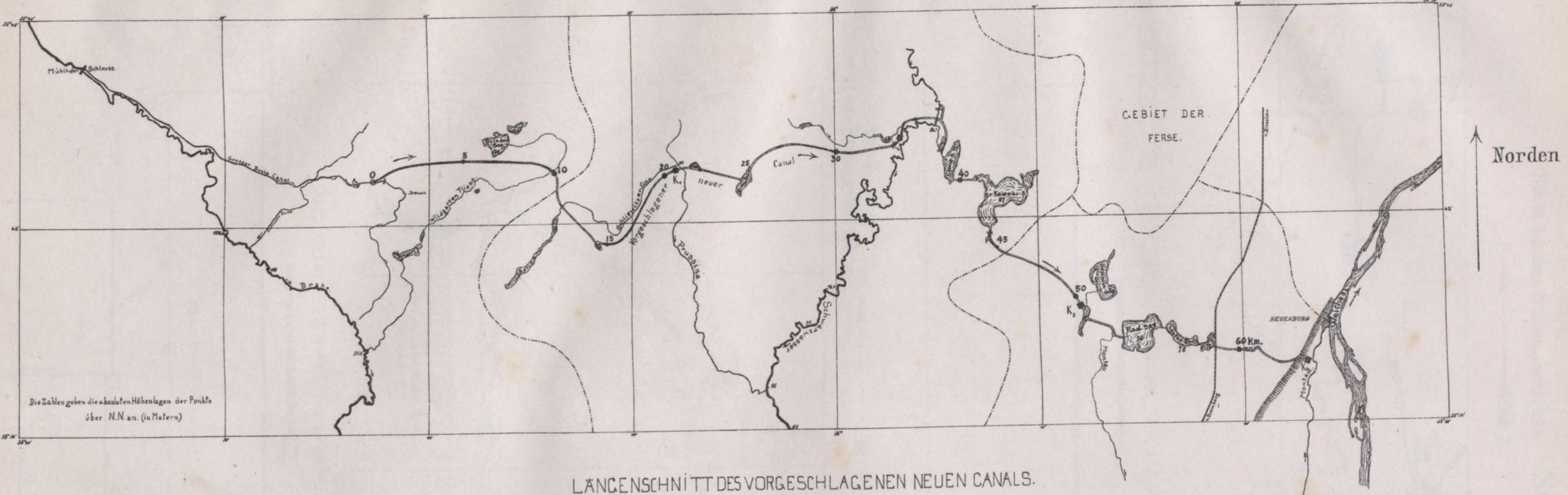




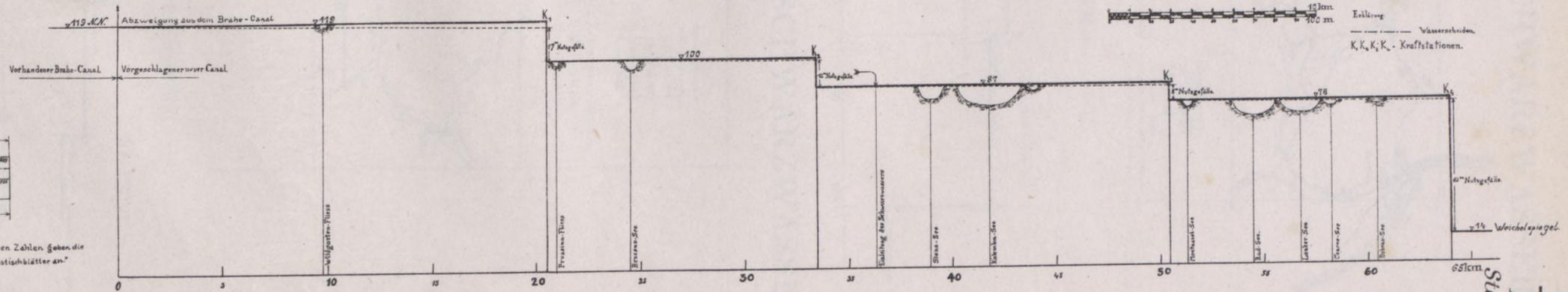
1710/11

1710/11

BRAHE UND SCHWARZWASSER.



LÄNGENSCHNITT DES VORGESCHLAGENEN NEUEN CANALS.

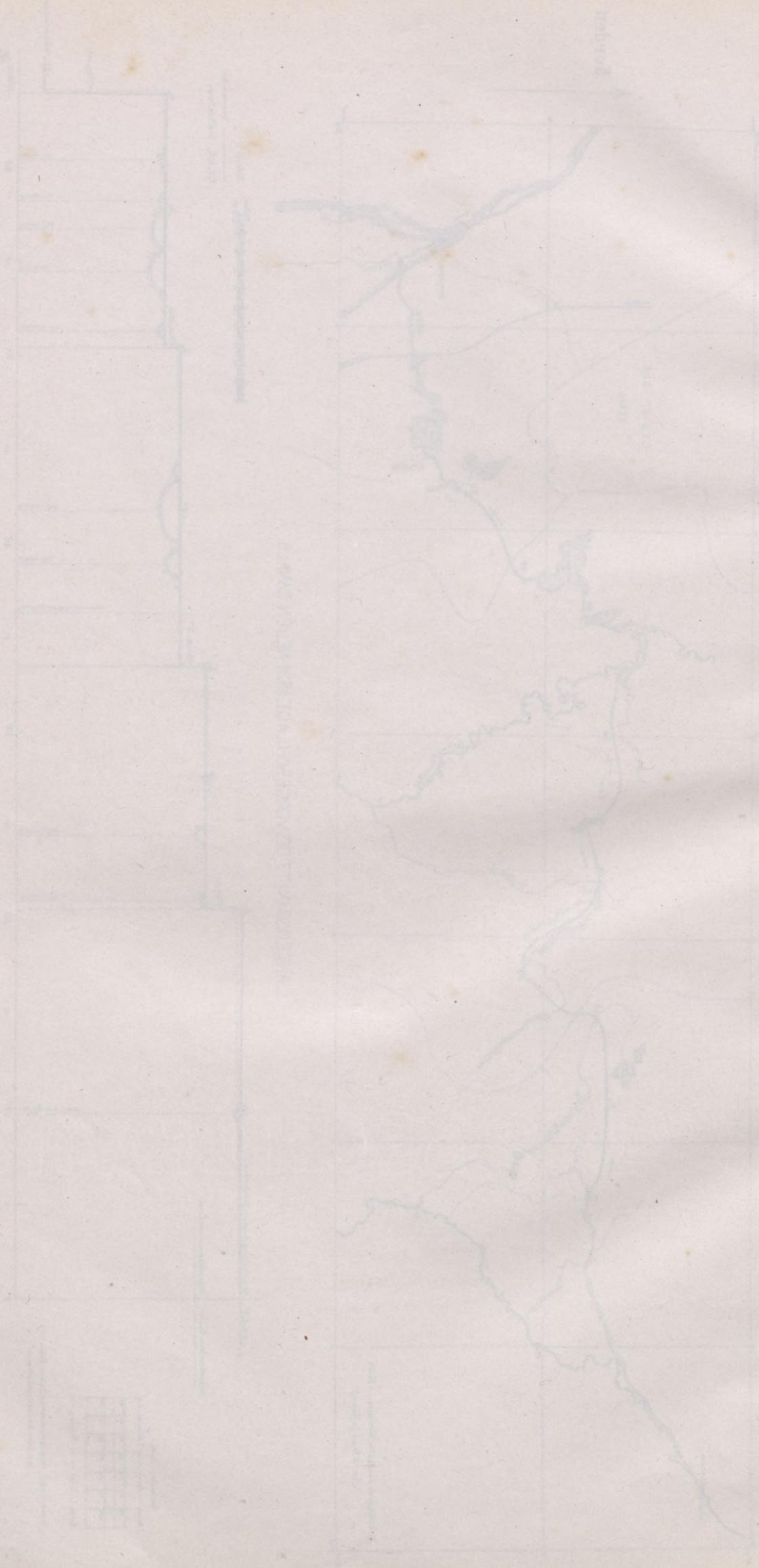


Generalskizzen-Karten:

Brahe	Cereol	T. Stargard
100	200	300
400	500	600
700	800	900
1000	1100	1200

Konitz Tüchel Neuenburg

Bemerkung: „Die eingeschriebenen Zahlen geben die Nummern der Messtischblätter an.“

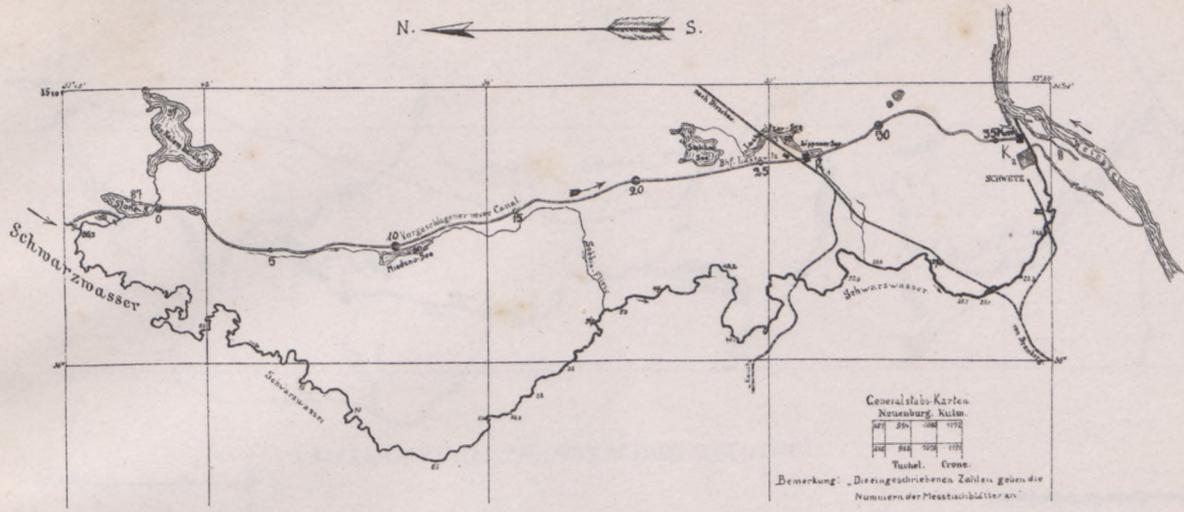


ВЫЧЕРКЪ РИЧНЫХЪ ПУТЕЙ

ВЫЧЕРКЪ РИЧНЫХЪ ПУТЕЙ

Рисунки

Abb. 1.
Blatt 42 des Stammbereichs. SCHWARZWASSER.



Die Zahlen geben die absoluten Höhen über N.N. an. (in Metern)

LÄNGENSCHNITT DES VORGESCHLAGENEN NEUEN CANALS.

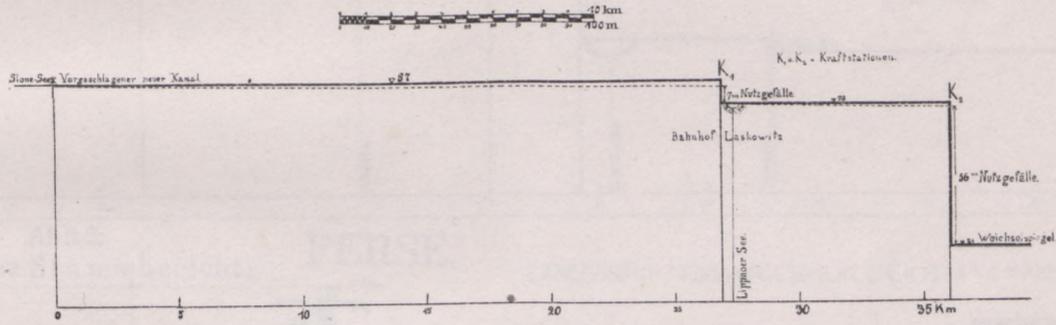
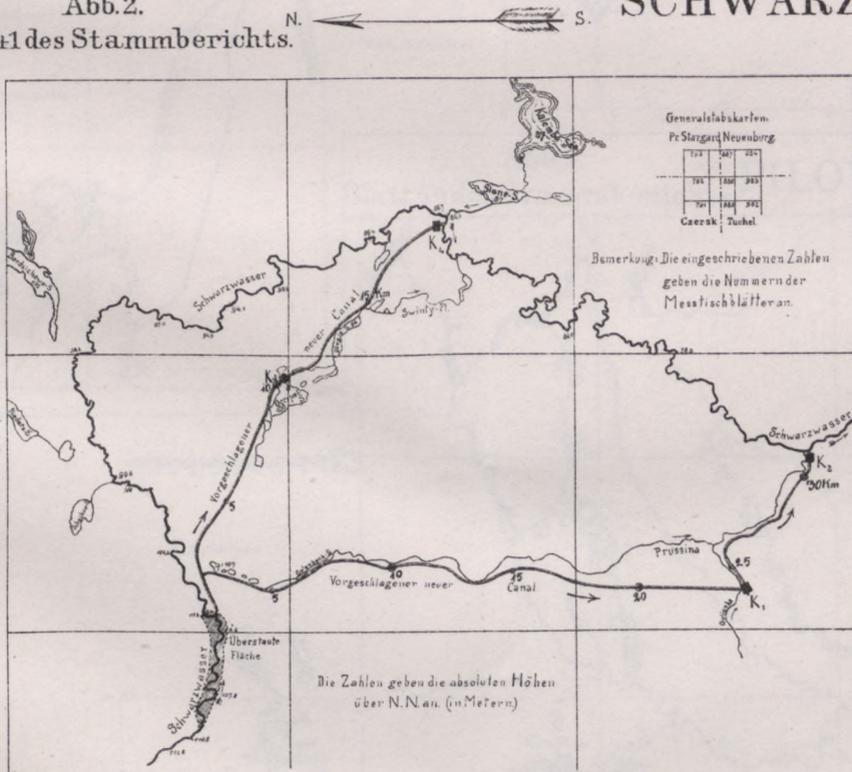
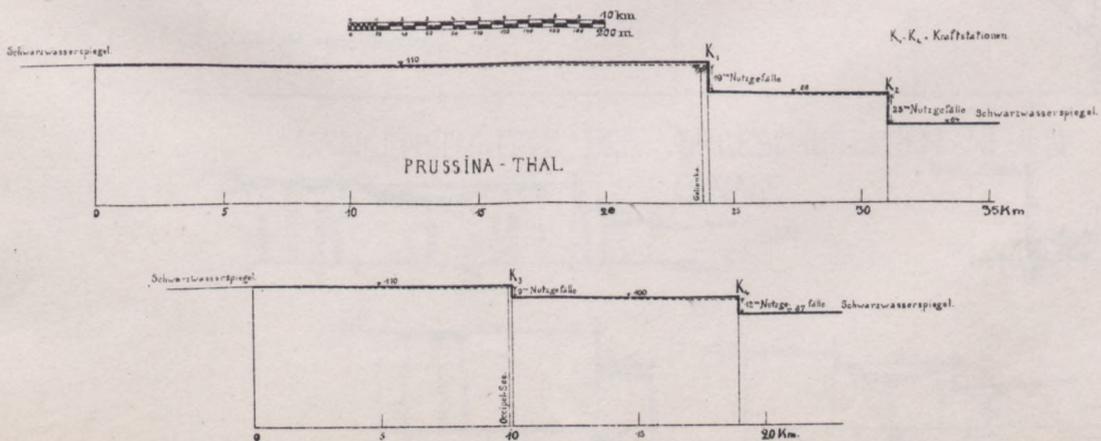


Abb. 2.
Blatt 41 des Stammbereichs.

SCHWARZWASSER.



LÄNGENSCHNITTE DER VORGESCHLAGENEN NEUEN CANÄLE.



SCHWARZWASSER

Blatt 22 des Kantons Atlas

1861



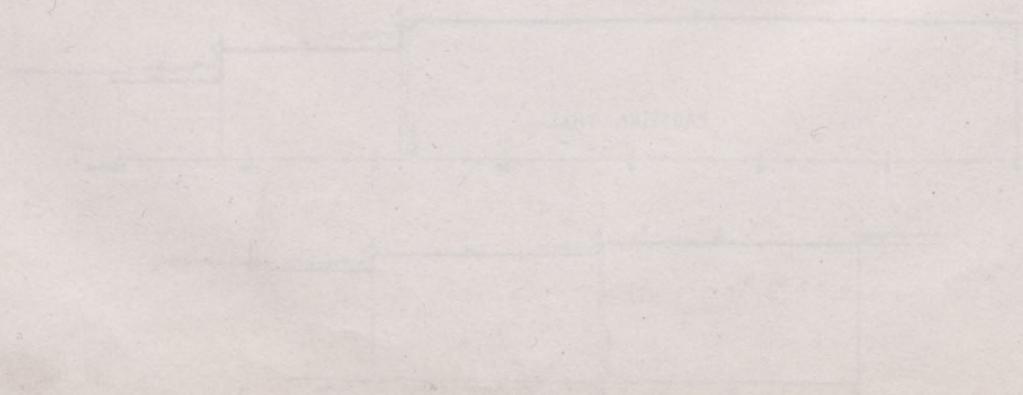
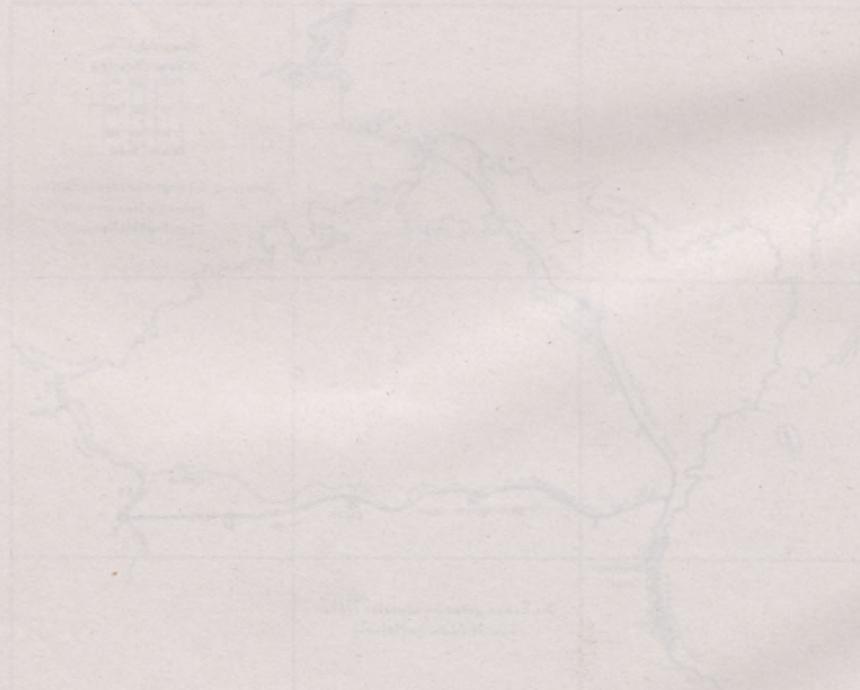
1861



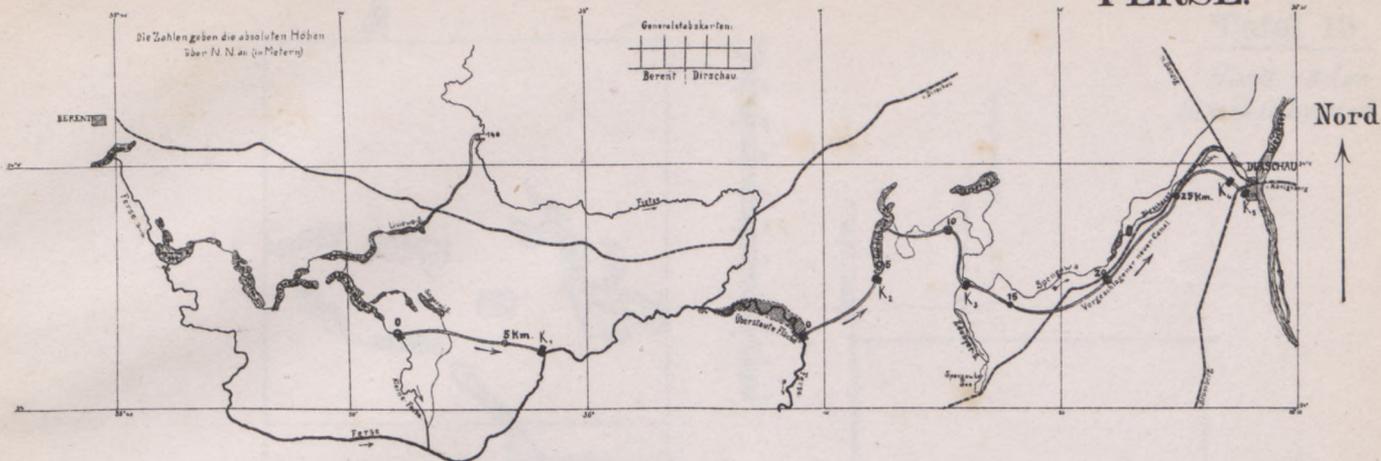
SCHWARZWASSER

Blatt 21 des Kantons Atlas

1861



FERSE.



LÄNGENSCHNITT DES VORGESCHLAGENEN NEUEN CANALS.

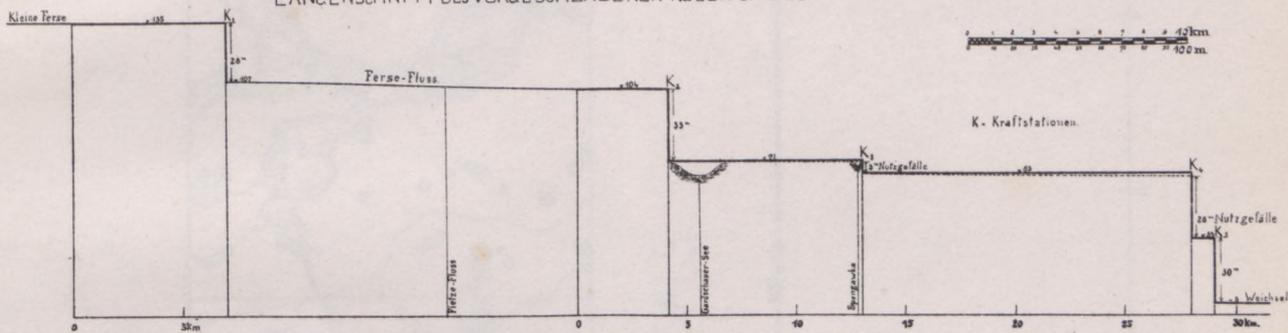


Abb.2.
Blatt 40 des Stammbereichs.

FERSE.

LÄNGENSCHNITT DES VORGESCHLAGENEN NEUEN CANALS.

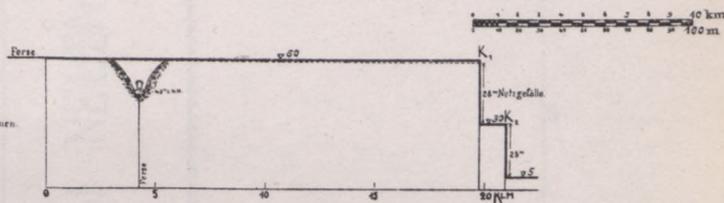
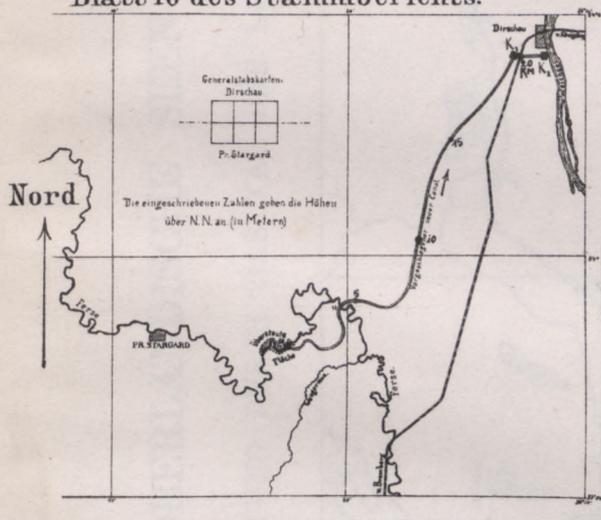
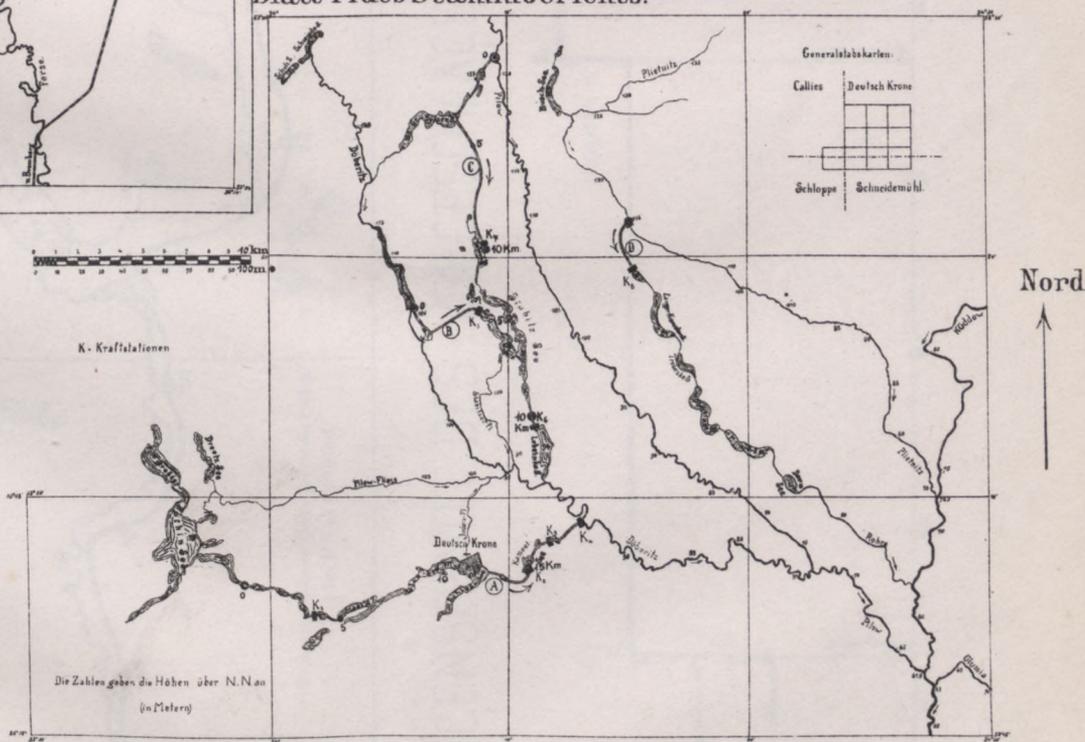
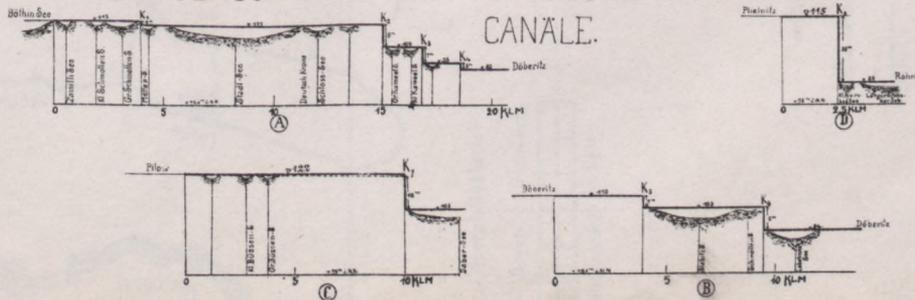


Abb.3.
Blatt 44 des Stammbereichs.

PILOW-DÖBERITZ.



LÄNGENSCHNITTE DER VORGESCHLAGENEN NEUEN CANALE.



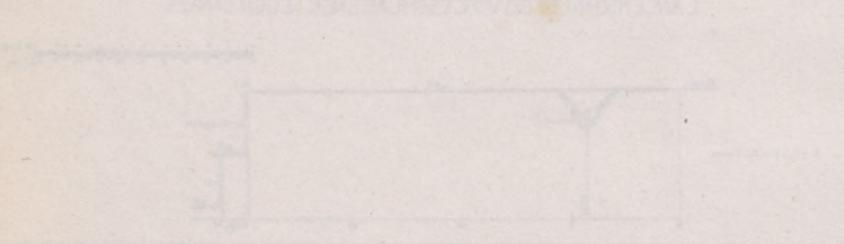
FLUSS



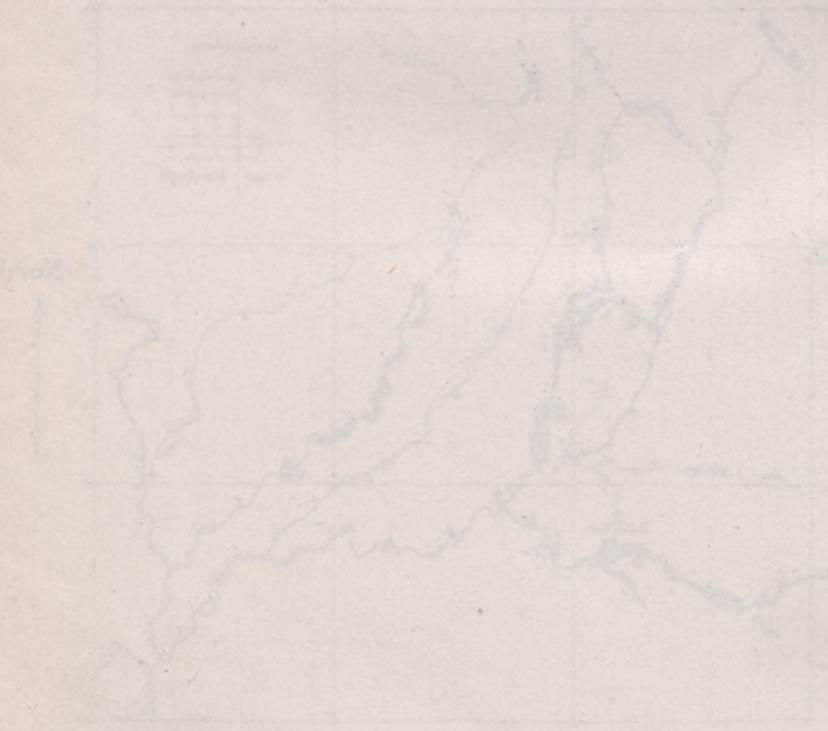
Flussnetz im Bereich von ...



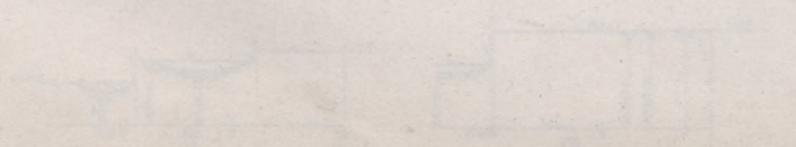
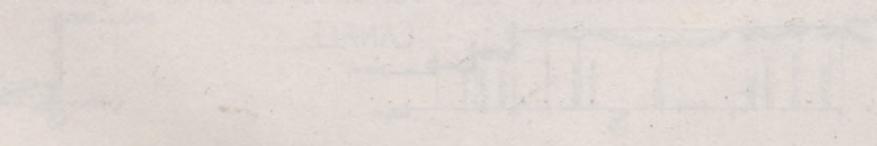
FLUSS



Flussnetz im Bereich von ...

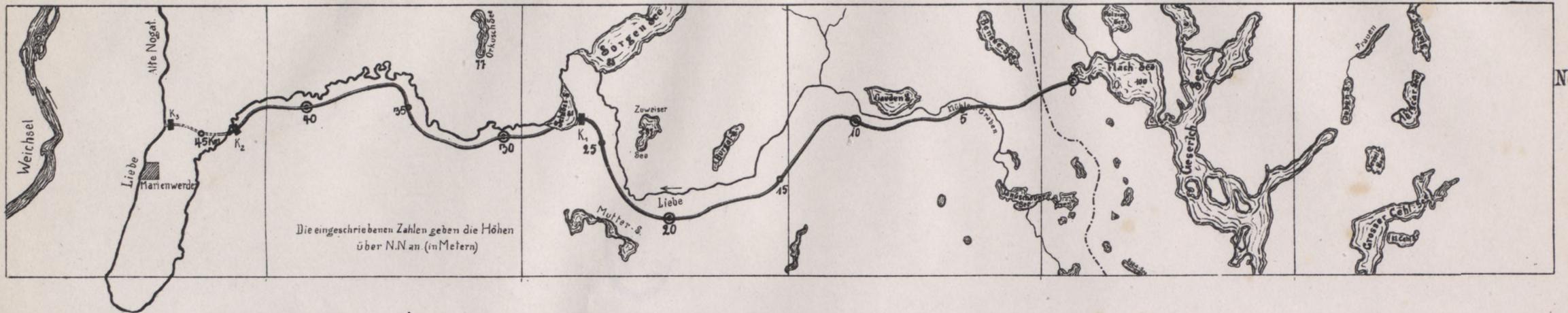


Flussnetz im Bereich von ...

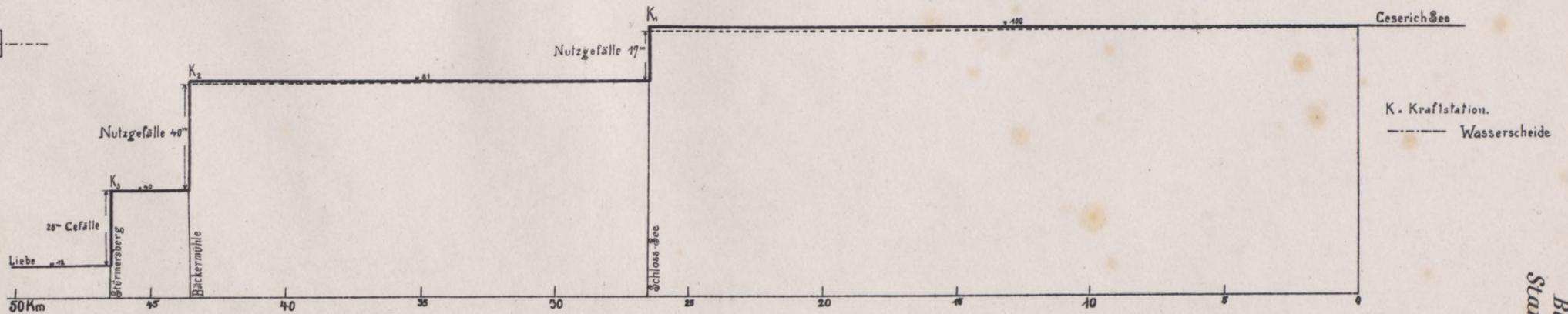
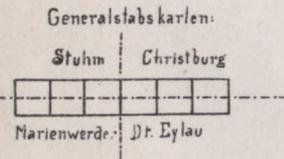
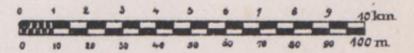


OBERLÄNDISCHE SEEN

ABLEITUNG DURCH DAS TAL DER LIEBE.

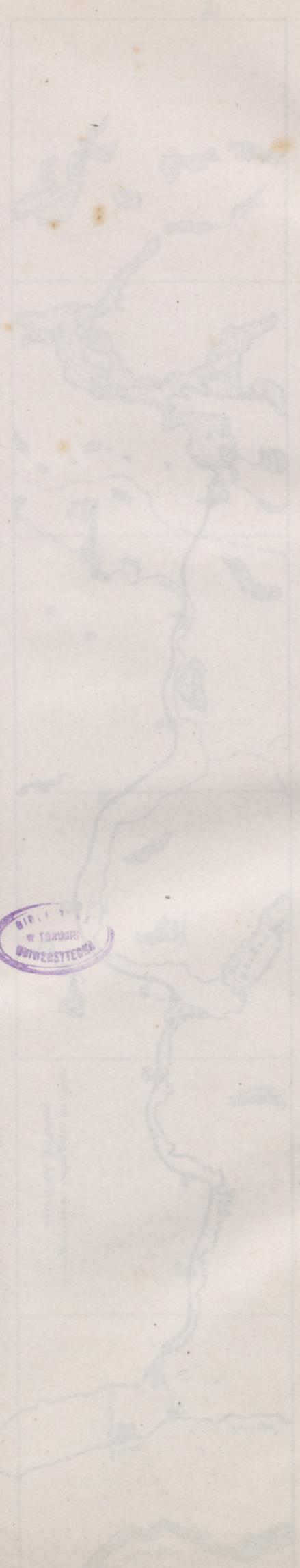


LÄNGENSCHNITT DES VORCESCHLACENEN NEUEN CANALS.





PLAN DER VERTEILUNG DER VERLEHRENDEN VERLEHRENDEN VERLEHRENDEN



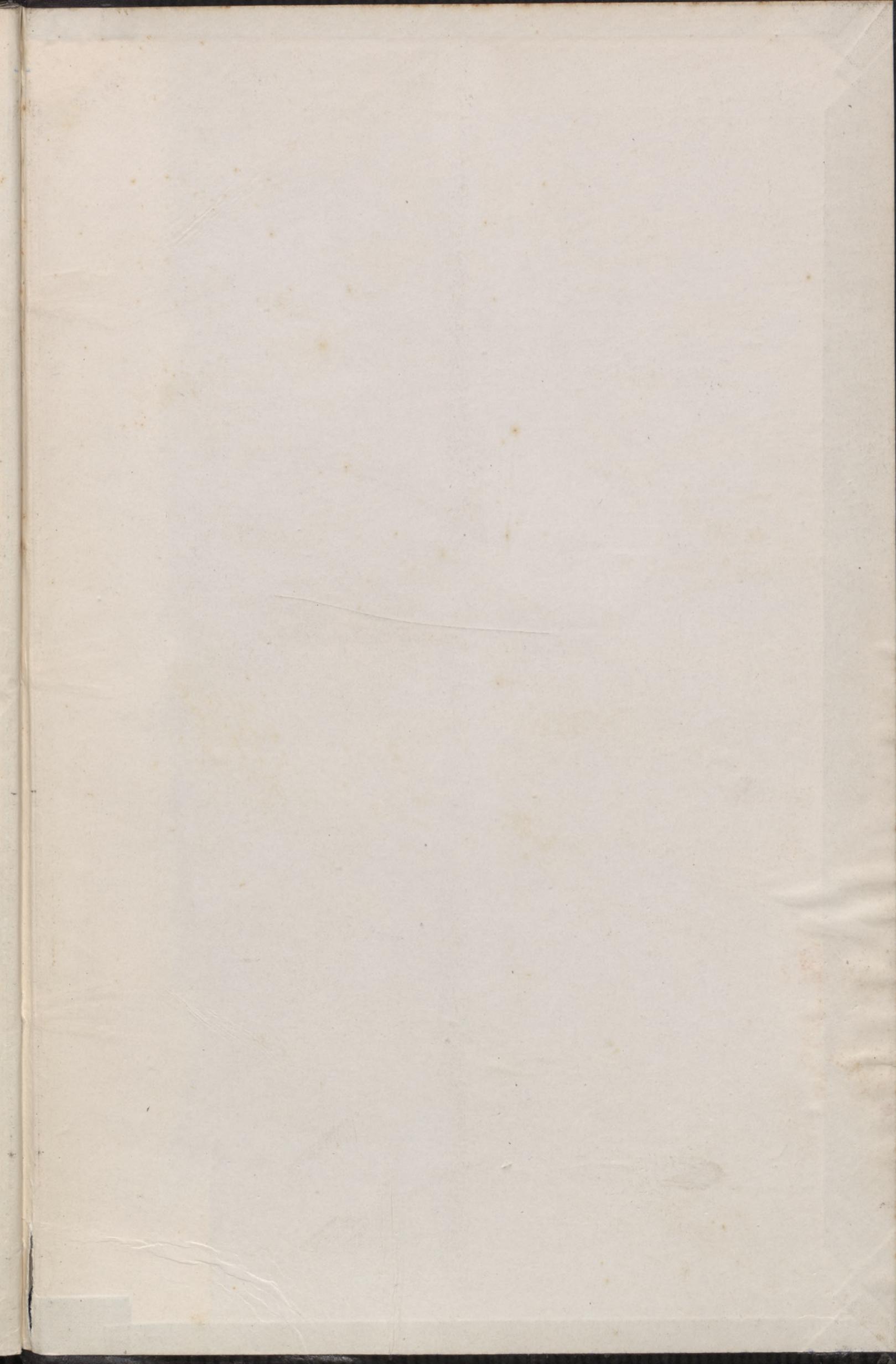
VERLEHRENDEN VERLEHRENDEN VERLEHRENDEN

OBERE VERLEHRENDEN

Biblioteka Główna UMK



300049577601



Biblioteka Główna UMK



300049577601

