

Geschichte der Wasserkraftnutzung in Estland.

Ob die Esten während der älteren Zeiten der Unabhängigkeit bis 1208 den Wassermühlenbetrieb schon gehabt haben, weiss ich nicht (bekannt sind die Handmühlsteine „Käsikivid“). Unmöglich wäre das nicht, denn die Esten besaßen eine für die damalige Zeit ziemlich hohe Kulturstufe, viele Festungen (Linna-mäed) und eine Kriegsflotte, welche die Küsten Schwedens und Dänemarks öfters bedrohte.

Unter den Königen von Dänemark hören wir im Jahre 1280 etwas über die „Wasser- und Mühlenregale“. In dem Stadtarchiv von Reval (Tallinn) befindet sich eine Urkunde vom 30. Juni 1283 (lateinisch): „Erich, von Gottes Gnaden König der Dänen und Slaven und Herzog von Estland entbietet allen Bewohnern Estlands, die diesen Brief zu Gesicht bekommen, Gruss im Herrn. Wir wollen es allen bekannt gemacht wissen, dass Wir dem ehrwürdigen Herrn Johannes, Bischof von Reval, bei der Mühle des Herrn Siegfried von Brackel einen Platz zur Erbauung einer Mühle am aus der Hariepäe genannten Quelle fliessenden Bächlein hiermit überlassen, wobei Wir streng verbieten, dass jemand ihm auf irgendeine Weise Abbruch tue, indem er oberhalb (des dem Bischof verliehenen Platzes) eine Mühle erbaue. Zum Zeugnis dessen haben Wir am gegenwärtigen Brief unser Siegel anhängen lassen. Gegeben zu Thornberg im Jahre des Herrn am 30. Juni 1283 in Unserer Gegenwart.“

Um 1300 standen bei Reval 4 Mühlen. Die oberste Mühle oder königliche wurde von königlichen Beamten verwaltet, die anderen gehörten dem Michaeliskloster, Johannis-Hospital und einem Privatmann Vinand von Standforde.

Am 29. September 1347 hob der König Waldemar III das Wasserregal zu Gunsten der Stadt Reval und ihrer Bürger auf.

Während der Zeiten des Ordens hatte der Hochmeister Wilhelm von Vrimusheim noch das Mühlenregal geltend gemacht und die Mühlen als Besitz des „Schlosses“ in Anspruch genommen. Darum musste die Stadt Reval dem Schlosse für ihre eigene oberste Mühle 20 Mark Jahresrente bezahlen.

Die Ueberreste des alten Mühlenregals sind erst in unseren Tagen beseitigt worden, wie auch die anderen Agrarsonderheiten der Ostseeprovinzen.

Die schwedische und die russische Zeit hindurch waren die Gutsbesitzer allein nur dazu berechtigt Mühlen zu bauen. Nur die Stadt Reval hat sich im Punkt 9 der Kapitulation vom 29. September 1710 die Rechte auf ihre Mühlen besonders ausbedungen. Die grösste Zahl der Wassermühlen (rund 1000) ist im vorigen Jahrhundert gebaut worden. Die Ausnutzung der Kräfte des Narwaflusses ist um die Mitte des vorigen Jahrhunderts begonnen worden, die des Jägalafusses erst während und nach dem Kriege.

Rechtliche Bestimmungen zur Ausnutzung der Wasserkräfte.

Für die Ausnutzung der Wasserkräfte, welche ein Land besitzt, haben die rechtlichen Bestimmungen als Vorbedingungen oder Grundlagen die grösste Bedeutung.

Estland hat kein Wassergesetz im Sinne des preussischen Wassergesetzes vom 7. April 1913, infolgedessen auch keine Verleihungsverfahren. Das Gesetz vom 16. Dezember 1921 über die „Wasserleitung durch die fremden Grundstücke“ und das Gesetz (in Vorbereitung) über die Zwangswassergenossenschaften haben nur landwirtschaftliche Bedeutung. Das neue russische Wassergesetz vom 5. Mai 1917 (Kerenskis Zeit) mit 9 Punkten ist noch in Estland gültig, aber bedeutungslos. Es besagt, dass die grösseren Wasserkräfte über 300 PS enteignet werden können, und schafft eine Kommission für die Vorbereitung des Wassergesetzes.

Der Staat hat ohne Beachtung dieses Gesetzes vielleicht 60 - 75% (im Zusammenhang mit Rittergütern) von allen Wasserkräften enteignet und doch sind wir nicht weiter gekommen. Er besitzt die Kräfte als Privatmann auf Grund des Privatrechtes, nutzt die Kräfte selbst nicht aus und überlässt anderen Unternehmern die Ausnutzung nur unter sehr schweren Bedingungen zu. Auf Grund besonderer Bestimmungen (siehe die Vorschriften Maakorralduse Peavalitsuse eelkiri Rügimaade ülematele 20. vebr. 1923, Nr. 5187) verpachtet das Landwirtschaftsministerium die

Wasserkräfte in allen Gegenden nur gegen die jährliche Zahlung von 200 kg Roggen je 1 PS.

Nach den §§ 124—130 „Määrused Maareformi teostamiseks“ wird nur auf beschränkte Dauer (bis 50 Jahre) verpachtet, gewöhnlich auf 6 bis 20 Jahre. Dann gehen alle Bauten, die in Beton ausgeführt sein müssen, in den Besitz des Staates ohne Entgelt über. So klug war auch Salamon nicht mit seiner Gesetzgebung. Hier sei gesagt, dass es z. B. in Preussen keine Verpachtung, sondern ein Verleihungsverfahren giebt; nur die Stempelgebühren sind zu bezahlen und das ist alles.

Noch giltig ist das Baltische Privatrecht von 1864. Nach dem § 1014 unterscheidet man öffentliche, schiffbare Flüsse (in Estland nur Narwafluss) und kleinere im Privatbesitz der Ufereigentümer befindliche Flüsse. Nach § 1021 darf der Ufereigentümer seine Wehre nicht weiter als bis auf die Hälfte seines Anteils schlagen. Die §§ 1047—1052 behandeln die Frage des Mühlenbaues vom Standpunkte des Privateigentümers aus.

Im Privatbesitz sind die von den Gutsbesitzern bis 1917 aufgekauften Wasserkräfte (Mühlen usw.) und Bauerngüter, auch sogenannte „Landstellen“ (bis 4000 ha), schliesslich die vom russischen Staate verliehenen Narwakräfte (in welchem Umfang, ist noch nicht geklärt). Eigentlich verfügt der Staat über die enteigneten Kräfte auf Grund des Privatrechtes als grosser Besitzer, leider mit sehr schädlichen Beschränkungen für die Entwicklung.

Für die weitere Ausnutzung der Narwakräfte sind die Bestimmungen des Friedensvertragens vom 2. Februar 1920 (Anhang III § 1) von Belang. Hier hat sich Russland einige Rechte, welche noch nicht genau bestimmt sind, vorbehalten.

Nicht geringere Bedeutung als das Wasserrecht, besonders für den Kleinbetrieb, hat in Estland das zusammengeflückte Steuergesetz. Das Gesetz (in Anlehnung an das alte russische) kennt nur grosse hydroelektrische Kraftwerke mit Patentsteuer I. bis III. Ordnung. (Anhang zu dem § 449). So müssen die Kleinanlagen, etwa bis 1KW und XX Ordnung, auch dieselbe Patentsteuer bezahlen. Besonders schwer ist die Lage der gewerblichen Unternehmungen ausserhalb der Städte. Nach dem § 10 des Gesetzes Nr. 19 von 1921 bestimmt der Gemeinderat die Grösse der Steuer und die Art der Eintreibung für die gewerblichen Unternehmungen. Das ist Gewalt, denn in den Dörfern sind

99% der Bevölkerung Landwirte und diese können nach dem Gesetz alle Lasten auf die Schulter der gewerblichen Unternehmungen werfen. Der Unternehmer kann nur um Steuerermäßigung bitten, jedoch nicht auf Grund des Gesetzes klagen. Diese und andere ultrademokratischen Momente vernichten die Unternehmungslust von Anfang an.

Wirtschaftlichkeits- und Rentabilitätsfrage der Wasserkraftausnutzung und Beziehungen zu der Landwirtschaft.

Wo bestimmte, dauernd sich wiederholende Bewegungen und eine gewisse Arbeitskonzentrierung stattfinden, da sehen wir immer die Verwendung der mechanischen Betriebskraft. Hier in der Verwendbarkeitsfrage liegen die Gründe, warum in der Landwirtschaft die menschliche und die tierische Kraft nicht vollständig ersetzbar ist, namentlich wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit, welche Maschinen nicht besitzen.

Verschiedene wirtschaftliche, soziale und ethische Gründe verlangen, dass die menschliche und tierische Kraft auch in der Landwirtschaft immer mehr ersetzt wird. In erster Linie kommen in Frage: die landwirtschaftlichen Nebengewerbe (Müllerei, Stärkefabrikation usw.), der Betrieb von Dreschmaschinen, Pumpen, Kreissägen, weiterhin die Beleuchtung der Dörfer und zuletzt, wo billige Wasserkräfte vorhanden und übertragbar sind, der Betrieb elektrischer Feldbahnen, Pflüge usw.

Die weitere Auswahl unter den verschiedenen Arten der mechanischen Betriebskraft hängt von der Rentabilität der Kraftanlagen ab. Rechnerisch diese Fragen nur mit Beispielen aus Estland zu erklären, ist mir nicht gelungen. Das ganze Zahlenmaterial von den Firmen und Behörden, an welche ich geschrieben habe, habe ich nicht bekommen.

Erst muss man sich über die Kosten klar sein. Diese setzen sich zusammen aus: 1. Anlagekosten und 2. Jahreskosten.

I. Zu den Anlagekosten gehören bei Wasserkraftanlagen:

1. Vorarbeiten: Vermessung, Entwurfsbearbeitung, Genehmigungsgesuche, Geldbeschaffung usw.
2. Erwerb des Wasserrechts, auch Grunderwerb.
3. Baukosten: Löhne und Material.
4. Einrichtungskosten: Maschinen, Turbinen usw.

II. Zu den Jahreskosten gehören:

1. Verzinsung des Anlagekapitals.
2. Abschreibung für die Erneuerungsfonds nach der Lebensdauer, z. B.

Wasserbauten	50—100 Jahre
Gebäude	20— 50 „
Turbinen	10— 50 „

3. Amortisation.
4. Instandhaltung und Ausbesserung.
5. Gehälter und Löhne.

Weiter sind für den Vergleich Angaben über die jährliche Benutzungsdauer und Grösse der Anlage in PS nötig.

So haben Schwanneke in Frühlings landwirtschaftlicher Zeitschrift 1913 und F. Beschorner 1921 in seiner Diplomarbeit die Rentabilität der verschiedenen Maschinen berechnet. Ich nehme aus diesen ausführlichen Tabellen nur die Endergebnisse für 4 und 10 PS heraus. Diese lauten in Mark:

Art der Kraftanlage	PS	Anlagekosten	300 Arbeitst. i. Jahr			1000 Arbeitst. i. Jahr		
			Betriebskosten	PS-st.	M/PS-st.	Betriebskosten	PS-st.	M/PS-st.
Windturbine	4	58000	?	1200	4,63	6320	4000	1,58
„	10	102000	9530	3000	3,18	10313	10000	1,03
Dampfmaschine	4	18000	7525	1200	6,27	20010	4000	5,00
(Einzylinder-Ausp.)	10	95000	16915	3000	5,64	29716	10000	2,97
Explosionsmotor	4	21000	6880	1200	5,43	15496	4000	3,87
„	10	35000	12480	3000	4,13	29232	10000	2,93
Verbrennungsmot	10	62000	12807	3000	4,27	20841	10000	2,08
Elektromotor	4	7800	4380	1200	3,65	12713	4000	3,18
(Drehstrom)	10	13800	10020	3000	3,34	29446	10000	2,94
Wasserrad	4	21102	2229	1200	1,84	2999	4000	0,75
„	10	45000	4400	3000	1,47	5183	10000	0,52
Francisturbine	18	80320	7607	5400	1,41	8477	18000	0,47

Die folgenden drei Beispiele sind aus Estland. (Die Zahlen sind keine offiziellen Ergebnisse und sind aus den Erklärungen

bei der Besichtigung der Anlagen genommen. Die Kosten für Grunderwerb sind ausser Acht gelassen):

1. Die Kosten der ganz modernen hydroelektrischen Kraftanlage bei „Linnamägi“ (siehe unten die Beschreibung des Jägalflussgebietes) sind:

Anlagekosten	1400 000 GM
10% Zinsen	140 000 „
2% Amortisation	28 000 „
Reparaturen, Verbesserungen	4 000 „
Bedienung	6 000 „
Schmieröl, Heizung u. s.	2 000 „
Jahreskosten	<u>180 000 GM</u>

Leistung pro Jahr von 3 bis 6 Millionen KW-Stunden; daher 1 KWSt = 0,6 — 0,3 Pf.

2. Die staatliche¹⁾ elektrische Kraftanlage im Torfmoore bei „Hellamaa“:

Gebäude	356 000 GM
Maschinen	580 000 „
Anlagekosten	<u>936 000 GM</u>
10% Zinsen	93 600 „
3% Amortisation	28 080 „
Reparaturen	6 000 „
Löhne	30 000 „
Brennstoff (Torf)	106 000 „
Sonstiges	26 000 „
Jahreskosten	<u>rund 280 000 GM</u>

Leistung 2 000 000 KWSt pro Jahr, daher 1 KWSt. = 14 Pf.

3. Meine väterliche Mühle bei „Mödders“ 10 PS mit mittlerer Leistung von 18 000 PS-Stunden pro Jahr (Umgewandelt rund 12 000 KWSt):

¹⁾ Eigentlich eine gemischte Unternehmung mit staatlichem Kapital, aber mit Beteiligung der Direktoren am Gewinn.

Anlagekosten	6 000 GM
10 ⁰ / ₀ Zinsen	600 „
2 ⁰ / ₀ Amortisation	200 „
Reparaturen, Schmieröl	40 „
Bedienung	60 „
Jahreskosten	<u>900 GM</u>

Daher 1 PS-Stunde = 5 Pf. oder 1 KWSt = ca 7,5 Pf.

Diese Vergleiche zeigen uns die grossen Vorzüge der Wasserkraftanlagen. Aber nicht immer ist das der Fall. Die Kosten der Wasserkraftanlagen sind abhängig von der Lage und schwanken für 1 PS zwischen 100 und 1000 GM. Grosse Unterschiede bestehen zwischen den Kosten der Bauten in der Schweiz, wo das Gefälle 10—100 m beträgt, sozusagen von der Natur selbst gebaut ist, und denjenigen in der russischen Ebene, wo das Gefälle 1—2 m hoch, künstlich mit Hilfe der langen, kostbaren Dämme geschaffen werden muss.

Auch die Grösse der Turbine nimmt ab in umgekehrtem Verhältnis zu dem Gefälle H. Die grösste Turbine nach Dimensionen steht im Wolchow in Russland. Die stärksten Turbinen (je 60 000 PS) sind am Niagarafall und die allerstärkste ist in diesem Jahre für Japan in Deutschland gebaut worden.

Eine Erniedrigung des Preises kann durch Massenproduktion von kleineren Turbinen erreicht werden. Nach meiner Meinung ist es möglich, auch für ein so kleines Land wie Estland Hunderte von kleinen Turbinen (z. B. 1—3 PS für Gefälle von rund 2 m) massenweise zu produzieren. Wenn die Preise niedrig sind, dann rechnet man nicht mit dem Wirkungsgrad. Die kleinen Maschinen verwendet man zur elektrischen Lichterzeugung in den Mühlen usw.

Bei Wasserkraftanlagen ist die Kohlenzufuhr überflüssig und die Feuersicherheit absolut. Dann bedenke man weiterhin die einfache Bedienung, dergleichen fast keine andere Maschine aufzuweisen hat, und die lange Haltbarkeit, selbstverständlich, wenn die Maschinen aus gutem Material gebaut sind. Die aus Holz gebauten Wasserräder in Estland haben nur eine Haltbarkeit von 10—20 Jahren. Die Turbinen bei gleichen Bedingungen halten 20—50 Jahre.

Vom privatwirtschaftlichen Gesichtspunkt aus steht die Ertragsfrage in erster Linie. Wie aus den Tabellen zur Rentabilitätsrechnung ersichtlich ist, hängt der Ertrag von der Dauer der jährlichen Belastung ab, das heisst: von der Zahl der Verbraucher oder dem Markte. Das haben auch die Elektroingenieure G. Hacker und O. Reinwald im Auftrage des Handels- und Gewerbeministeriums für das hydroelektrische Werk an der Narwa auf Grund des Projektes von Siemens und Schuckert beachtet („Waba Maa“ 1924 Nr. 259). Diese zwei Varianten in GM umgerechnet, sind:

I Variante 24 500 KW bei voller Belastung gibt jährlich rund 212 000 000 KWSt.

Mögliche Abnehmer:	KWSt.	×	Preis	GM	=	GM	
Zementfabriken	13 000 000	×	0,04		=	520 000	
Fabriken in Narwa	8 350 000	×	0,03		=	250 000	
Holzschleifereien (im Projekt)	70 000 000	×	0,015		=	1 050 000	
Stadt Narwa	350 000	×	0,06		=	21 000	
<hr/>							
Einkommen für	91 700 000	KWSt.			=	1 835 000	
Ausgaben (Zinsen+Amortisation+Betriebskosten usw.)						=	2 100 000
<hr/>							
						<u>Verlust . . . = 265 000</u>	

II Variante mit dem Ueberlandnetz, 45 000 KW und bei voller Belastung gibt jährlich rund 424 000 000 KWSt.

Mögliche Abnehmer:	KWSt.	×	Preis	GM	=	GM	
Stadt Reval (Tallinn)	23 181 000	×	0,05		=	1 259 050	
„ Dorpat (Tartu)	2 500 000	×	0,05		=	125 000	
„ Narwa	350 000	×	0,06		=	21 000	
Fabriken in Narwa	8 350 000	×	0,03		=	260 500	
Zementfabriken	13 000 000	×	0,04		=	520 000	
<hr/>							
Einkommen für	47 381 000	KWSt.			=	2 175 550	
Ausgaben (Zinsen+Amortisation+Betriebskosten usw.)						=	5 000 000
<hr/>							
						<u>Verlust . . . = 2 824 450</u>	

Die grossen Verluste kommen von der geringen Zahl von Verbrauchern, im ersten Falle bleiben frei rund 120 000 000 KWSt, im zweiten Falle 377 000 000 KWSt jährlich. Der Preis für die KWSt kann auch nicht erhöht werden, sonst findet man keinen Absatz mehr.

Der grösste Verbraucher Leningrad (Petersburg), 120 km weit von Narwa entfernt, könnte den übrigen Strom abnehmen, aber die Unterhandlungen mit Russland waren bisher erfolglos.

Es gibt auch Meinungen, dass man im Inland Verbraucher genug finden könnte, wenn der Strom für die Heizung oder für Järrgesalpeterfabriken und für alle landwirtschaftlichen Zwecke Verwendung fände. Aber wir sind noch nicht so weit gekommen und können keinen Sprung durch die Luft machen, weil die kräftigen Flügel fehlen. Die Bauern halten die Kosten von einer GM monatlich für das Licht für zu hoch. Auch kenne ich Fälle, wo die Gutsbesitzer nicht einmal 0,20 GM pro KWSt bezahlen wollten.

Die Kommunalverwaltung des Wesenberg schen Kreises hat grossartige Pläne gehabt. Sie baute eine Ueberlandzentrale mit Torfheizung und einer Hochspannungslinie (15000 V) von 70 km. Nach drei Jahren ist die Geschichte zum Stillstand gekommen. Die Einrichtungen sind verkauft worden. Die Beleuchtung der Stadt Wesenberg hat jetzt das Wasserkraftwerk Kunda übernommen. In vielen Dörfern haben die Wassergetreidemühlen Dynamomaschinen aufgebaut und arbeiten ganz gut, solange die verschiedenen Steuerbehörden sie ohne grosse Besteuerung lassen.

Die Grundlagen zur Ertragsberechnung geben die hydrographischen und statistischen Untersuchungen nach den Ergebnissen einer Reihe von Jahren. In Estland arbeiten in der Richtung zwei Institute: 1) Institut für die Untersuchung der inneren Gewässer und 2) Zentralbüro für die Statistik.

Nicht immer ist die Rentabilität und Ertragssicherheit allein massgebend. In Estland fehlen die Kapitalien für den Aufbau von grösseren Wasserkraftanlagen. So müssen erst die kleineren, weniger rentablen Wasserkräfte ausgenutzt werden. Die estländische Regierung und auch die Presse hat es umgekehrt gemacht. Alles dreht sich um die Narwakräfte; die kleineren sind in Vergessenheit geraten. Alle Schreibereien und Beratungen haben keine Formulierung bekommen. Es fehlen die allgemeinen Grundlagen der Wasserwirtschaft in Estland. Die ausländischen Firmen haben keine Angriffspunkte.

Ausgebaute und noch freie Wasserkräfte in Estland.

Estland ist ein Flachland, darum sind die Wasserkräfte gleichmässig über das ganze Land verteilt, eine Ausnahme

bildet der Narwafluss, der bei der Stadt Narwa rund 75 000 PS und bei Omut 15 000 PS liefern kann.

Die Wasserfälle der Flüsse Nord-Estlands sind meistens durch den silurischen Kalkstein-Glint in der Nähe der Mündungen in den Finnischen Meerbusen bedingt.

Um die längere Beschreibung der Flüsse zu vermeiden und die Lage der Wasserkräfte zu veranschaulichen, lege ich eine Tabelle der 30 grösseren Flüsse Estlands mit Angabe ihrer Wasserkräfte bei (siehe Tabelle Seite 87). Schätzungsweise kann man sagen, dass Estland noch mehr als 100 000 PS freie Wasserkräfte zur Verfügung hat. Ausgebaut sind 30 000—35 000 PS.

Bei einem Umbau von vielen vorhandenen Kraftanlagen wäre es möglich, die Ausnutzung der natürlichen Wasserkräfte zu verdoppeln (bei Narwa etwa zu verfünffachen).

Vergleichende Darstellung von einzelnen Wasserkraftanlagen in Estland.

I. Das Gebiet des Narwaflusses.

Der Narwafluss hat ein Abzugsgebiet von 43 000 km (fast so gross wie ganz Estland), eine mittlere Wassermenge von 400 cbm/sek und bei Omut ein Gefälle von 6 m, bei der Stadt Narwa ein solches von 20,7 m. Das gesamte Gefälle des Flusses (70 km lang) beträgt 31 m. Die mittleren monatlichen Kräfte bei Narwa schwanken in wasser armen Jahren zwischen 190 000 und 38 000 PS. Durch eine Regulierung wäre es möglich, bei Narwa 60 000 PS und bei Omut 15 000 PS ganze Jahr hindurch auszunutzen.

Die jetzige Ausnutzung der Wasserkräfte bei Narwa ist eine einzigartige in der Welt. Alle Maschinen werden in den drei grössten Fabriken unmittelbar ohne elektrische Kraftübertragung mit Hilfe von Transmissionen, Zahnrädern und riesigen Seilrädern bis 10 m Durchmesser von 25 Turbinen getrieben. Drei von diesen Turbinen sind Francisturbinen, andere meistens Jonwall-Turbinen ohne Saugrohre. Von dem 20,7 m hohen Gefälle werden nur 8—9 m ausgenutzt. Der Wirkungsgrad der Turbinen ist schlecht (0,6). Die Fabriken brauchen 7—8 Millionen KWSt im Jahre. (Nach den Projekten von Siemens und Schuckert und dem Büro „Sisevete uurimise büroo“ wird

die neue hydroelektrische Zentrale rund 400 Millionen KWSt im Jahre leisten können).

Die Turbinen leiden durch das Eis. Die drei Fabriken (Kténholmsche Baumwoll-, Leinwand- und Tuchfabrik) brauchen in drei Wintermonaten jeden Tag durchschnittlich 50 Arbeiter zur Ausräumung der Turbinen und Kanäle von Eis. Auch fehlen die eigentlichen Wehre zum Aufstauen des Wassers. Zuerst wurden Böcke für die Schützenbretter aus Beton, später dann Stribrieständer aus Eisen von 1 m Höhe gebaut. Alle diese sind entweder vom Eise zerstört oder auch zur Vermeidung von Verstopfungen gesprengt worden.

Jetzt lässt man die Flussarme im Winter bis auf den Grund einfrieren, indem man in das Eiswasser hölzerne Böcke und Bretter hineinbringt, die im Frühjahr weggenommen werden oder selbst fortschwimmen.

Die zweite Strecke des Narwaflusses bei Omut (15 000 PS) steht unberührt.

Die Regulierung des ganzen Narwaflusses und Peipussees hat noch grosse Bedeutung für die Schifffahrt (Ostsee-Pleskau-Dorpat) und für die Landwirtschaft. Estland allein hat bei dem Peipussee mehr als 800 000 ha Sümpfe. Hier hat Russland noch etwas zu sagen: nach dem Friedensvertrag (Anhang 2 § 1) kann Estland den Wasserspiegel des Peipussees nur um 1 Fuss senken oder heben.

Der Peipussee kann auch als ein natürlicher Jahresspeicher betrachtet werden. Er hat eine Fläche von rund 4000 qkm mit 6 000 000 000 cbm Nutzinhalt und kann zur Ausgleichung der schwankenden (1300 cbm/sek bis 100 cbm/sek) sekundlichen Durchflussmenge ausgenutzt werden.

II. Das Gebiet des Pärnuflusses.

Der Pärnufluss hat rund 7600 PS, welche von verschiedenen Werken, darunter zwei Schleifereien, sehr schlecht ausgenutzt werden. Die Tuchfabrik in Sindi hat z. B. Turbinen für 300 PS gebaut, während es möglich ist 2000 PS auszunutzen. Auch bei Lewiweski sind noch 2000 PS frei.

III. Emajõgi (Embach).

Der Grosse Emajõgi zwischen dem Wirzjärw und dem Peipussee ist schiffbar und bildet einen Teil des Wasserweges Wirzjärw — Dorpat — Narwa — Pleskau.

Der Kleine Emajögi ist nicht schiffbar, aber hat noch freie Kräfte bis zu 500 PS.

IV. Das Jägalaflossgebiet.

Gut ausgebaut sind die Kräfte des Jägalaflosses. Im untern Laufe, bei dem Jägalafall, 20 km von Reval, sind die Kraftanlagen der „Nordischen Papier- und Zellstoffwerke A.-G.“ in den Jahren 1917 und 1924 in Betrieb gesetzt worden.

Die zuerst gebaute Holzschleiferei hat zwei direkt auf Schleifer gekuppelte Turbinen mit je 750 PS und eine dritte Turbine mit 350 PS. Diese horizontalen Francisturbinen sind in Finnland gebaut.

Der Fluss ist oberhalb des früher so schönen Wasserfalles gesperrt. Das aus Beton gebaute Wehr mit der Brücke hat hölzerne Losständer und Schützentafeln und steht auf der felsigen Flussole, dem sogenannten Kalksteinglint. Das Wasser wird durch die Schleusen im gemauerten, 1 km langen Kanal (Obergraben) geführt. Von der Schleiferei, die sich am Flussufer im Tale befindet, wird das Wasser durch die Schützentafeln in die drei eisernen, genieteten, rund 30 m langen und 1,5 m dicken und schräg liegenden Röhren geleitet und zu den obengenannten Turbinen geführt. Das Nutzgefälle beträgt 18 m.

Von der Schleiferei 1,7 km flussabwärts bei „Linnamägi“ liegt das neue 1924 in Betrieb gesetzte Kraftwerk direkt über dem Fluss. Eine 12 m hohe und 170 m lange, schöne Talsperre mit Ueberfallwehr und Fischtreppe ist dort aus Beton gebaut. Das Projekt stammt von einem finnländischen Ingenieur. In die Staumauerschachten sind drei horizontale und automatisch regulierbare Zwilling-Francisturbinen (Voith) mit je 480 PS eingebaut, die direkt mit Drehstromgeneratoren (AEG) arbeiten. Diese Generatoren liefern den Strom (3000 V), ohne ihn umzutransformieren, nach der Holzschleiferei (im Jahre bis 6 Millionen KWSt).

Dieselbe A. G. hat noch eine Kraftanlage 4 km flussaufwärts vom Jägalafall bei Tammik (3000 PS).

Weiter folgt die im Jahre 1923 gebaute Elektrizitätszentrale des Ingenieurs Peterson (100 PS). Oberhalb der Eisenbahn Reval-Narva befinden sich noch ausserdem viele Sägewerke und Getreidemühlen.

V. Das Kundaflussgebiet.

Die älteste, vor 30 Jahren gebaute Zementfabrik Estlands, Port-Kunda, hat ein eigenes hydroelektrisches Kraftwerk, das früher nur für den eigenen Bedarf ausgenutzt wurde. Heute aber wird zur Energieerzeugung viel Brennschiefer gebraucht, dessen Asche einen Bestandteil des Portlandzementes bildet. So bleibt ein grosser Teil der elektrischen Energie für die Stromverbraucher der Stadt Wesenberg frei.

VI.

Die kleineren Kräfte werden in Estland fast ausschliesslich zur Getreide — und Sägemüllerei oder Wollkrätzerei gebraucht.

Tagesfragen zur Ausnutzung der Wasserkräfte.

Wenn wir uns fragen, wer die Wasserkraftwerke baut und welche Mittel und Sorgen die Unternehmer haben, so müssen wir diese Leute auch in eine Reihe ordnen, wie wir die Kraftwerke selbst nach der Grösse geordnet haben.

Kleine Mühlen mit Wasserrädern werden von Mühlenmeistern und Müllern selbst aus Holz gebaut, meistens nach Mustern kopiert. Die Fundamente und Gebäude baut man aus Bruch- oder Kalksteinen. Die Dämme sind meistens aus Erde und Steinen mit einem hölzernen Wehr und einer Schleuse gebaut.

Erst in den letzten Jahrzehnten sind die Turbinen- und Zementfabriken (Kunda und Aseri) hinzugekommen.

Die grösseren Unternehmer kaufen die Turbinen und andere Maschinen im Ausland, z. B. in Deutschland, Finnland und früher auch in Russland. Auch haben die estländischen Fabriken eine grosse Menge von Turbinen gebaut. Die Turbinenfabrik in Köpu ist abgebrannt. In Reval hat die Fabrik „Ilmarine“ nach dem Kriege 10 gleiche Francisturbinen nach dem Entwurf des Ingenieurs Peterson gebaut. Wegen der hohen Preise haben einige Müller die Turbinen aus Eisenblech und aus Holz mit Hilfe primitiver Mittel selbst gebaut. So hat z. B. Herr T. Lehtmets in Waiwara einige Francisturbinen nicht nur für seine eigene Mühle, sondern auch für den Verkauf gebaut.

Die elektrischen Maschinen werden auch in Reval bei „Volta“ gebaut, aber mehr aus Deutschland und Schweden einge-

führt. Die Zölle sind aber sehr hoch (1 GM für 1 kg Gewicht). Darum sind die Maschinen auch zu teuer und werden wenig gekauft und man lässt deshalb die Naturkräfte ganz ungenutzt. Das Moor „Jöeraba“ mit 240 qkm Fläche findet fast keine Ausbeutung, die Brennschiefervorräte (1,5 Milliarden t) sind wenig angegriffen, nur die Wälder (rund 20% von Estland) werden stärker genutzt für Kraftgewinnung und Heizung. Diese Naturkräfte könnte man aber für andere Zwecke ausnutzen: Brennschiefer gibt Oel, Asphalt und Zement; Torf gibt Oel, Papier, Streu und Brennstof.; Holz gibt Baumaterial, Papier für den Export. Für die Kraftgewinnung müssen wir erst die Wasserkräfte ausnutzen. Um das zu erreichen müssen wir eine wirtschaftliche und rechtliche Grundlage schaffen, damit wir erst ausländisches Kapital in das Land hineinziehen.

Es muss ein neues Wassergesetz erlassen werden. Das haben fast alle Staaten nach dem Kriege gemacht. Frankreich am 16. Oktober 1919, die Schweiz am 22. Dezember 1916, die Vereinigten Staaten im Juni 1920, Italien im Oktober 1919, und Bulgarien am 22. Oktober 1920. In Deutschland ist das Reichswasserstrassengesetz in Vorbereitung, und das Sozialisierungsgesetz vom 23. März 1919 und das Elektrizitätsgesetz vom 31. Dezember 1919 gültig. Weiterhin haben alle deutschen Länder eigene Wassergesetze z. B. Preussen vom 7. April 1913, Bayern vom 23. März 1907 usw.

Daraus sieht man, wie hoch die Staaten die Ausnutzung der Wasserkräfte schätzen. Hier haben die Estländer auch keinen anderen Weg. Und der Weg muss sein:

1) Die in Estland schon vorhandenen Kreiswasserkommissionen müssten das Recht erhalten, dass sie alle nicht ausgenutzten Wasserkräfte, — seien sie Privatbesitz oder Staatsgut (für die Narwakräfte als Ausnahme ist die Entscheidung der Regierung notwendig), — den Unternehmern verleihen, nicht verpachten könnten. Die Privatbesitzer oder der Staat bekämen eine Entschädigung, wie das in dem Gesetz „Wasserführung durch fremde Grundstücke“ vorgesehen ist. Eine Entschädigung kriegten die Besitzer nur für verursachten Schaden und enteignetes Land, aber nicht für fiktive, verlorene Rechte auf die Wasserkräfte, von welchen sie bisher keinen Gebrauch gemacht haben und auch nicht machen wollen und auf deren Sicherstellung sie verzichtet haben. Denn die tatsächliche,

Lfd. №	Flüsse Estlands	10 QH PS	Wasser- turbinen		Wasser- räder		Aus- geb. PS	Grössere freie Kräfte	
			Zahl	PS.	Zahl	PS		PS	Lage bei
1	Purtse	1600	5	80	4	30	110	1200	Ausmündung
2	Kunda	1250	7	465	4	30	495	—	—
3	Selge	1300	4	50	5	35	85	800	Ausmündung
4	Walge	1400	3	100	3	20	120	300	Nömmewesiki
5	Pirita	1900	—	—	12	90	90	750	Reval
6	Jägala	4700	11	3280	23	190	3470	—	—
7	Tedwa	550	—	—	—	—	—	—	—
8	Keila	1860	7	80	13	100	180	800	Joa
9	Wasalemma	480	5	50	3	20	70	—	—
10	Kasari	1400	14	195	38	260	455	?	?
11	Wigala	1240							
12	Kose	550							
13	Enge	200							
14	Pärnu	7600							
15	Nawaste	1300	84	1350	72	730	2080	2000	Lewiweski
16	Halliste	850							
17	Wiljandi	500							
18	Käru	440							
19	Wändra	300							
20	Emajögi	1100	—	—	—	—	—	500	Restumöis
21	Suislepa	1050							
22	Tänasilma	120							
23	Elwa	450							
24	Pedja	1800	97	1575	196	1530	3105	1000	Pölsamaa
25	Paala	1900							
26	Ahja	780							
27	Woo	2000	—	—	—	—	682	400	Himiste
28	Piusa	2000	—	—	—	—	700	—	—
29	Pungerja	280	—	—	—	—	—	—	—
30	Narwajögi	90000	25	15000	—	—	15000	75000	Narwa u. Omut
—	Kleinere Flüsse	40000	—	—	—	—	10000	—	—
		170000							

nutzbringende Wasserkraft als Objekt des Rechts ist nur da vorhanden, wo der Wasserlauf gefasst ist und nützliche Arbeit leistet, z. B. mit Hilfe der Turbine.

2) Die sozialen Körperschaften oder gemeinschaftlichen Organisationen erhalten einige Vorrechte gegenüber den Privatunternehmern im Interesse der Allgemeinheit.

3) Das von Unternehmern in gegebener Zeit gebaute Werk bleibt in ihrem Eigentum für ewige Zeiten.

4) Die Wasserkräfte, welche für die Allgemeinheit grosse Bedeutung haben und von den Besitzern schlecht gebaut und darum unwirtschaftlich genutzt werden, können neuen Unternehmern ausgeliehen werden. Die alten Besitzer behalten ihre Rechte nach der bisherigen Aufbau- und Gebrauchsgrösse.

5) Das ganze Verfahren muss genau ausgearbeitet werden und schnell funktionieren.

Auch die Steuerverordnungen und die Zolltarife müssen so geordnet werden, dass die Wege zur Ausnutzung der Naturkräfte frei gemacht werden, auch Zwangsrechte wie Zwangswassergenossenschaften usw. müssen eingeführt werden. Dann brauchen die Estländer nicht in die russischen Steppen und brasilianischen Wälder auszuwandern und finden in ihrem kleinen Vaterlande Arbeit und Platz genug.

22./5. 26. Tallinn.

R. Tiitso.

Sur les valeurs caractéristiques du niveau et du débit fluvial.

Résumé du rapport fait par M. Alfred Rundo, ingénieur des voies de communication (Warszawa-Pologne), à la Conférence hydrologique à Riga le 27. mai 1926.

Le rapporteur passe en revue les valeurs caractéristiques du niveau et du débit fluvial usitées dans les divers pays en qualité des valeurs normales servant à l'étude du régime fluvial en général et des forces hydrauliques en particulier.

En ce qui concerne les termes caractérisant la zone des niveaux bas (межень, étiage, magra) ils sont déterminés insuffisamment donnant lieu à une interprétation vague.

Quant aux niveaux moyens on y trouve des valeurs normales précises mais différant par le mode de leur formation, savoir les moyennes arithmétiques, les médianes correspondant au milieu des niveaux rangés d'après l'ordre de grandeur, et les valeurs modales correspondant au point maximum de la courbe de fréquence de l'ensemble des niveaux. Quant à la relation mutuelle des valeurs ci-dessus le rapporteur démontre son caractère variable dépendant du régime du cours d'eau, l'écart entre la valeur moyenne et modale (indice de l'assymétrie de la courbe de fréquence) tendant à devenir nul pour le régime des cours d'eau s'approchant à celui des lacs.

Parmi les méthodes diverses servant à analyser le caractère de la répartition de l'ensemble des valeurs variables (niveaux, débits, précipitations) il y a à noter l'emploi des courbes de concentration formées à l'aide des courbes de durée d'après les méthodes des statisticiens américains (Lorenz, King).

Quant aux valeurs normales caractérisant le débit fluvial on y constate également la confusion des termes essentiels et le manque d'uniformité en ce qui concerne le mode de leur évaluation.

Les circonstances ci-dessus atteignant gravement la comparabilité des résultats de l'évaluation des forces motrices de divers pays et d'autres données hydrologiques importantes, la question concernant l'unification des valeurs caractéristiques

citées et du mode de leur évaluation s'impose à la délibération des conférences hydrologiques et hydrotechniques internationales. L'élaboration des criteria respectifs devant se baser sur la connaissance exacte de la répartition de la durée des éléments hydrologiques des cours d'eau il serait à désirer que l'application des méthodes statistiques à l'étude du régime des cours d'eau soit opérée et approfondie par les institutions hydrographiques de divers pays. —

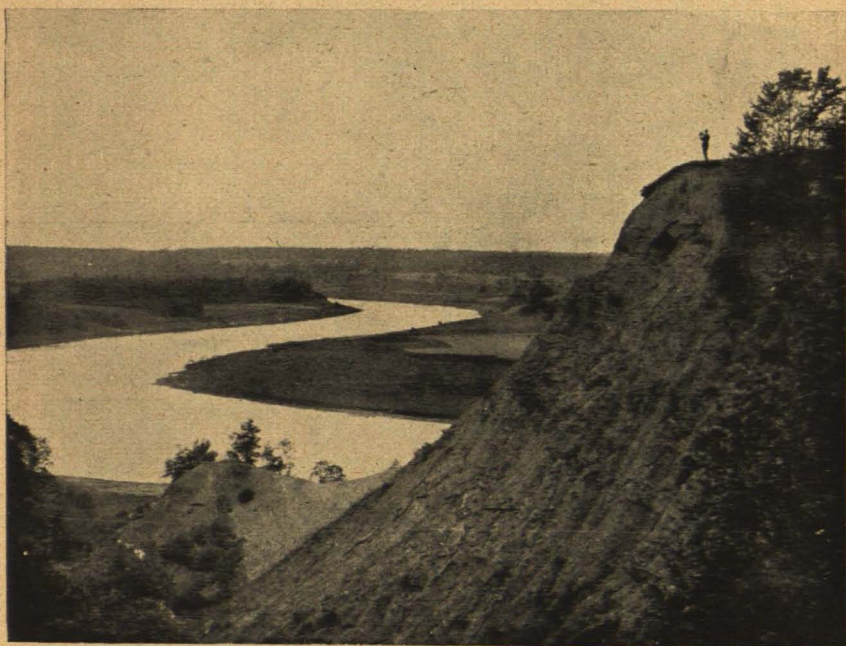
7. VI. 26.

A. Rundo.

Beabsichtigte Ausnutzung der Wasserkraft der Memelstromschleife bei Birštonas.

Bericht, erstattet vom Leiter des Hydrometrischen Büros Litauens Ing. S. K o l u p a i l a, anlässlich der 1. Hydrologen- und Hydrometerkonferenz der Baltischen Staaten in Riga im Mai 1926.

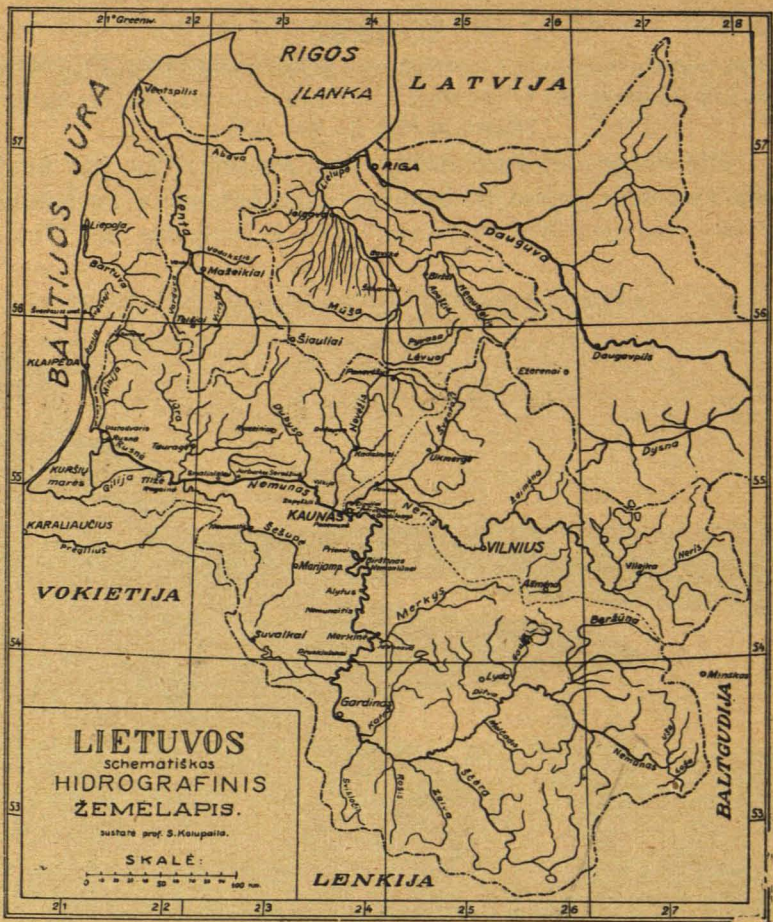
Die Frage der Ausnutzung von Wasserkraften hat für Litauen eine sehr grosse Bedeutung, ganz besonders im Hinblick auf die geringen Wärmequellen. Die Ausnutzung der Wasser-



Memel in Schleife (Kernava).

kraft ist bei uns von Alters her in breitem Masse betrieben worden; augenblicklich sind über 600 Wassermühlen und hydroelektrische Anlagen im Betriebe. Alle zusammen nutzen sie etwa 8000 PS aus, was einen nur ganz geringen Teil der zur Verfügung stehenden Energie ausmacht.

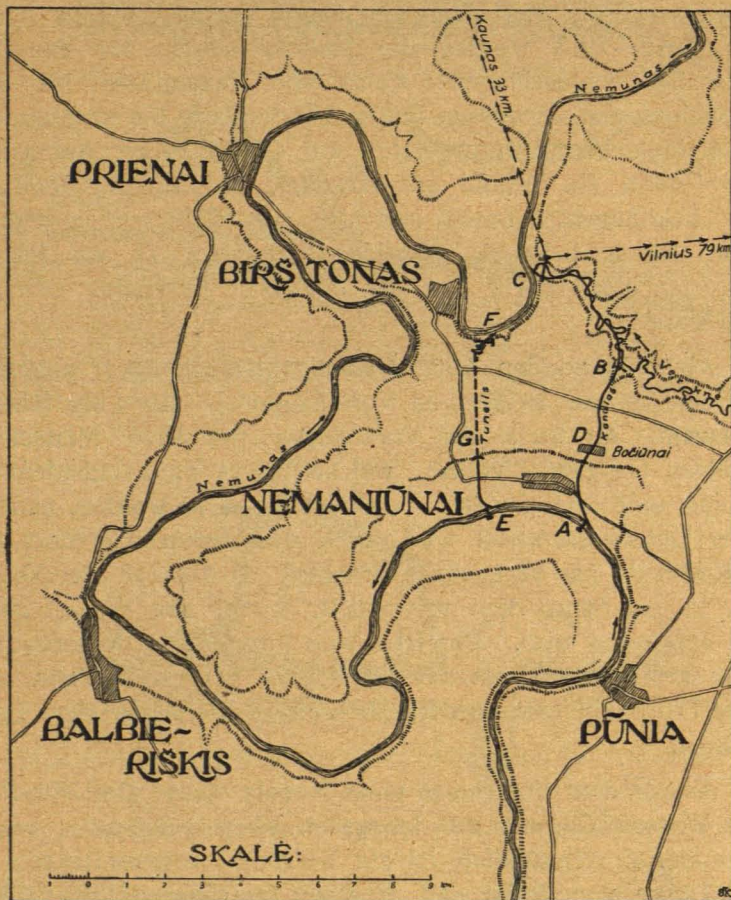
Litauen hat eine ganze Reihe von Flüssen mit bedeutendem Gefälle; viele von diesen fließen in tief eingeschnittenen Tälern und ermöglichen die Errichtung von Talsperren. An vielen Stellen können Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von 1000 PS errichtet werden.



Im ganzen könnten innerhalb des jetzigen litauischen Gebietes ca. 200.000 PS gewonnen werden. Günstige Bedingungen für Errichtung von Wasserkraftanlagen finden sich an folgenden Flüssen: Minija, Jūra mit Nebenflüssen, Dubysa, Venta mit Virvytė, Nemunelis, Šušvė (Nebenfluss des Nevėžis), Šventoji, Šešupė, ganz besonders an der Memel und am Neris.

Eines der interessantesten Projekte ist dasjenige der Ausnutzung der Memelstromschleife zwischen Birštonas und Nemaniūnai; das Projekt ist alt und weitbekannt. Der beigegefügte Lageplan zeigt dieses Naturwunder, wo der geschlängelte Fluss-

„NEMUNO KILPA“



lauf nach Zurücklegung einer Strecke von 50 km sich dem alten Bett auf 4,5 km nähert.

Ein Durchstich zwischen Nemaniūnai und Birštonas würde den Flusslauf um 45 km verkürzen und die Gewinnung eines Gefälles von 12 m für hydro-elektrische Zwecke ermöglichen. Zwecks Verringerung der Erdarbeiten wird beabsichtigt die

Memel bei Nemaniūnai um weitere 12 m aufzustauen und in 2 hydroelektrischen Stationen eine Leistung von 30.000 PS oder 22.000 KW zu gewinnen.

Die Frage der Ausnutzung der Memelstromschleife wurde im Jahre 1909 vom russischen Verkehrsministerium durch die Kommission zur Erforschung der Wasserkräfte Russlands unter dem Vorsitz von Prof. Mertsching und durch dessen Initiative aufgerollt. 1912—1913 wurden die Untersuchungen für den von Mertsching vorgeschlagenen Kanal von Nemaniūnai bis zum Verknėfluss und an dessen linkem Ufer entlang bis zur Mündung in den Memelstrom durchgeführt. Auf Grund dieser Aufnahmen wurde dann ein Projekt ausgearbeitet, das wir aus Russland nicht bekommen konnten und das uns deswegen unbekannt bleibt. Es ist bekannt, dass Untersuchungen an der Memelstromschleife auch zur Zeit der deutschen Besetzung durchgeführt wurden.

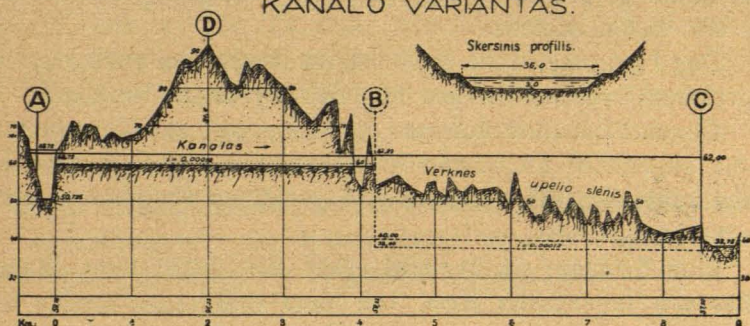
Ab 1922 wurden neue Geländeuntersuchungen angestellt und eine ganze Reihe von Vorschlägen in der Kanalführung untersucht. An Stelle des Vorschlages von Prof. Mertsching, der einen Hangkanal vorsah, welcher nicht ganz unbedenklich erschien, sind jetzt andere Vorschläge gemacht worden, nämlich 1) der Unterwasserkanal wird durch das Verknėtal geführt und ein Krafthaus am Verknėfluss errichtet, 2) das Tal der Verknė wird in ein Staubecken verwandelt, wobei das Wasser 20 m hoch aufgestaut wird. Das Krafthaus liegt an der Memel etwas weiter stromabwärts als bei Mertsching vorgesehen war. Die tiefste Einschnittstelle des Kanals beträgt 31 m bei dem Dorfe Bočiūnai.

Ausser dem Vorschlage eines Kanals wurde der Vorschlag einer Wasserzuführung auf kürzestem Wege untersucht; wegen zu grosser Einschnitttiefe ist ein Tunnel vorgeschlagen; bei einer Länge von 3 km soll er einen Durchmesser von 6,5 m haben. Da eine Wasserentnahme für Kraftzwecke von $100 \text{ m}^3/\text{sek}$. in Aussicht genommen ist, die M. N. Wassermenge der Memel jedoch nur $125 \text{ m}^3/\text{sek}$. beträgt, so wäre die Schifffahrt in der Memelschleife dadurch unmöglich gemacht. Es müsste also entweder ausser dem Tunnel ein Schifffahrtskanal erbaut, oder der Tunnel solche Abmessungen bekommen, dass er auch von Schiffen benutzt werden kann.

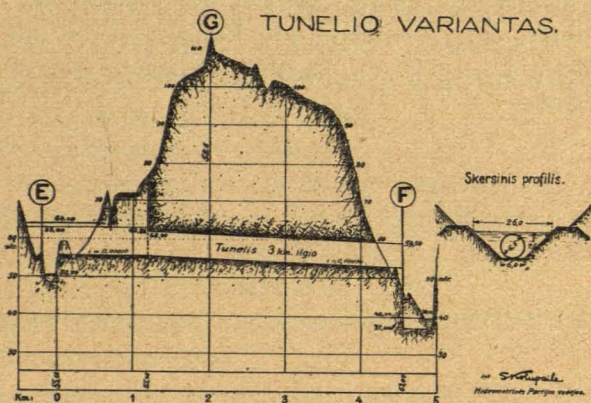
Schematische Darstellungen beider Vorschläge sind dem Bericht beigelegt. An der mit A bzw. E bezeichneten Stelle soll die Memel durch ein Wehr aufgestaut werden. Auf eine Strecke von 45 km oberhalb dieser Stelle angestellte Geländeuntersuchungen ergaben, dass das Memeltal ohne grosse

„NEMUNO KILPOS“ VANDENS JEGOS NAUDOJIMO SCHEMATINIAI PROJEKTAI:

KANALO VARIANTAS.



TUNELIO VARIANTAS.



Schwierigkeiten einen 12 m hohen Stau zulässt; fast durchweg treten Steilufer nahe zusammen. Bei einer Entnahme von 100 m³/sek. das ganze Jahr hindurch und bei einem Gefälle von 22 m können 22.000 PS am Ende des Tunnels bzw. des Kanals gewonnen werden. Der beständige Rest der Wassermenge kann am Wehr unmittelbar ausgenutzt werden. Bei einem Gefälle von 12 m kann man hier über 3000 PS gewinnen; es würde sich aber lohnen die Turbinenstärke am

Wehr auf 10.000 PS zu erhöhen zur Ausnutzung der überschüssigen Wassermengen.

Als Abnehmer für elektrischen Strom kämen die Städte Kaunas (33 km) und Vilnius (79 km) in Frage, vielleicht sogar ganz Litauen.

Die Ausarbeitung eines endgültigen Entwurfes ist wegen Fehlens von geologischen Untersuchungen, besonders Bohrungen, noch unmöglich. Aus der Bodenzusammensetzung der Steilufer kann damit gerechnet werden, dass der Untergrund aus Moränekies und Lehm besteht.

Das Hydrometrische Büro ist im Besitz von genügend umfangreichem hydrometrischem Material für dieses Projekt.

Genauere Entwürfe kommen bei uns nicht zur Ausarbeitung, da die allgemeine ungünstige Wirtschaftslage eine Verwirklichung dieses ungemein interessanten und wichtigen Projektes unmöglich macht.

Zum Schlusse sei bemerkt, dass die projektierte Wasserkraftanlage in nächster Nähe von dem vielversprechenden Kurort Litauens — Birštonas zu liegen käme, in aussergewöhnlich reizvoller Landschaft; hohe Steilufer der Memel, die Umgebung von Birštonas, der Eichenhain von Pūnia und die alte Feste des Fürsten Margis — gehören zu den seltenen Naturschönheiten unseres Landes.

Studium der Flussmündungen.¹⁾

§ 1. Allgemeines.

Beim Studium einer Flussmündung sind in Betracht zu ziehen drei Gebiete:

1. Der Flusslauf oberhalb des Mündungsgebietes.
2. Der an die Mündung anschliessende Strand mit dem dazu gehörigen Seegebiet.
3. Das Mündungsgebiet.

Das Mündungsgebiet steht unter dem Einfluss der Faktoren der beiden erstgenannten Gebiete.

Zur Erlangung vergleichbarer Beobachtungsergebnisse ist es wünschenswert die Forschungen an den Flussmündungen nach einem einheitlichen Programm auszuführen.

§ 2. Beobachtungen und Untersuchungen in der Natur.

Die Beobachtungs- und Untersuchungsergebnisse sind einer Betrachtung zu unterziehen in folgender Reihenfolge:

- a) Lage, Gestaltung und Bestand des Mündungs- und anschliessenden Küstengebietes.
- b) Meteorologische Verhältnisse.
- c) Abflussverhältnisse im Mündungsgebiet.
- d) Wellenbewegung und Strömungen der See.
- e) Geschiebe- und Sinkstoffbewegung im Mündungsgebiet und an der anschliessenden Küste.
- f) Einwirkung von Regelung und Baggerung auf die Mündungsverhältnisse.

Die angegebene Reihenfolge entspricht dem Vorgange der Entwicklung einer Flussmündung, wobei das unter **a.** Angeführte den Ausgangspunkt der Betrachtung einerseits und das Endergebnis der Einwirkung genannter Faktoren andererseits darstellt. Mit der Lage und Gestaltung steht im engen Zusammenhang der Bestand, woraus sich die geologische Entwicklung in der

¹⁾ In vorliegendem Vortrage ist der zusammengefasste Inhalt des IV. Teiles der Schrift des Verfassers: „Barrenbildung an den Flussmündungen der Binnenmeere unter besonderer Behandlung derselben an der Ostküste der Ostsee“ wiedergegeben.

Vergangenheit und die Fortsetzung derselben in der Gegenwart ergibt.

Im Auge zu behalten ist, dass die See auf den Fluss die Wirkung eines Stauwehres ausübt, wobei als Hauptregulator der Stauwirkung der Wind anzusehen ist. Dementsprechend sollte mit der Betrachtung der meteorologischen Verhältnisse begonnen werden.

Vor allem muss aber die Einwirkung der Stürme, sowie des Eises und des Abflusses des Frühjahrshochwassers erforscht werden, da die Ausbildung einer Flussmündung vorwiegend unter der Einwirkung genannter Naturerscheinungen sich vollzieht.

Die Verhältnisse des Sommers und Winters sind gesondert zu betrachten, wobei einer eingehenderen Untersuchung die Eisverhältnisse zu unterwerfen sind. Letztere sind oft massgebend für den Entwicklungsgang der Mündung.

a) Lage, Gestaltung und Bestand des Mündungs- und anschliessenden Küstengebietes.

Es sind zu bestimmen die Lage und Gestaltung des Mündungsgebietes bis zu den Hochwasserufern, sowie des beweglichen Küstensaumes mit Einschluss der Dünen bis zu 10 m Tiefe. Die Peilprofile können in grösserem Abstände angelegt werden z. B. 250—500 m, wobei Hilfsprofile zur Bestimmung der Flussrinne ausserhalb der festen Ufer und der Barre erforderlich sind. Von besonderer Bedeutung sind Lotungen nach Stürmen, um einen Aufschluss über die Wirkung derselben zu erhalten. Ebenfalls sind wiederholte Lotungen erforderlich, um die Einwirkung des Staues, der Brandung und der Strömungen auf die Gestaltung des Meeresbodens festzustellen. Noch wesentlicher ist die Untersuchung der Tiefenverhältnisse vor und nach dem Eisgange, sowie des Abflusses des Frühjahrshochwassers.

Es können sich, innerhalb weniger Wochen grössere Veränderungen ergeben, als im Laufe mehrerer Jahre.

Wie zu ersehen, ist eine öftere Wiederholung der Vermessungen wesentlicher, als eine übergrosse Genauigkeit bei einer einzelnen Vermessung.

Das Ergebniss der Messungen ist zusammenzufassen in einem Mündungsplan (z. B. 1:5000 ~ 1:20000) mit den entsprechenden Profilen, wobei zur Veranschaulichung die Ergebnisse wiederholter Peilungen zusammen aufzutragen sind.

Die Erforschung des Bestandes des Mündungs- und anschliessenden Küstengebietes muss ergeben geologische Längsschnitte der Ufer und des Stromstriches, sowie geologische Querschnitte von der Küste bis zu 10 m Tiefe.

b) Meteorologische Verhältnisse.

Es sind zu bestimmen die Beziehungen zwischen dem Luftdruck und den Winden einerseits, sowie dem Wasserstand, den Strömungen und der Wellenbewegung anderseits. Die entsprechenden Angaben müssen für jeden beliebigen Zeitpunkt vorhanden sein. Das lässt sich nur mit selbstschreibenden Instrumenten erzielen.

Zur Übersichtlichkeit sind die Winde nach der Stärke und nach der Richtung in je drei Hauptgruppen zusammen zu fassen: nach der Stärke (nach Beaufort) — schwache 1—3, mittlere 4—7, starke 8 und mehr; nach der Richtung — ablandige, rechtsseitigauflandige und linksseitigauflandige.

Für die Wirkung der Winde sind wesentlich die Winddrucke, d. h. die Produkte aus der Häufigkeit und dem Quadrate der mittleren Geschwindigkeit.

Die Windverhältnisse während des Eisganges und des Abflusses des Hochwassers sind mit den übrigen Faktoren dieser Naturerscheinungen tabellarisch oder graphisch darzustellen.

Es wäre zu empfehlen eine gesonderte Bearbeitung der Sommer- und Winterperiode, sowie der Morgen-, Mittag- und Abendbeobachtungen.

c) Abflussverhältnisse im Mündungsgebiet.

Für die Abflussverhältnisse sind bezeichnend der Wasserstand, das Gefälle, die Geschwindigkeit der Strömung und die Abflussmenge. Im Winter sind mit in Betracht die Eisverhältnisse zu ziehen. Der Abfluss vollzieht sich unter der Stauwirkung der See. Die Wasserbewegung in einem Profil ist keine gleichmässige. Die Eigenart derselben verändert sich von der Oberfläche zur Sohle, vom Stromstrich zu den Ufern; in den unteren Schichten und längs der Ufer treten selbst negative Strömungen auf.

Der Verlauf der Spiegellinie lässt sich durch selbstschreibende Pegel oder durch gleichzeitiges Nivellement bestimmen. Ausserhalb der festen Ufer sind genaue Messungen schwer durchführbar, besonders bei bewegter See. Doch ist es wesentlich Messungen sofort nach einer Sturmflut, sobald es die Witterungsverhältnisse erlauben, vorzunehmen. Schwimmermessungen erge-

ben kein vollständiges Bild; deshalb sind Flügelmessungen erwünscht.

Zur Erforschung der Eigenart des Abflusses sind Messungen vorzunehmen in Profilen, wo die Lage und Gestaltung des Flusslaufes die grössten Unregelmässigkeiten aufweist oder wo die Wechselwirkung zwischen dem Fluss und der See besonders hervortritt. Zur Bestimmung der Wassermenge sind dagegen geeignete Profile, wo der Flusslauf und die Wasserbewegung möglichst regelmässig sind, sich dem Beharrungszustande nähernd. Die Wassermenge lässt sich genauer nur durch unmittelbare Messungen bestimmen. Bei anderen Methoden (nach der jeweiligen Wasseroberfläche oder nach dem Gefälle) bleiben die Wirkungen der Dichte- und Stauströmungen unberücksichtigt.

Die Eisverhältnisse sind eingehend zu untersuchen, wobei hervorzuheben sind:

1. Die Bildung des Eises (Eiskristalle, Grundeis, Ober-eisschicht) mit entsprechenden Temperaturmessungen und Beobachtung der begleitenden Erscheinungen.

2. Die Bewegung des Eises (Grundeis und Eisschollen) mit Feststellung des Weges und der Zeit.

3. Die Eisstungen und durch dieselben hervorgerufene Veränderungen des Wasserstandes und des Gefälles, sowie der Gestaltung des Flussbettes.

d) Wellenbewegung und Strömungen der See.

Es sind zu bestimmen die Höhe, Länge, Periode und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen. Von besonderem Interesse sind Wellen an der neutralen Linie (nach Cornaglia) und kurz vor der Brandung. Es ist dabei zu beachten, dass an den Flussmündungen der Binnenmeere sich keine reinen Trochoidenwellen entwickeln können und die Messungsergebnisse mit den theoretischen Beziehungen nicht übereinstimmen.

Die Wellenbewegung ist in Verbindung zu bringen mit der jeweiligen Richtung und Stärke des Windes. Durch die drei Hauptrichtungswerte der Winde wird auch die Streichlänge im Mittel festgelegt. Bestimmte Beziehungen zwischen der Wellenhöhe und der Streichlänge werden aber infolge der Nebenumstände sich kaum finden lassen.

Die Ergebnisse der Messungen sollten tabellarisch oder graphisch veranschaulicht werden.

Bei der Beobachtung der Meeresströmungen sind die Ursachen derselben mit in Betracht zu ziehen. Dementsprechend sind zu unterscheiden :

1. Dichteströmungen infolge der Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes des Fluss- und Seewassers (Temperatur und Salzgehalt).

2. Windströmungen mit der Unterteilung Trift- und Stauströmungen, worüber nützliche Hinweise die Abhandlung Winkels gibt (Windeinwirkung auf Gewässer, Zentralblatt der Bauverwaltung, 1917).

3. Ausgleichströmungen, die infolge verschiedener Spiegelhöhe der einzelnen Teile eines Binnenmeeres oder benachbarter Meere sich bilden.

Unter der Benennung Küstenströmung ist eine Zusammenfassung der verschiedenen Strömungsarten längs der Küste zu verstehen.

Zur Erforschung der Strömungen sind hydrometrische Profile zu beiden Seiten der Mündung anzulegen im Abstände von etwa 500 m, wobei möglichst Flügelmessungen bis zu 10 m Tiefe auszuführen sind, im Zusammenhange mit Temperaturmessungen und Entnahme von Wasserproben.

Die Ergebnisse der Messungen zu beiden Seiten der Mündung sind gesondert zu behandeln und tabellarisch anzuordnen in Verbindung mit der jeweiligen Richtung und Stärke des Windes und dem jeweiligen Wasserstande.

e) Geschiebe- und Sinkstoffbewegung im Mündungsgebiet und an der anschliessenden Küste.

Es sind zu bestimmen die Entstehungsherde der Geschiebe und Sinkstoffe, die Bewegung derselben, ihre Menge und der Ablagerungsvorgang. Ausser den Abflussverhältnissen sind in Betracht zu ziehen Wasser- und Sandproben.

Die Wasserproben sind den hydrometrischen Profilen zu entnehmen. Aus den Wasserproben sondern sich das Geschiebe und die Sinkstoffe ab, wobei Korngrösse, prozentuale Verteilung, äussere Form, mineralogische und chemische Beschaffenheit zu beachten sind. Durch Verdampfung lassen sich auch die im Wasser gelösten Sinkstoffe absondern.

Sandproben sind zu entnehmen, einerseits — den Entstehungsherden, andererseits — der Ablagerungsstelle der Geschiebe. Als Entstehungsherde kommen in Betracht dem Abbruch unterworfen

Sandufer und Sandküsten, als Ablagerungsstellen — die Barren an den Flussmündungen. Die Entstehungsherde der feineren Sinkstoffe sind schwer bestimmbar. Für die Sandproben sind kennzeichnend die Korngrösse, die äussere Form des Kornes, so wie seine Beschaffenheit.

Die Wasser- und Sandproben sind zu verschiedenen Zeiten zu entnehmen, hauptsächlich während der Eisbewegung (Grundeis und Schollen) und des Abflusses des Hochwassers, so wie nach Stürmen.

Der Bestand des Flussbettes und des beweglichen Küstensaumes kann entsprechend dem Gewichte und der Korngrösse in Form von Schaulinien dargestellt werden.

Die Sinkstoffmenge lässt sich nach der Wassermenge bestimmen. Aus den Wasserproben ist das prozentuale Verhältnis festzustellen. Hierbei wäre es richtiger von Gewichtseinheiten auszugehen, da die Absatzmenge in gewisser Abhängigkeit von der Art steht, wie der Absatzprozess sich vollzieht. Schwer bestimmbar ist die Sinkstoff- und Geschiebemenge, welche sich längs der Sohle und den Ufern des Flusses, sowie an der Küste bewegt.

Durch wiederholte Peilungen lassen sich die Gesamtmenge des Abbruches oder der Anlandung innerhalb gewisser Zeiträume feststellen. Aus den Peilungsergebnissen lassen sich auch Beziehungen zwischen den Strömungen und der Wellenbewegung einerseits, sowie der Geschiebe- und Sinkstoffbewegung andererseits finden. Die Ergebnisse der zu verschiedener Zeit ausgeführten Peilungen und Lotungen sind aufeinander aufzutragen im Plane und auf den Profilen.

f) Einwirkung von Regelung und Baggerung auf die Mündungsverhältnisse.

Die Untersuchungen sind zu führen vor Beginn der Arbeiten und sind nach Abschluss derselben zu wiederholen. Ausserdem ist der Einfluss der Bauten und Baggerungen auf die Mündungsverhältnisse auch während der Ausführung im Auge zu behalten, um, falls erforderlich, rechtzeitig zweckmässige Aenderungen vornehmen zu können.

Das Studium der Flussmündungen erfordert stationäre Beobachtungen im Mündungsgebiet, dazu gehören fortlaufende, so wie periodisch zu wiederholende (Wasserstand, Wind und Luftdruck, sowie Strömungsverhältnisse, Wellen, Eisverhältnisse).

Die stationären Beobachtungsergebnisse haben als Grundlage zu dienen für die Untersuchungen ausserhalb des Gebietes der Stationen, wozu gehören: Lage- und Höhenaufnahmen, Peilungen und Lotungen, Bohrungen, Beobachtung der Wasser-, Eis- und Sinkstoffbewegung.

§ 3. Untersuchungen im Flussbaulaboratorium.

Die Mündungsverhältnisse ergeben sich aus der Gesamtwirkung — einerseits der Wasserbewegung (Wasserstandsschwankungen, Gefälle, Strömungen, Wassermengen) und Geschiebe- und Sinkstoffbewegung des Flusses, anderseits der entsprechenden Bewegungen der See (Wellen, Strömungen, Geschiebe- und Sinkstoffbewegung). Besonders zu berücksichtigen ist der an der Mündung sich vollziehende Ausgleich zwischen den Erscheinungen des Flusses und der See, wie z. B. des Wasserstandes und der physikalischen Eigenschaften des Wassers (Temperatur und Salzgehalt).

Von den genannten Faktoren lassen sich im Flussbaulaboratorium nicht darstellen — die Eisverhältnisse, die Wellenbewegung, die Dichteströmungen und die Vertriftungserscheinungen. Mit Schwierigkeiten ist auch die Wiedergabe der Küstenströmungen verknüpft, da das Wesen derselben zu verwickelt ist. Schon leichter lassen sich die Stauwirkungen beim Anschwellen des Meeresspiegels darstellen.

Es wäre zu empfehlen bei der Darstellung der Mündungsverhältnisse mit einer Reihe von Einzelversuchen zu beginnen:

1. Strömungsverhältnisse an der Mündung ohne Beachtung der Sinkstoffbewegung bei verschiedenen Wasserständen des Flusses und der See; Stauwirkungen im Mündungsgebiet.

2. Geschiebe- und Sinkstoffbewegung, wobei die Sinkstoffe dem Modellwasser beigemischt werden, z. B. in Form von Kohlenstaub.

3. Einwirkung der Wasserbewegung auf die dem Abbruche ausgesetzten Ufer, welche aus entsprechendem Material auszuführen sind, wobei die Bewegung und der zurückgelegte Weg der losgelösten Sinkstoffe zu verfolgen sind.

4. Einwirkung von Regelungsbauten und Baggerungen auf die Mündungsverhältnisse, nachdem eine Aehnlichkeit zwischen den Modellverhältnissen und der Natur erzielt ist.

Für die Versuche der Gruppe 1 sind am geeignetsten Gipsmodelle, während für die Versuche der übrigen Gruppen auch Sandmodelle benutzt werden können, wobei aber eine genaue Uebertragung der Korngrösse sich kaum verwirklichen lässt.

Da die Flussmündungen der Binnenmeere unter der Stauwirkung der See stehen, ist es nicht notwendig bei der Uebertragung das Schleppekraftgesetz zu berücksichtigen. Es handelt sich hier an der Oberfläche um den Prozess der Ausbildung von Staukurven, nach Forchheimer „Schwall“ und „Sunk“. Somit ist das Gefälle ständigem Wechsel unterworfen.

Da die Abflussprofile an der Mündung verhältnismässig gross sind, kann die Reibung und Zähigkeit des Wassers vernachlässigt werden.

Als Vorzüge der Modellversuche sind anzuführen:

1. Verhältnismässig geringe Kosten.
2. Der Einfluss der einzelnen Ursachen, die den bestehenden Zustand ergeben, lässt sich im Modell gesondert betrachten.
3. Es lassen sich die feinen Vorgänge, während der Aenderungen im Zustande des Flussbettes verfolgen.
4. Die Einwirkung etwaiger Regelungsbauten und Baggerungen lässt sich gut beobachten und durch genaue Messungen feststellen.

Dr.-Ing. E. Leppik.

Соглашенія и конвенціи Латвіи съ сосѣдними государствами о сплавлѣ.

С. С. С. Р.

Принципы транзита обозначены въ мирномъ договорѣ 1920 г. 11 августа, ст. XVII п. п. 1 и 2. (Сбор. узак. и расп. прав. Латвіи 1920 г. № 204):

- а) До заключенія торговаго и транзитнаго договора обѣ стороны взаимно предоставляютъ другъ другу права наиболѣе благоприятствующей націи.
- б) Товары, идущіе транзитомъ, не облагаются никакими пошлинами и налогами.
- в) Фрахтовые тарифы на транзитные товары не могутъ быть выше фрахтовыхъ тарифовъ на однородные товары мѣстнаго назначенія.

Въ ближайшее развитіе этихъ принциповъ состоялось особое соглашеніе между торговымъ представительствомъ Сов. Россіи и Министерствомъ финансовъ Латвіи въ 1922 г., по которому для выполненія транзитныхъ операций Россійское правит. въ правѣ, съ соблюденіемъ дѣйствующихъ въ Латвіи или могущихъ быть въ послѣдствіи изданными законовъ и обязат. постановленій, сплавать лѣсной матеріалъ по р. З.-Двинѣ, арендовать пристани, мѣста для привала и стоянки плотовъ и складовъ, арендовать лѣсопильные заводы и заключать сдѣлки для осуществленія указанныхъ лѣсоэкспортныхъ задачъ съ мѣстными и иностранными допущенными въ Латвіи лицами и организаціями.

Сплавъ происходитъ безъ обязательной смѣны сплавщиковъ на границѣ, и независимо отъ ихъ подданства они слѣдуютъ до мѣста назначенія плотовъ. Таможенный осмотръ производится въ обычномъ порядкѣ на границѣ таможенными властями.

Латвійскимъ сплавщикамъ также предоставляется право перехода границы на русскую территорію и обратно, а русскимъ по сдачѣ плотовъ возвращаться по жел. дорогѣ.

Россія можетъ беспошлинно реализовать въ Латвіи реквизитъ, отбросы и негодные для экспорта товары, полученные съ русскихъ плотовъ.

Инструкція о переходѣ русскими сплавщиками границы, административномъ и санитарномъ надзорѣ, опубликована въ „Valdības Vēstnesis“ 1926 г. № 90 и вкратцѣ гласитъ слѣдующе :

- а) До начала сплава „Двинолѣсъ“ подаетъ Мин. внутр. дѣлъ черезъ мѣстное совѣтское торговое представительство списокъ административно-техническаго персонала, необходимаго для сплавныхъ операций, число которыхъ не должно превышать 50 чел. Списокъ этихъ лицъ провѣряется и нежелат. лица въ Латвіи не пропускаются.
- б) Русскіе сплавщики переходятъ латвійско-русскую границу у села Косковцы - Новое Село при особомъ спискѣ въ 2-хъ экз., завѣренномъ русскими пограничными властями, наблюдающими за сплавомъ на границѣ и др. Одинъ экземпляръ по завѣреніи остается у латвійскихъ властей, а другой выдается караванщику. Этотъ списокъ служитъ легитимацией, по которой сплавщики возвращаются обратно въ Россію по жел. дор.

Разомъ съ провѣркою личныхъ документовъ на границѣ производится и таможенный и санитарный осмотръ.

Такимъ-же приблизительно порядкомъ переходятъ русскую границу и латвійскіе сплавщики до Новаго Села и обратно на плотяхъ и по жел. дор.

При сплавныхъ работахъ не менѣе 50% должны быть латвійскими сплавщиками.

По прибытіи въ Ригу и исполненіи санитарныхъ обязательствъ сплавщики могутъ остаться здѣсь не болѣе 3 хъ дней для урегулированія расчетовъ по сплаву.

Въ санитарномъ отношеніи осматриваются всѣ плоты и суда, идущіе изъ Сов. Россіи.

Прибывшіе въ Ригу сплавщики отправляются въ баню, а до того никто не смѣетъ отлучаться въ городъ.

Заболѣвшіе отправляются въ ближайшую больницу за счетъ бюро мѣстнаго отдѣла по внѣшней торговлѣ представительства С. С. С. Р.

Въ случаяхъ повторныхъ заболѣваній съ эпидемическими болѣзнями пропускъ русскихъ сплавщиковъ въ Латвію пре-

кращается, а ихъ обязанности исполняютъ единственно латвійскіе сплавщики и т. д.

Польша.

Съ Польшей у насъ особыхъ соглашенія или договоры по сплаву не имѣется.

Прислано единственно для свѣдѣнія „служебное предписание“, изданное польскими властями 28 августа 1921 г., по которому суда и гонки, проходящія по сектору Двины, составляющему границу между Польшей и Сов. Россіей, равно Польшей и Латвіей, если таковой не причаливаютъ къ берегу, свободны отъ всякихъ таможенныхъ формальностей.

Плаваніе по этому сектору Двины разрѣшается только днемъ.

Экипажъ долженъ быть снабженъ документами для матросовъ и сплавщиковъ.

Судна и гонки должны быть снабжены знаками, указывающими ихъ происхожденіе — днемъ флагами, ночью — фонарями.

Если водоходъ намѣренъ пользоваться бечевникомъ, долженъ о томъ заявить ближайшему посту пограничной стражи.

Сплавные суда и гонки должны держаться по возможности собственнаго берега.

Тралерскій персоналъ по требованію долженъ предъявить документы о томъ, что исполняетъ обязанности водохода, помимо этого соприкосновеніе съ сушею воспрещено за исключеніемъ особыхъ случаевъ (аваріи и т. п.), когда водоходъ долженъ предъявить свои транспортные документы пограничнымъ властямъ. Починку можетъ произвести своими средствами, но только на прибрежной полосѣ.

Литва.

О судоходствѣ и сплавѣ лѣса по приграничнымъ рѣкамъ Латвіи и Литвы подписана 30 іюня 1925 г. конвенція, распублик. въ „Vald. Vēstn.“ 1926 г. № 24.

Главные принципы слѣдующіе: взаимно допускать свободное пользованіе внутренними водами и бечевниками въ цѣляхъ судоходства, сплава и гонки лѣса при соблюденіи законовъ,

правиль и распоряженій, существующихъ въ странѣ, по территоріи которой сплавъ происходитъ.

Сплаваемые лѣсные матеріалы не могутъ быть обложены особыми налогами, но не освобождены отъ сборовъ, которые существуютъ для товара мѣстнаго производства, при чемъ на секторахъ рѣкъ, которыя составляютъ совмѣстную границу, сборы платятся въ половинномъ размѣрѣ.

Суда и плоты, если не пристають къ берегу другого государства, свободны отъ всякихъ таможенныхъ формальностей. Причаливаніе разрѣшено только въ пунктахъ, гдѣ имѣется таможенный надзоръ или тамъ, гдѣ о томъ состоялось соглашеніе. Въ аварійныхъ и несчастныхъ случаяхъ разрѣшается причаливать во всякомъ мѣстѣ, но давая объ этомъ немедленно знать мѣстному таможенному или пограничному надзору.

Относительнаго транзитнаго сплава лѣса существуетъ обезательство взаимно признавать документы и акты, выданные соответственными органами на транзитный сплавляемый лѣсъ другою стороною.

Рабочимъ и служащимъ при сплавѣ и по тамож. и судов. надзору сдѣлано облегченіе при переходѣ обоюдной границы при особыхъ спискахъ и удостовѣреніяхъ, а также при возвращеніи обратно по тѣмъ же документамъ по предъявленіи ихъ на границѣ въ переходныхъ пунктахъ.

Конвенція заключена на 1 годъ, но если 2 мѣсяца до ея истеченія не заявлено объ отказѣ, — сохраняется на дальнѣйшій годъ

Эстонія.

Подобное же соглашеніе подписано съ Эстоніей 5 февраля 1926 г., со дня подписанія введено въ дѣйствіе и ратифицировано 29. XII 1926.

Относительно перехода эстонско-латвійской границы особыхъ формальностей нѣтъ, т. к. существуетъ особое соглашеніе, по которому достаточно имѣть личный документъ, дающій право безпрепятственно переходить обоюдную госуд. границу, конечно, въ мѣстахъ перехода.

Взаимно признаются документы и акты, выданные таможенными властями на транзитный сплавъ другою стороною.

Въ общихъ чертахъ по отношенію къ транзиту Латвія придерживается принциповъ Барселонской конвенціи 1921 г. 14 апрѣля о свободѣ транзита, которая принята Латвіей въ 1922 г. (Vald. Vēstn 241) при соблюденіи, конечно, извѣстныхъ формальностей и мѣстныхъ порядковъ и особенностей.

Т р а н з и т ь

		Бревна	Разный лѣсъ	Дрова, пропс. кб. с.	Число плотовъ
1922 г.	Сов. Россія	175 497	109 340	—	1 180
	Польша	—	—	—	—
	Литва	—	—	165	69 лод.
	Эстонія	14 146	—	53	36
1923 г.	Сов. Россія	497 103	49 767	—	2 480
	Польша	78 174	124 165	—	455
	Литва	—	—	133	17
	Эстонія	—	—	—	—
1924 г.	Сов. Россія	507 723	265 930	116	2 555
	Польша	60 489	547 903	7 127	951
	Литва	18 247	6 722	73	15
	Эстонія	—	—	—	—
1925 г.	Сов. Россія	449 208	260 903	80	2 351
	Польша	68 782	410 306	11 760	866
	Литва	—	—	350	7 лод.
	Эстонія	—	—	—	—

Судоходные сборы и налоги.

1. Сборъ съ матеріаловъ, сплавляемыхъ по внутрен. водамъ Латвіи см. „Vald. Vēstn.“ № 32, 1927.
2. Сборъ въ пользу городскихъ самоуправленій, гдѣ таковой сборъ введенъ, — 1½ сант. съ бревна.
3. Сборъ съ лѣса, сплавляемаго сверху по Двинѣ, въ пользу рижскихъ якорщиковъ за пріемъ и проводку плотовъ въ мѣста стоянокъ по 10 сант. съ бревна и соотв. съ другихъ матеріаловъ. Работы эти сдаются портовымъ присутствіемъ съ торговъ на три года.
4. Съ лѣсныхъ матеріаловъ, идущихъ по р. Трейд. Аа (Гауја), за пользованіе Аа — Двинскимъ каналомъ берется по 30 сант. съ бревна и соотв. съ друг. матеріаловъ (смотри „Kuņņ. gada grām.“, стр. 380).

Кромѣ того за доставку плотовъ, прибывшихъ по каналу въ Бѣлое озеро, буксиромъ въ Рижскій портъ взимается плата по особому соглашенію отъ 25 до 35 сант. съ бревна, смотря по разстоянію, на которое куда лѣсъ транспортируется.

Надзоръ за водными путями.

Водные пути, морскіе и внутренне, подчинены м-ву финансовъ и вѣдаетъ ими морской департаментъ.

Внутрен. воды раздѣлены на 5 раіоновъ, которыми вѣдаютъ мѣстные завѣдыв. раіонами:

- а) Двина на 2 раіона: завѣд. I раіон. въ гор. Двинскѣ, и II раіономъ въ гор. Фридрихштадтѣ. Нижнимъ участкомъ Двины отъ порога „Гладкаго“ вѣдаетъ портовое управленіе.
- б) Бассейнъ р. Аа — Курляндской — завѣд. въ гор. Митавѣ.
- в) Бассейнъ р. Трейдеръ — Аа — завѣдыв. у Аа — Двинскаго канала.
- г) Бассейнъ р. Виндавы — завѣдыв. въ гор. Гольдингенѣ.
- д) На рѣкѣ Залисѣ одинъ надзорщикъ.

Всего персонала на внутр. водахъ: 5 завѣдыв. раіонами и 13 надзорщиковъ — 18 чел.

До войны на этихъ же водахъ было 82 челов.

Техническія работы на внутр. водахъ вѣдаетъ техническ. отдѣлъ того же департамента.

Надзоръ за пароходными котлами, испытаніемъ и освидѣтельствованіемъ, ихъ вѣдаетъ портовый инженеръ, т. к. за малымъ исключеніемъ пребываніе пароходныхъ конторъ находится въ Ригѣ.

Изданныя обязательныя постановленія:

- а) по Рижскому порту 1920 г. Vald. Vēstn. Nr. Nr. 196, 203, 205, 206 un 207.
- б) правила сплава по Двинѣ 1921 г. Vald. Vēstn. Nr. 72.
- в) „ „ р. Аа—Курляндск. Vald. Vēstn. 1921 g. Nr. 73.
- г) „ „ Виндавѣ 1921 г. Vald. Vēstn. Nr. 46.
- д) „ „ Трейд. Аа 1922 г. Vald. Vēstn. Nr. 108.
- е) правила сплава для рѣкъ, по которымъ не установлено особыхъ правилъ — 1921 г. Vald. Vēstn. Nr. 47.

М. Фарнасть.

Ueber die Zusammensetzung der Gewässer in Lettland und deren Einfluss auf den Boden.

Als Grundwasser wird solches Wasser bezeichnet, welches durch die oberen Bodenschichten durchgesickert und sich in einiger Tiefe über Schichten, die für Wasser wenig durchlässig sind, angesammelt hat.

Das Grundwasser enthält viel grössere Mengen an gelösten Stoffen, als frisches Regenwasser, da bei der Berührung mit den oberen Bodenhorizonten während der Durchsickerung grössere, besw. geringere Mengen der Mineralstoffe in Lösung übergehen. Ist der Kalkgehalt der Bodenkrume gering, so gehen auch organische Stoffe in Lösung über, doch nur selten gelangen dieselben in die tieferen Bodenhorizonte. Solches kann nur dann eintreten, wenn unter der Bodenkrume keine einigermassen kalkreichen Materialien vorkommen. Schon verhältnissmässig geringe Kalkmengen rufen die Koagulation der organischen Stoffe hervor, das Wasser verliert dabei seine gelbe, bezw. braune Farbe.

Mit dem Wasser der Flüsse werden grosse Mengen organischer Stoffe in unsere Seen getragen, doch ist das Wasser in denselben nur selten braun, bezw. gelb. Es ist berechnet worden, dass in Finnland durch die Flüsse jedes Jahr 1,4 Milliarden kg gelöster organischer Stoffe in das Meer getragen werden, doch setzen sich dieselben wieder verhältnissmässig schnell ab und das Meerwasser enthält daher nur sehr geringe Mengen an gelösten organischen Stoffen.

Ist das braune Oberflächenwasser in tiefere Bodenhorizonte durchgesickert, so enthält dasselbe nur selten organische Stoffe. Die Mengen der durchgesickerten organischen Stoffe sind in Lehmböden äusserst gering, in Sandböden etwas grösser, aber auch verhältnissmässig klein. In den Sandböden werden die organischen Stoffe zu allererst durch den braunen Ortsteinhorizont zurückgehalten und koaguliert; wir finden in diesem Horizonte zusammen mit Eisenoxyd immer auch grössere, bezw. kleinere Mengen sehr saurer organischer Stoffe.

Der Gehalt des Grundwassers an Mineralstoffen kann sehr veränderlich sein und ist von mehreren Umständen abhängig, unter welchen folgende die wichtigsten sind.

1. Die Niederschlagsmenge. Je grösser die Niederschlagsmenge, desto geringer ist der Gehalt an Mineralstoffen im Grundwasser. Wir sehen solches sehr klar beim Vergleichen der Zusammensetzung des Grundwassers verschiedener klimatischer Zonen. Unter den in Lettland obwaltenden Verhältnissen kann das gleiche beobachtet werden: das Grundwasser der Ebene von Jelgava (Mitau), besonders dasjenige der Umgegend von Bauska, ist bedeutend reicher an gelösten Mineralstoffen, als dasjenige anderer Gegenden mit grösserer Niederschlagsmenge.

2. Die Verdunstung des Wassers. Die Zusammensetzung des Grundwassers wird auch durch die Verdunstung des Wassers beeinflusst. Je grösser die Verdunstung, desto grösser ist der Gehalt an Mineralstoffen im Grundwasser.

3. Die Zusammensetzung der Bodenkrume und der tieferen Horizonte, durch welche das Wasser gesickert ist.

4. Die Düngung kann den Gehalt an Mineralstoffen im Grundwasser stark erhöhen.

5. Der Einfluss der Pflanzen kann ziemlich verschiedenartig und kompliziert sein. Die Mineralstoffe werden von den Pflanzen aufgenommen und verbraucht. Ist aber auf dem Boden üppige Vegetationen entwickelt, so ist die Verdunstung stark, wodurch der Gehalt an Mineralstoffen im Grundwasser erhöht werden kann.

6. Die Tiefe des Grundwasserspiegels. Die Zusammensetzung des in geringer Tiefe zirkulierenden Grundwassers wird in stärkerem Masse durch diejenigen Prozesse beeinflusst, welche in der Bodenkrume vorsichgehen. Dieser Einfluss ist in tieferen Horizonten geringer; hier tritt der Einfluss der Mineralstoffe der Bodenkrume mehr zu Tage.

Mineralstoffe, welche im Grundwasser vorhanden sind, beeinflussen ihrerseits die Zusammensetzung der tieferen Bodenhorizonte; besonders stark können dieselben die Fähigkeit der feinsten Bestandteile dieser Horizonte sich zu grösseren Aggregaten zu vereinigen beeinflussen.

1. Der Gehalt der Gewässer an Mineralstoffen.

In den Gewässern kommen grösstenteils folgende Verbindungen der Mineralstoffe vor:

a) Kochsalz NaCl.

Der Gehalt an Kochsalz ist sehr veränderlich; grosse Mengen Kochsalz enthält das Grundwasser der trockenen Steppenzone; besonders gross ist aber der Kochsalzgehalt des Grundwassers der Wüsten- und Halbwüstenzone. Der Gehalt an Kochsalz im Grundwasser der Tropenzone mit ihren grossen Niederschlagsmengen ist gering, gering ist auch der Gehalt an Kochsalz im Grundwasser der Zone des humiden Klimas.

Der Gehalt an Kochsalz in den Gewässern Lettlands schwankt grösstenteils zwischen 0,01 und 0,30 g im Liter, wie aus mehr als 100 im Laboratorium des Katasteramts ausgeführten Analysen ersichtlich ist. Den geringsten Gehalt an Kochsalz (0,01—0,10 g im Liter) hat das Oberflächen- und das Quellwasser. Das Brunnenwasser enthält bedeutend mehr Kochsalz 0,1—0,3 g im Liter; besonders hoch ist der Kochsalzgehalt einiger Brunnen in der Ebene von Jelgava (Mitau).

Das Kochsalz wird gewöhnlich auch im Regenwasser gefunden, besonders wenn während des Regens starker Seewind herrscht. Dieses beweist, dass das im Seewasser vorhandene Kochsalz in die Luft gehoben und zerstäubt wird. Dieses Zerstäuben des im Meerwasser enthaltenen Kochsalzes muss als die wichtigste Ursache angesehen werden, durch welche das Vorhandensein geringer Menge von Kochsalz im Grundwasser Lettlands bedingt wird.

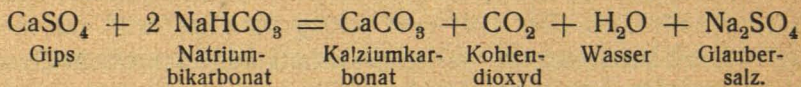
Der Kochsalzgehalt unserer ältesten Gesteine, derjenigen der Devonformation, ist in früheren Zeiten ziemlich gross gewesen, in der Gegenwart enthalten aber auch diese nur geringe Kochsalzmengen. Das Wasser der artesischen Brunnen, welches diesem ältesten Gestein entspringt, hat nicht selten einen geringeren Kochsalzgehalt als das Wasser der jüngeren Ablagerungen der Eiszeit. Das Kochsalz ist also aus dem älteren Gestein ausgelaugt und vom Wasser fortgetragen worden.

Besonders gross ist der Kochsalzgehalt des Meerwassers: das Wasser des Ozeans enthält ca 30 g Kochsalz im Liter, das Wasser des Baltischen Meeres, in der Nähe der Küste 3—6 g

Kochsalz im Liter. Grössere Kochsalzmengen sind an der Küste von Liepāja (Libau) und Ventspils (Windau) gefunden worden, geringere im Rigaschen Meerbusen, da hier grössere Mengen Süsswassers durch die Flüsse Daugava (Düna), Lielupe (Kurländische Aa) und Gauja (Livländische Aa) in das Meer getragen werden.

b) Schwefelsaure Salze.

Von schwefelsauren Salzen kommt am meisten Gips (CaSO_4) vor, besonders dann, wenn das Grundwasser durch Gipsschichten durchgesickert ist. In solchen Fällen kann der Gipsgehalt sogar bis zu 2 g im Liter betragen. Enthält das Wasser zugleich auch Natriumbikarbonat (NaHCO_3), so kann Glaubersalz (Na_2SO_4) nach folgender Formel entstehen:



Diese Reaktion geht vor sich, wenn der Gehalt an Bikarbonat in Grundwasser ca 0,1 g im Liter erreicht.

Grundwasser mit hohem Gipsgehalt ist oft in der Umgegend von Sloka (Schlock), Kēmeri (Kemmern), Smārde (Schmarden), Allaži (Allasch) und Stopiņi und auch in anderen Gegenden anzutreffen. Der hohe Gipsgehalt des Grundwassers weist unter anderem darauf hin, dass in der Nähe Gipsablagerungen vorhanden sind.

Auch in Gegenden, in denen keine Gipsablagerungen vorhanden, sind im Grundwasser schwefelsaure Salze gefunden, aber nur in sehr geringen Mengen, wobei die Sulfatmengen grösser in Gegenden mit geringen Niederschlagsmengen sind, als in Gegenden mit grossen Niederschlagsmengen. So enthalten z. B. die Brunnen der Ebene von Jelgava an schwefelsauren Salzen als Gips berechnet 0,1—0,3 g im Liter, in anderen Gegenden dagegen weniger als 0,1 g; die Quellen der Umgegend von Cēsis (Wenden) enthalten nur 0,02 g Gips im Liter.

Unter gewissen Umständen kann aus schwefelsauren Salzen Schwefelwasserstoff entstehen. Schwefelwasserstoff enthaltendes Wasser wird oft als Schwefelwasser bezeichnet. Schwefelwasserstoff entsteht dann, wenn organische Stoffe in das Grundwasser gelangen. Die organischen Stoffe werden von einigen Bakterien ausgenutzt, wobei den schwefelsauren Salzen Sauerstoff entzogen wird. Solche Zersetzung der schwefelsauren Salze kann nur

dann vor sich gehen, wenn der Sauerstoff der Luft keinen Zutritt zum Grundwasser hat. Der Schwefelwasserstoff kann nur dann im Wasser gelöst verbleiben, wenn die Gesteine, in welchen das Grundwasser zirkuliert, keine grossen Mengen an Eisenoxyd enthalten, da durch Schwefelwasserstoff das Eisenoxyd zuerst in Eisenoxydul verwandelt wird, mit dem letzteren verbunden aber eine in Wasser unlösliche Verbindung ergibt.

Der Gehalt an schwefelsauren Salzen ist im Wasser der oberen Horizonte des Bodens nur gering. Da die schwefelsauren Salze von den Pflanzen als Nährstoffe verbraucht werden, so müssen dieselben ziemlich häufig mittelst Düngung zugeführt werden, besonders in leichten Sandböden, deren obere Horizonte gewöhnlich sehr stark ausgelaugt sind. Grosse Bedeutung kann in dieser Hinsicht dem Gips zukommen, welcher dabei auch ein billiges Düngmittel ist.

c) Kalziumbikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Das Kalziumbikarbonat muss als eines der wichtigsten Bestandteile des Grundwassers betrachtet werden. Sein Gehalt im Grundwasser weist grosse Schwankungen auf. In dem sogenannten Oberflächenwasser ist Kalziumbikarbonat nur in geringen Mengen vorhanden, in braunem Waldwasser in sehr geringen Mengen, sehr oft fehlt es vollständig. In trübem Graben- und Grubenwasser beträgt der Kalziumbikarbonatgehalt ca 0,03 g im Liter auch in solchen Fällen, wenn der Graben, — bzw. Grubenboden aus Mergellehm besteht. In solchem Wasser von Gräben und Gruben, in dem sich die feinsten Bestandteile abgesetzt haben und dasselbe klar ist, beträgt der Kalziumbikarbonatgehalt schon ca 0,1 g im Liter; der Kalziumbikarbonatgehalt des Rigaer Wasserleitungs und des Drainwassers saurer Böden ist von derselben Grösse. Der Kalziumbikarbonatgehalt des Seewassers ist etwas grösser — ca 0,12 g im Liter, noch grösser derjenige des Quellwassers — 0,2—0,5 g im Liter, am grössten ist der Kalziumbikarbonatgehalt des Brunnenwassers in Lehmböden — grösstenteils 0,6—0,8 g, manchmal sogar 1 g im Liter. Wird das Brunnenwasser wenig gebraucht und längere Zeit stehen gelassen, so wird mit der Zeit auch der Kalziumbikarbonatgehalt geringer, dann scheidet aus dem Wasser Kalziumbikarbonat (CaCO_3) aus.

Der Kalziumbikarbonatgehalt des Wassers sehr tiefer artesischer Brunnen ist gewöhnlich geringer als derjenige des Wassers

gewöhnlicher Brunnen, sogar auch dann, wenn das Wasser beider Brunnen in Gesteinen, die reich an Kalziumkarbonat sind, zirkuliert. Die Erklärung dieser Erscheinung ist in der Zusammensetzung der Bodenluft zu suchen. Das Kalziumkarbonat wird unter dem Einfluss von Kohlendioxyd gelöst und geht in Kalziumbikarbonat über. Je mehr Kohlendioxyd die Luft enthält, desto mehr Kohlendioxyd wird auch vom Wasser gelöst werden und solches Wasser wird auch desto mehr Kalziumkarbonat lösen.

Sind in den tieferen Bodenhorizonten organische Stoffe vorhanden, so kann das Wasser der artesischen Brunnen dieser Gegenden sehr hart sein. Wir sehen das in Lettland in der Umgegend von Nīgrande, wo die tief liegenden Kalksteine der Permformation (Zechstein) verhältnismässig grosse Mengen organischer Stoffe enthalten. Frischgeschöpftes Wasser des artesischen Brunnens der Molkerei Pampāji enthält fast 1 g Kalziumbikarbonat im Liter, ist also sehr hart; wird das Wasser einige Tage stehen gelassen, so scheidet Kalziumkarbonat aus, es entsteht ein Niederschlag und der Gehalt an Kalziumbikarbonat sinkt bis zu 0,6 g im Liter. Das Meerwasser enthält nur geringe Mengen an Kalziumbikarbonat.

Die atmosphärische Luft enthält gewöhnlich nur ca 0,03% Kohlendioxyd; der Gehalt an Kohlendioxyd in der Luft der Bodenkrupe beträgt 0,3—2%, ist also wenigstens um 10 mal grösser als derjenige der atmosphärischen Luft. In der Bodenkrupe sind also die Umstände für die Bildung von Kalziumbikarbonat besonders günstig, besonders wenn die Bodenkrupe noch freies Kalziumkarbonat enthält. Aber auch wenn kein freies Kalziumkarbonat in der Bodenkrupe vorhanden ist, kann durch das Kohlendioxyd derjenige Kalk gelöst werden, welcher in den Humusstoffen und den feinsten Bestandteilen der Mineralstoffe gebunden ist.

Ist das im Humushorizont der Bodenkrupe entstandene harte Wasser bis zu den tieferen Bodonhorizonten mit geringem Kohlendioxydgehalt der Bodenluft vorgeedrungen, so scheidet das Kalziumkarbonat aus der Lösung aus und dabei entstehen Verhärtungen, Konkretionen, welche in Lettland sehr oft in solchen Bändertonen gefunden werden, in denen die oberen Horizonte schon ausgelaugt sind und kein Kalziumkarbonat mehr enthalten.

Tritt das harte Wasser, d. h. Wasser mit hohem Kalziumbikarbonatgehalt, wieder an die Oberfläche, so entweicht das Koh-

lendioxyd in die Luft und zugleich wird auch das Kalziumbikarbonat teilweise zersetzt und das Kalziumkarbonat abgeschieden. Das Kalziumkarbonat wird auch beim Kochen des Wassers abgeschieden, denn auch in diesem Falle wird das Kohlendioxyd zusammen mit dem Wasserdampf flüchtig und es entsteht ein Niederschlag — der Kesselstein.

An solchen Stellen, an denen dieses harte Wasser an die Oberfläche tritt, wird gewöhnlich der sogenannte Quellenbez. Wiesenkalk gefunden; in den Seen und Teichen entsteht der sogenannte Seemergel.

Für die praktische Landwirtschaft ist es von grosser Bedeutung, dass in der Bodenkrume grössere Mengen von Kalziumbikarbonat entstehen. Dann erhält auch der Boden gute körnige Struktur, das Wasser sickert leichter in die tieferen Bodenhorizonte.

d) Natriumbikarbonat NaHCO_3 .

Bei der Analyse des Grundwassers werden gewöhnlich NaHCO_3 und KHCO_3 zusammen bestimmt und beide Salze als NaHCO_3 berechnet. Die nähere Analyse des Wassers ergibt, dass der Kaligehalt desselben gewöhnlich um 2—10 mal geringer ist als der Natrongehalt. So habe ich z. B. bei der Untersuchung des Wassers auf K_2O und Na_2O folgende Mengen desselben im Liter gefunden:

	Na_2O	K_2O
Braunes Oberflächenwasser von der Oberforstei Vijciems	0.0087 g.	0.0028 g.
Quelle in der Umgegend von Cēsī (Wenden)	0.0087 „	0.0022 „
Braunes Waldwasser aus Vecpiebalga (Alt-Pebalg)	0.0086 „	0.0022 „
Braunes Waldwasser von lehmigen Boden in Kēmeri (Kemmer) . .	0.0072 „	0.0042 „

Der NaHCO_3 Gehalt des Grundwassers in Lettland ist von besonders grosser Bedeutung, da schon ein sehr geringer Natriumbikarbonatgehalt des Wassers den Zerfall der Aggregate begünstigt und die physikalischen Eigenschaften des Bodens verschlechtert. Besonders schädlich ist der Einfluss solchen Wassers auf saure Böden, deren Kalziumbikarbonatgehalt meist sehr gering ist. Bei neutralen Böden kommt dieser schädliche Einfluss schon weniger zum Ausdruck. Durch Wasser, welches 0,01 g NaHCO_3

im Liter enthält, wird in den sauren Gleyböden die Menge derjenigen feinsten Bestandteile bedeutend erhöht, die sich lange Zeit auch unter dem Einfluss anderer Salze nicht absetzen, die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser wird sogar durch so schwache Konzentrationen, wie 0,0025 g im Liter, beeinflusst.

Der NaHCO_3 — Gehalt des Grundwassers ist nur selten geringer als 0,01 g im Liter; grösstenteils beträgt derselbe 0,03 — 0,10 g in einigen Fällen sogar mehr. Enthält das Grundwasser nur geringe Mengen an Kalziumbikarbonat, so können die genannten Mengen an NaHCO_3 den Zerfall der gröberen Aggregate begünstigen. Der NaHCO_3 — Gehalt muss auch als eine der Ursachen angesehen werden, durch welche in sauren Böden die feinsten Bestandteile so leicht entstehen.

e) Andere Mineralstoffe.

Von anderen Mineralstoffen wird im Grundwasser in grösseren Mengen gelöste Kieselsäure gefunden; das Wasser der humiden Zone enthält im allgemeinen nur geringe Mengen an gelöster Kieselsäure; viel grössere Mengen an Kieselsäure enthält das Grundwasser der Tropenzone, bis zu 0,02 g im Liter. Noch grössere Mengen an Kieselsäure kann stark alkalisch reagierendes Grundwasser enthalten. Der Eisen- und Aluminiumoxydgehalt des Grundwassers ist gewöhnlich gering.

Das Grundwasser enthält in gelöster Form auch gewisse Mengen an salpetersauren Salzen und Ammoniak. Nach den Untersuchungen in der landwirtschaftlichen Akademie in Moskau (U. S. S. R.) können diese Mengen jedoch keine grossen sein.

2. Der Grundwasserspiegel.

In Sandböden dringen die Niederschläge verhältnismässig leicht in die tieferen Bodenhorizonte ein. In Bezug auf diese Böden ist die Frage über die Höhe des Grundwasserspiegels verhältnismässig klar — als Grundwasserspiegel wird diejenige Tiefe bezeichnet, in welcher der Sand vollständig mit Wasser gesättigt ist und leicht dasselbe in einen Brunnen abgibt, wenn der Boden des Brunnens unter dem Grundwasserspiegel liegt. Wird ein Brunnen in Sandboden gegraben, bzw. gebohrt, so wird immer eine Bodenschicht gefunden, welche das Wasser vollständig zurückhält, z. B. eine Lehmschicht. Wird diese Schicht durchgebohrt und stösst man tiefer wieder auf Sandschichten, so kann es vorkommen, dass ein zweites Grundwasser gefunden wird,

welches in dem gebohrten Brunnen sogar höher steigt, als das erste Grundwasser. Kommen aber in der Gegend tief gelegene Schluchten vor, bestehen die tieferen Bodenschichten aus Sand und tritt das in ihnen enthaltene Wasser in den Schluchten an die Oberfläche, so kann auch der entgegengesetzte Fall eintreten: der tiefer gelegene Sand enthält kein Wasser, durch den gebohrten Brunnen fließt aber auch das erste Grundwasser ab. Solches ist mehrfach in der Umgegend von Cēsis (Wenden) beobachtet worden. Wird noch tiefer gebohrt, so gelingt es zuweilen auf wasserführende Schichten zu stoßen, in welchen das Wasser manchmal unter hohem Druck steht und von selbst an die Oberfläche, bezw. noch höher steigt.

Den Grundwasserspiegel im Lehmboden festzustellen ist viel schwieriger. Erstens ist in diesem Boden sehr oft sogenanntes Oberflächenwasser anzutreffen, welches sehr langsam in die tieferen Bodenhorizonte einsickert, von dem oberen Horizont aber in die Brunnen gelangt und den Grundwasserspiegel maskieren kann. Ausserdem kommt noch in Betracht, dass lehmige Gesteine das Wasser nicht so schnell den Brunnen und aus den Brunnen wieder dem Gestein abgeben, weswegen nach dem Niveau des Wassers im Brunnen nicht immer die Höhe des Grundwassers im Gestein richtig beurteilt werden kann. Besonders interessant ist die bekannte Ansammlung des Oberflächenwassers in Gruben im Lehmboden. Da das Grubenwasser gewöhnlich weich ist und sehr geringe Mengen an Kalzsalzen enthält, so wird durch solches Wasser die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser stark beeinträchtigt; der Boden wird auch durch die feinsten Bodenteilchen des weichen Wassers weniger durchlässig, da durch dieselben die feinen Poren, durch welche das Wasser absickert, verstopft werden. Daher kann das Niveau des Wassers in den Gruben bedeutend höher sein, als in den angrenzenden Wäldern, Feldern, bezw. Wiesen. Nach dem Wasserniveau der Gruben kann also nie der Grundwasserspiegel in Lehmboden beurteilt werden. Das Wasser der Gruben kann auch nie als Grundwasser angesehen werden, da der Kalziumbikarbonatgehalt dieses Wassers sehr gering ist.

Das Niveau des Grundwassers kann, in Abhängigkeit von der Vegetation, starken Schwankungen unterworfen sein, wie oft beobachtet worden ist. Wälder verdunsten mehr Wasser als Felder und Wiesen, daher ist auch der Grundwasserspiegel in

Wäldern immer niedriger als unter Feldern und Wiesen. Sogar in der Steppenzone ist beobachtet worden, dass durch Wälder der Grundwasserspiegel bedeutend erniedrigt wird.

In Zonen des heissen Klimas können Wälder also von Nutzen sein, da durch sie die niedrigen Gegenden, die an überschüssiger Nässe leiden, entwässert werden. Besonders grosse Wassermengen werden von den Eukalypten verbraucht, durch dieselben wird also die Entwässerung gefördert.

Der grosse Wasserverbrauch der Wälder ist in der Zone des humiden Klimas als eine der Ursachen ihres guten Wachstums in nassem Boden zu betrachten, welche kein so dichtes Netz an Entwässerungsgräben verlangen wie Acker und Wiesen.

3. Das Oberflächenwasser.

Das Oberflächenwasser ist von besonderer Bedeutung in der Zone des humiden Klimas, wo die Niederschlagsmenge grösser ist als die Verdunstung. Je grösser die Mengen desjenigen Wassers sind, welches nicht verdunsten kann, um so grösser wird der Einfluss desselben auf die oberen Horizonte des Bodens sein, besonders wenn der Boden keine grösseren Mengen an Kalziumbikarbonat in der Lösung geben kann. Es tritt dann der Zerfall der Aggregate in die feinsten Bestandteile ein; der Boden wird verschlämmt, die Durchlässigkeit für Wasser und Luft ist gering und mit der Zeit tritt Vermoorung ein. Diese Vermoorung ist eine gewöhnliche Erscheinung im nördlichen Teil der Zone des humiden Klimas. Bei der Untersuchung weit ausgedehnter Gegenden kann festgestellt werden, dass die Vermoorung ihren Anfang nicht immer in Vertiefungen des Reliefs nimmt, sondern oft an höher gelegenen Stellen — in Gegenden der Wasserscheide. In solchen Gegenden tritt das harte Grundwasser nur selten an die Oberfläche, der Kalkgehalt des Oberflächenwassers ist zugleich besonders gering.

Obgleich die Wälder grössere Wassermengen verdunsten, der Waldboden lockerer ist und das Oberflächenwasser der Wälder leichter in die tieferen Bodenhorizonte einsickert, als dasjenige der Acker und Wiesen, kommt die Vermoorung auch oft in Wäldern vor. Die Vermoorung geht gegenwärtig vor sich und hat auch in früheren Perioden stattgefunden, da unter vielen Moosmooren Ueberreste, schöner, grosser Bäume gefunden worden

sind. Die Wälder haben also in unseren Breitengraden, ungeachtet ihrer grossen Wasserverdunstung, die Moorbildung nicht verhindern können. Es ist leicht begreiflich, dass infolge Ausbeutung der Wälder die Moorbildung noch schneller vorschreiten muss. Sich selbst überlassen, verjüngen sich die Wälder und somit verbleibt der Boden locker und besser durchlässig für Wasser als in Lichtungen. Nach der Abholzung wird der Boden dichter, besonders wenn die Verjüngung der Wälder nicht gleich nach der Abholzung vorgenommen wird und erhält Eigenschaften, welche die Vermoorung fördern; auch der Waldboden bedarf in diesem Falle einer Regulierung der Wasserverhältnisse (Entwässerung), obgleich nicht in dem Masse, wie Acker und Wiesen, für welche die Entwässerung ein unbedingt notwendiges Mittel zur Erhöhung der Erträge ist. Es ist charakteristisch, dass in humidem Gebiet die trockeneren Jahre als fruchtbarer anzusehen sind, was besonders für guten Boden zutrifft, während in den feuchten Jahren die Erträge bedeutend geringer sind. Diese Erscheinung ist nicht nur in Lettland, sondern auch in England beobachtet worden. In Lettland war solches im Jahre 1924 der Fall, als die Niederschlagsmenge im Sommer 1923 sehr gross war, im Herbst der feuchte Boden mit hoher Schneeschicht bedeckt wurde und kein Gefrieren des Bodens eintrat.

Die wichtigste Ursache hierfür ist, wie bereits erwähnt, in dem verschlechternden Einfluss des weichen Oberflächenwassers auf die Bodenstruktur zu suchen — die gröberen Aggregate zerfallen in feinste Bestandteile, durch welche die feinen Bodenporen verstopft werden und der Luftzutritt zu den Pflanzenwurzeln abgesperrt wird. Zugleich leiden auch die Pflanzen in stärkerem Masse an verschiedenen Pilzkrankheiten, besonders an Rost. Es ist auch charakteristisch, dass besonders schlechte Erträge in den letzten Jahren der Hafer ergeben hat. Das ist dadurch zu erklären, dass der Hafer gewöhnlich in der Fruchtfolge als letzter gesät wird, wenn der Acker schon mehrere Jahre keine Düngung erhalten hat. Der Salzgehalt dieser Aecker ist besonders gering, die Aggregate werden folglich in diesen Aeckern in grösserem Masse zerfallen und mehr feine Bestandteile befreien. Es ist denkbar, dass diesem Umstande durch ein so einfaches Düngemittel wie Gips Abhilfe geschaffen werden könnte; durch den Einfluss geringer Mengen von Gips wird der Zerfall der Aggregate und die Befreiung der feinsten Bodenbestandteile verhindert.

Das Oberflächenwasser wird gewöhnlich mittels offener Gräben, bzw. Drainröhren abgeleitet. Die Entwässerung ist notwendig, denn solange das Wasser sich an der Oberfläche ansammeln kann ist keine Kultur möglich.

In leichten Böden, deren Oberflächenwasser schnell in die tieferen Horizonte einsickert, kann nach der Zusammensetzung des Wassers der Gräben und der Drainen nicht immer die Zusammensetzung des Oberflächenwassers zu der Zeit beurteilt werden, wenn es eben in den Boden eingesickert ist, da durch dasselbe gewisse Mengen an Mineralstoffen der Bodenkrupe gelöst werden. Solches kann bei näherer Betrachtung der Analysendaten konstatiert werden; besonders geringer Mineralstoffgehalt ist in einem Waldwasser (Wald V. Bonität) von Cīrava konstatiert worden, während das übrige Wasser von Cīrava sogar höheren Mineralstoffgehalt als in Mergellehm befindliche Gruben aufzuweisen hatte.

Um eine Uebersicht über die Zusammensetzung des Oberflächen- und Grundwassers zu geben, führe ich einige Analysen der Gewässer Lettlands an, am Ende der Tabelle aber auch die Zusammensetzung des Meerwassers von 4 Gegenden in Lettland. (Siehe Tabelle Seite 124 u. 125.)

4. Schlussfolgerungen.

1. Regen- und Schneewasser enthält sehr geringe Mengen gelöster Stoffe; von einiger Bedeutung unter denselben sind nur die Salze der Schwefelsäure und das Kochsalz. Die schwefelsauren Salze der Niederschläge entstehen aus Schwefel, welcher durch die Verbrennung der organischen Stoffe gebildet wird und in die Luft mit dem Rauch entweicht; darum sind auch in der Nähe von Grossstädten und Industriezentren die Mengen der schwefelsauren Salze im Wasser der Niederschläge grösser. Das Kochsalz der Niederschläge stammt aus dem Meerwasser, welches durch stärkeren Wind in die Luft zerstäubt wird. Der Salzgehalt der Niederschläge ist aber so gering, dass das Wasser der Niederschläge destilliertem Wasser fast gleichgestellt werden kann.

2. Kommt Regen- bzw. Schneewasser in Berührung mit dem Boden, so werden aus demselben einige Verbindungen gelöst, wie die leichtlöslichen Salze, das Kalziumkarbonat, die organischen Stoffe; teilweise werden auch Silikate zersetzt und gelöst.

Einige Resultate der Analysen der Gewässer in Lettland.

Die Analysen sind von L. Frey und J. Wityn ausgeführt.

		1 Liter enthält in g				
		Gesamtgehalt an gelbsten Stoffen	Ca(HCO ₃) ₂ Kalziumbi- karbonat	NaHCO ₃ Natrium- karbonat	NaCl Kochsalz	CaSO ₄ Gips
a) Graben- und Grubenwasser.						
1	Graben in Bīķernieki (Bickern) bei Riga; das Wasser von brauner Farbe	0.3120	0.0324	0.0168	0.0059	0.0063
2	Grube in Mergellehm aus Kursiši; trübes Wasser	—*)	0.0320	0.1010	0.0120	—
3	Daselbst aus einem Graben im Walde, das Wasser von gelber Farbe . . .	—	0.0650	0.084	0.0240	—
4	Cirava, Kv. 56 Kiefern-Fichtenwald II Bonität	0.2000	0.1890	0.0504	0.0234	0.0144
5	Cirava Kv. 69, Kiefern-Fichtenwald III Bonität	0.1320	0.0243	0.0252	0.0234	0.0144
6	desgl. Kv. 38 Fichtenwald III Bon. .	0.1320	0.1290	0.0252	0.0175	0.0055
7	„ „ 74 junger Kiefernwald III Bon.	0.1380	0.0405	0.0420	0.0175	0.0136
8	„ „ 41 Lichtung im Kiefern-Ficht. Walde III—IV Bon. .	0.2560	0.2269	0.0672	0.0175	0.0374
9	„ „ 14 Kiefernwald mit Fichten-Unterholz III—IV Bon. .	0.3820	0.3485	0.0756	0.0292	0.0451
10	„ „ 7 Kiefernwald V Bon.	0.0840	0.0081	0.0585	0.0175	0.00
11	„ Park Eichenwald III Bon.	0.3040	0.1459	0.0841	0.0234	0.0068
12	Ķemeri, Wasser einer Lehmgrube . .	0.4600	0.2334	0.1715	0.0468	0.0413
b) Fluss- und Seewasser.						
1	Fluss Lielupe bei Bauska im Herbst	0.2360	0.1791	0.0252	0.0058	0.0638
2	„ Iecava im Herbst	0.2800	0.1621	0.0672	0.0234	0.0537
3	„ Slocene bei Sloka im Herbst . .	0.8240	0.0811	0.0841	0.0117	0.3336
4	„ Vēršupe in Ķemeri im Herbst . .	0.3440	0.2756	0.0504	0.0117	0.0770
5	„ Tumšupe, Allaži im Frühjahr . .	0.1680	0.1621	0.0672	0.0234	0.0068
6	Bach bei Station Stoķi	—	0.0480	0.0330	0.0240	—
7	Burtnieku See	—	0.1290	0.0670	0.0120	—
8	Kapieru See	0.3360	0.2269	0.0336	0.0117	0.1120
9	Aklais See (bei Sloka)	0.3600	0.0811	0.0336	0.0117	0.1960
c) Drainenwasser.						
1	Jaundreļļi aus Sigulda, saurer Boden .	—	0.2100	0.0170	0.0240	—
2	Kauzmünde, neutraler Boden	—	0.4060	0.0850	0.0580	—
3	Stende, Gut, I Feld	0.3080	0.3920	0.0420	0.0117	0.0235
4	Ezere, Gut, VIII Feld	0.3400	0.2756	0.0504	0.0351	0.0490

*) Der Strich bedeutet, dass keine Bestimmung vorgenommen worden ist.

		1 Liter enthält in g				
		Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	Ca(HCO ₃) ₂ Kalziumbi- karbonat	NaHCO ₃ Natriumbi- karbonat	NaCl Kochsalz	CaSO ₄ Gips
d) Brunnenwasser.						
1	Brunnen in Sandboden, Stoki	—	0.0300	0.0840	0.0020	—
2	„ „ Mergellehm, Valodzes in Kursiši, das Wasser wird beständig gebraucht	0.9280	0.8105	0.0336	0.1989	0.0668
3	Daselbst ein anderer Brunnen, in welchen Oberflächenwasser gelangt	—	0.4370	0.1170	0.0124	—
4	Kauzmünde, bei der Station	0.5520	0.5025	0.0504	0.0702	0.1050
5	Brunnen auf d. Gut Kauzmünde, beim Schloss	0.8200	0.5836	0.0336	0.0936	0.3056
e) Quellwasser						
1	Quelle beim Wald Dukuri, Cēsis	0.4160	0.3728	0.0504	0.0585	0.0350
2	Quelle in Mergellehm, Ziegelei Som- mer bei Jelgava	0.424	0.3890	0.0504	0.0234	0.1097
3	Quellen in Sigulda bei der Bahnlinie, gegenüber d. Gesinde Paeglis	—	0.2750	0.1010	0.0240	—
4	Schwefelquellen in Kēmeri	2.5280	0.4050	0.1345	0.0117	1.7200
f) Wasser des Baltischen Meeres.						
1	Melluži II, 13. IX 1925	3.912	0.0519	0.1547	3.1350	0.4200
2	Kēmeri, 2. VIII 1924	5.864	0.0811	0.0841	4.6449	0.5980
3	Ventspils, Jaunupe, 10. VI 1925	7.900	0.0665	0.0857	6.1717	0.7948
4	Liepāja, 14. VII 1925	7.772	0.0519	0.0840	6.1191	0.7909

3. In unseren Breitengraden wird ein Teil der Niederschläge über die Bodenkrume abgeleitet und in Gräben, Gruben und Reliefvertiefungen angesammelt. Dieses „Oberflächenwasser“ enthält gewöhnlich nur geringe Mengen an Mineralstoffen; unter denselben ist in grösseren Mengen Natriumbicarbonat (NaHCO₃) vorhanden; dasselbe fördert die Auflösung der organischen Stoffe, weswegen das Wasser oft gelb, sogar braun gefärbt ist.

4. Durch das weiche Oberflächenwasser wird die Durchlässigkeit des Bodens vermindert, wodurch wieder die Vermoorung begünstigt wird; um der Vermoorung vorzubeugen, müssen erforderliche Gräben gegraben, bezw. Drainierung vorgenommen werden.

5. Leiden die Wälder an überschüssigem Wasser, so werden nach durchgeführter Entwässerung die Wachstumsbedingungen in kurzer Zeit bedeutend besser. Der Acker- und Wiesenboden erfordert noch sorgfältigere Entwässerung als der Wald.

6. Wasser, welches durch dickere Bodenschichten durchgesickert ist (Grundwasser) enthält verhältnismässig geringe Mengen organischer Stoffe, aber grössere Mengen an Mineralstoffen als das Oberflächenwasser.

7. Die im Grundwasser gelösten Stoffe können auch zur Beurteilung der Bodenschichten, durch welche dieselben durchgesickert sind, dienlich sein; so z. B. wird hoher Gipsgehalt des Wassers nur dann gefunden, wenn das Wasser durch Gipsschichten durchgesickert ist; hoher Kalziumbikarbonatgehalt zeigt an, dass das Wasser durch CaCO_3 enthaltende Schichten durchgesickert ist u. s. w.

8. Das Wasser der Brunnen und Quellen ist in Sandboden weich, im Mergellehm dagegen hart, da es im letzteren Falle grosse Mengen an Kalziumbikarbonat enthält.

9. In Gegenden mit kleineren Niederschlagsmengen (Bauska, Eleja, Dobele) enthält das Grundwasser grössere Mengen an Kochsalz als in Gegenden, wo die Niederschlagsmengen grösser sind.

10. Der Gehalt des Grundwassers an gelösten Stoffen ist in der Zone des humiden Klimas kein grosser, ca 0,3—0,6 g im Liter; nur wenn das Wasser durch Gipsschichten gesickert ist, steigt der Gehalt an gelösten Stoffen bis zu 2,5 g im Liter. In Zonen trockenen Klimas wie z. B. in Wüsten, Halbwüsten und zum Teil auch in der Steppenzone kann der Mineralstoffgehalt des Wassers so hoch sein, dass das Wasser als Trinkwasser nicht verwendet werden kann.

Anmerkungen.

Zwischen der Zusammensetzung des Bodens und denjenigen Stoffen, die im Wasser gelöst vorkommen, besteht eine auffallende Uebereinstimmung, welche in der Natur gut zu beobachten ist und in einfachen Versuchen gezeigt werden kann. Enthält das Wasser Natriumbikarbonat (NaHCO_3), bzw. gleichartige Kalium- bzw. Ammoniumverbindungen, so hindern dieselben schon in verhältnismässig geringen Mengen (ca 0,05 g

im Liter, in einigen Fällen sogar geringere Mengen) die Vereinigung der feinsten Bodenteilchen zu gröberem Aggregaten und ihre Absetzung. Die Absetzung der feinsten Bodenteilchen wird auch durch die gelösten organischen Stoffe gehindert. Solches kann durch den folgenden Versuch mit reiner feinkörniger Kreide gezeigt werden. Werden 5—10 g Kreide mit Regenwasser durchgeschüttelt, so setzt sich dieselbe verhältnismässig schnell ab, da die feinsten Teilchen zu gröberem Aggregaten vereinigt sind und genügende Mengen Kalk in Lösung übergehen, um den Zerfall der Aggregate in die feinsten Bestandteile zu verhindern. Wird aber in einem anderen Glase dieselbe Kreidemenge mit braunem Moorwasser, Tee, bezw. stark verdünntem Kaffee durchgeschüttelt, so zerfallen die Kreideaggregate in die einzelnen feinsten Bestandteile, welche sich nur im Laufe von einigen Tagen absetzen. Der Niederschlag wird auch verschiedenartig sein: im ersten Glase ist derselbe locker und nimmt ein grosses Volumen ein, im anderem Glase aber ist das Volumen des Niederschlages viel kleiner, der Niederschlag ist sehr dicht und haftet dem Boden des Glases fest an. Diese Erscheinung steht in gewissem Zusammenhang mit der Verwandlung des Tonbodens in dichten und harten Gley. Der Gleyboden wird gewöhnlich an nassen niedrig gelegenen Stellen gefunden, wenn aus der Bodenkrume organische Stoffe von dem abfliessenden und durchsickerndem Wasser gelöst werden und demselben gelbe, bezw. braune Farbe verleihen. Ist aber der Kalkgehalt der Bodenkrume genügend und ist dieselbe neutral, dann werden keine organischen Stoffe gelöst, — dann finden wir auch keine Gleyböden, wie z. B. auf den jüngeren obgleich lehmigen Flussablagerungen. Darum können wir auch nach der Farbe des Oberflächenwassers in gewissem Masse die Bodenkrume beurteilen: ist das Oberflächenwasser klar und enthält es keine organischen Stoffe, so wird der Boden besser sein, als wenn das Oberflächenwasser gelb, bezw. braun ist. Die in braunem Wasser enthaltenen organischen Stoffe müssen als „kolloidal“ gelöste Stoffe betrachtet werden. Dieses bedeutet, dass in der Lösung feinste Körnchen, Aggregate vorhanden sind, aber keine „Molekeln“, wie es z. B. in der Zuckerlösung der Fall ist, oder aber „Molekeln und auch noch Ionen“, wie in der Lösung einiger Salze, Laugen und Säuren, welche auch als „echte, bezw. molekulare“ Lösungen bezeichnet werden.

Bevor das Regenwasser durch den Boden gesickert ist, enthält dasselbe sehr geringe Mengen gelöster Stoffe; wie schon oben angeführt wurde, ist solches Wasser fast von derselben Reinheit wie destilliertes Wasser. In dem Oberflächen- und Grundwasser sind aber schon grössere Mengen gelöster Stoffe vorhanden. Ist das Wasser klar und farblos, so finden wir bei der Untersuchung des Wassers grössere Mengen an Kalksalzen, jedoch verhältnismässig geringe Mengen an Kalium-, Natrium- und Ammoniumsalsen. Ist das Wasser aber trübe, bezw. gefärbt, so enthält es ziemlich grosse Mengen der letztgenannten Salze, unter ihnen sind die Mengen des Natriumbikarbonates (NaHCO_3) besonders gross, auch kolloidal gelöste organische und auch Mineralstoffe (die feinsten Tonteilchen). Die Aggregate der Bodenteilchen sind also unter dem Einfluss der Salze zerfallen; durch die Kalksalze, wenn dieselben in genügender Menge vorhanden sind, werden aber die kolloidal gelösten Stoffe wieder zu grösseren Aggregaten vereinigt und setzen sich ab.

Die kolloidal gelösten organischen Stoffe hindern auch die Vereinigung der feinsten Bodenteilchen zu grösseren Körnchen. Dieses haben wir schon in dem Versuch mit der Kreide gesehen. Auch Mergellehm, mit Moorwasser durchgeschüttelt, ergibt viel grössere Mengen an feinsten Tonteilchen, als mit Regenwasser. Die kolloidal gelösten organischen Stoffe haben eben deswegen einen so schlechten Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens, weil dieselben den Zerfall der Aggregate und die Bildung feinsten Bodenteilchen fördern; in diesem Fall wird Ton in Gley verwandelt.

Viel Interessantes und lehrreiches finden wir bei der Beurteilung der natürlichen Gewässer im Zusammenhang mit den Bodeneigenschaften. Besonders gross ist die Mannigfaltigkeit des Wassers in Kemerli. Das Oberflächenwasser in Wäldern, Gräben und auch in Vēršupe ist braun, da dasselbe sehr wenig Kalksalze, aber verhältnismässig viel Natriumsalze enthält; besonders gross ist der Natriumsalzgehalt im Wasser der Lehmgruben an der katholischen Kirche: auch hier ist das Wasser braun. Das Wasser der artesischen Brunnen enthält grosse Mengen an Kalksalzen und ist klar. Das Wasser eines der tiefsten artesischen Brunnen (am früheren Militärsanatorium) enthält grössere Eisenmengen; das Eisen setzt sich in Form von braunem Eidenoxyd ab, welches in der Umgegend gefunden wird.

In einigen Brunnen wird in Kemeru auch ziemlich hoher Gehalt an Kochsalz gefunden — bis zu 3 g im Liter. Das Schwefelwasser der Quellen ist mit Gips gesättigt; dieses Wasser nimmt nicht seinen Ursprung in den tieferen Erdschichten, sondern ist als Grundwasser anzusehen, welches in den Spalten der Dolomitschichten in der Tiefe von etwa 4—5 Metern zirkuliert. Die Gipsmengen, welche durch die Hauptquellen in Kemeru an die Oberfläche getragen werden, betragen im Jahr ca 700 cbm. Dieses weist darauf hin, dass hier reiche Gipsablagerungen ausgelaugt werden. Das Wasser in Kemeru ist auch reich an gelöstem Kalziumbikarbonat, welches an einigen Stellen abgeschieden wird und Wiesenkalkablagerungen gebildet hat. Das wichtigste Merkmal des Quellwassers ist aber der Gehalt an Schwefelwasserstoff (H_2S) und seinen Salzen. Die Mengen dieser Verbindung im Quellwasser sind keine grossen, nur ca 0,01 g im Liter; kommen dieselben in Berührung mit der Luft der Atmosphäre, so werden sie leicht verwandelt — teilweise entsteht Gips, teilweise wird Schwefel (S) abgeschieden. Letzterer wird auf Blättern und Stengeln an den Abflussorten des Schwefelwassers gefunden. In der Nähe des Ausflussortes der Quellen wird besonders schwefelreicher Schlamm gefunden. Nicht in jedem gipshaltigen Wasser entsteht auch Schwefelwasserstoff. Dieses geschieht nur dann, wenn organische Stoffe zu gipshaltigem Wasser Zutritt haben, die Luft aber keinen Zutritt hat. In der Umgegend von Kemeru sind diese Bedingungen erfüllt, in vielen anderen Gegenden aber nicht. So z. B. in Allaži bei Mežamuiža (zur Zeit Schule) entspringen viele Quellen mit hohem Gipsgehalt, welche aber keinen Schwefelwasserstoff enthalten.

J. Vītiņš (J. Wityn.)

Inhalts-Verzeichnis.

Protokolle der ersten hydrometrischen und hydrologischen Konferenz der baltischen Staaten in Riga am 26.—28. Mai 1926	3
Die hydrometrischen und hydrologischen Arbeiten in Lettland. Von Ing. P. Stakle	11
Le Service Hydrographique en Pologne, son but, organisation et activité de M. Th. Zubrzycki	23
Eine Uebersicht der Tätigkeit des Hydrometrischen Büros Litauens. Von Ing. S. Kolupaila	30
Uebersicht über die hydrologischen Arbeiten in den Flussgebieten Estis für den Zeitraum der Jahre 1920—1925	46
Die Wasserkräfte Lettlands. Von Ing. P. Stakle	64
Les forces hydrauliques en Pologne. Résumé de la communication de M. Th. Zubrzycki	70
Geschichte der Wasserkraftnutzung in Estland. Von Ing. R. Tiitso	72
Sur les valeurs caractéristiques du niveau et du débit fluvial. Résumé du rapport fait par M. Alfred Rundo	89
Beabsichtigte Ausnutzung der Wasserkraft der Memelsstromschleife bei Birstonas. Von Ing. S. Kolupaila	91
Studium der Flussmündungen. Von Dr. Ing. E. Leppik	97
Соглашения и конвенции Латвии с соседними государствами о сплаве. М. Фарнасть	105
Ueber die Zusammensetzung der Gewässer in Lettland und deren Einfluss auf den Boden. Von J. Vītiņš (J. Wityn.)	111