

Wasserwirtschaftliche Aufgaben

Deutschlands auf dem Gebiete des Ausbaues von Wasserkräften.

Vortrag

gehalten am 20. März 1908 auf der Mitgliederversammlung
des Zentralverbandes für Wasserbau und Wasserwirtschaft

von

Herrn Stadtbaurat a. D. **Theodor Koehn**, Berlin-Grünwald.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305819

Zentralverband für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Berlin SW. 11.

Wasserwirtschaftliche Aufgaben
Deutschlands auf dem Gebiete des Ausbaues
von Wasserkräften.

Vortrag

gehalten am 20. März 1908 auf der Mitgliederversammlung
des Zentralverbandes für Wasserbau und Wasserwirtschaft

von

Herrn Stadtbaurat a. D. **Theodor Koehn**, Berlin-Grünwald.



Sonderabdruck aus dem Zentralblatt für Wasserbau und Wasserwirtschaft.

x
2688



Einleitung.

Noch in den siebziger und achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts konnte man vielfach feststellen, daß in den industriereichen Gebieten ein Rückgang in der Ausnützung von Wasserkraften eintrat und zwar infolge der hohen Entwicklung der Dampfmaschinen und der Eisenbahnen.

So wurden z. B. in den Bergischen Landen zahlreiche alte Wasserkraftanlagen (Hammerwerke usw.) stillgelegt. In einer Studie über die Wasserkraften des Departements l'Orne weist der französische Ingenieur Henry Bresson¹⁾ nach, daß im Jahre 1880 daselbst noch 779 Anlagen mit 3480 PS. ausgenutzt wurden, während im Jahre 1890 hiervon nur noch 512 Anlagen mit 2400 PS. im Betriebe waren, so daß 1000 PS. unbenutzt blieben. Es wurde damals vorteilhafter, neue Arbeitsstätten unmittelbar an die Eisenbahnen heranzulegen und sie dort mit Dampfmaschinen zu betreiben, als die von den Eisenbahnen entfernter liegenden Wasserkraften auszunützen.

Erst seitdem der Nachweis gelang, daß man mit wirtschaftlichem Nutzen die in Elektrizität verwandelte Wasserkraft auf weite Entfernungen übertragen konnte

¹⁾ L'Economiste Français, 10. Mai 1902, S. 650.

und so die Wasserkraft von der Gebundenheit an den Ort der Erzeugung befreite, begann eine neue Epoche in der Ausnützung der Wasserkraften.

Der französische Ingenieur Marcel Deprez hat im Jahre 1882/83, überzeugt von der Möglichkeit bei Verwendung hochgespannter Gleichströme Energie mit gutem Nutzeffekt auch auf große Entfernungen übertragen zu können, in Vizille a. d. Romanche eine Versuchsanlage errichtet, in welcher er aus diesem Flusse gewonnene Kraft mit 3000 Volt Gleichstrom-Spannung auf ca. 22 km Entfernung nach Grenoble übertrug. Es war diesem weit-schauenden Manne aber nicht vergönnt, einen durchschlagenden Beweis für die Richtigkeit seiner Annahmen zu bringen, weil die ihm damals zur Verfügung stehenden Gleichstrom-Apparate für hohe Spannungen versagten. Erst die im Jahre 1891 von Lauffen a. Neckar nach Frankfurt a. Main gelegentlich der Frankfurter Ausstellung auf 175 km Entfernung und mit 15 000 bis 20 000 Volt Drehstrom ausgeführte und betriebene Kraftübertragung hat einen so entscheidenden Erfolg gehabt, daß man behaupten darf, von hier ab datiert die neue Epoche. Wie stark seit dieser Zeit der Bedarf an Wasserturbinen gewachsen ist, zeigt die nachfolgende kleine Tabelle I.

Tabelle I.

Jahresleistung an gelieferten Wasserturbinen

	1892	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
der deutschen Firma J. M. Voith in Heidenheim a. B.	1 059	22 000	—	23 556	27 242	33 829	87 543	60 403	88 868
der österreich-ungarischen Firma Ganz & Co., Budapest	4 232	28 480	17 879	13 411	16 628	21 944	15 687	63 936	12 906
der italienischen Firma Riva, Monneret & Co. in Mailand	3 232	20 340	28 506	24 390	20 663	25 788	20 339	25 135	53 341
der schweizerischen Firma Escher Wyss & Co. in Zürich	11 187	26 550	42 519	30 204	48 024	83 087	—	—	—

Wie die Einheiten der gelieferten Turbinen zunahmen, zeigt weiter die Tabelle II.

Es ist übrigens bemerkenswert, daß im Turbinenbau, obwohl die beiden neuerdings am häufigsten gebauten Typen, die Francisturbine und die Pelton-turbine, amerikanischen Ursprungs sind, die europäische Industrie, von einer vertieften theoretischen Durchbildung geleitet, es verstanden hat, sich mit ihren Konstruktionen außergewöhnlichen Bedürfnissen besser

anzupassen als die amerikanische, und daß sie sich in dieser Beziehung der amerikanischen weit überlegen gezeigt hat. Als Beweis braucht nur darauf hingewiesen zu werden, daß fast alle großen Turbinen in den amerikanischen Kraftwerken an den Niagarafällen und in der Nähe derselben entweder von europäischen Firmen geliefert oder doch nach Zeichnungen europäischer Firmen in Amerika gebaut sind. So wurden z. B. die Turbinen der großen Ontario

Power Co. an den Niagarafällen von rund 12000 PS. Einheit 1903—1905 von J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz geliefert. Ferner wurden geliefert: die zuerst aufgestellten 3000 PS.-Turbinen der Hamilton Cataract-Co. von Riva Monneret in Mailand, die später aufgestellten 6100 PS.-Turbinen von der deutschen Firma J. M. Voith. Die im ersten Krafthause der Niagara Falls Power Co. aufgestellten stehenden 5000 PS.-Turbinen wurden nach Zeichnungen von Faesch & Piccard (später Piccard & Pictet) in Genf von J. P. Morris in Philadelphia gebaut, die Turbinen des zweiten Krafthauses

nach Zeichnungen von Escher Wyss & Co. in Zürich. Letztgenannter Firma fiel auch die Lieferung der großen Turbinen der Canadian Niagara Falls Power Co. zu. Erwähnt sei schließlich, daß für die große Wasserkraftanlage am Rjukanfos in Norwegen zur Herstellung von Salpeter nach dem Verfahren von Birkeland & Eyde ganz neuerdings Turbinen von je 14000 bis 14500 PS. an J. M. Voith und an die Firma Escher Wyss & Co., welche durch ihre Niederlassung in Ravensburg (Württemberg) zugleich als deutsche Firma zu betrachten ist, bestellt worden sind.

Tabelle II.

Firma	Grösste Einheiten, ausgeführt in den Jahren:													
	1892	93	94	95	96	97	98	99	1900	01	02	03	04	05/6
J. M. Voith, Heidenheim.	200	400	600	250	520	618	2000	1000	705	3850	800	12000	7000	12000
Ing. A. Riva, Monneret & Co, Mailand . . .	400	450	710	750	2200	560	2000	3000	3000	—	—	—	—	4500
Ganz & Co., Budapest	700	345	440	650	1200	360	1813	1730	2000	2300	3500	2500	6000	—
Escher Wyss & Co., Zürich	620	610	1200	1200	1250	700	1500	1500	1500	3000	10250	8200	4300	8700

In ähnlicher Weise, wie man durch die Größe der Einheiten der Turbinen-Generatoren die Anlage- und Betriebskosten zu verkleinern sucht, geht auch das Bestreben der Elektrotechniker dahin, durch Erhöhung der Spannung die Kupferkosten der Fernleitungen zu verringern. Es nehmen die Kupferkosten einer Fernleitung im umgekehrten quadratischen Verhältnis der Spannung ab, d. h. wenn die Kupferkosten für eine Fernleitung bei 10000 Volt Spannung z. B. eine Million Mark betragen, so würden sie sich durch Erhöhung der Spannung auf 20000 Volt auf $\frac{1}{4}$, d. h. auf 250000 Mark, verringern lassen. Da es nun vom wirtschaftlichen Standpunkt meistens das vorteilhafteste ist, die Zersplitterung in viele kleine Kraftwerke zu vermeiden, vielmehr ein möglichst großes Gefälle in einem Kraftwerk zusammenzufassen, so geht parallel mit dem Bestreben nach Vergrößerung der Maschineneinheiten auch das Bestreben, den Aktionskreis eines Werkes zu vergrößern. Bisher war Nordamerika, was Größe der Kraftwerke und Länge der Fernleitungen sowie Höhe der Spannungen betrifft, durch seine großartigen Anlagen am Niagara³⁾ (z. B. zur Versorgung von Buffalo, Toronto und der kanadischen Provinz Ontario usw.), und in Kalifornien³⁾ (z. B. zur Versorgung von San Francisco, Oakland und San José) vor Europa weit voraus. Hierin ist ein Wandel zugunsten Europas bereits wenigstens in Aussicht insofern, als das neue Projekt der Ingenieure Harlé, Blondel & Mahl zur Ausnützung

der Wasserkräfte der Rhône unterhalb Bellegarde bei dem Oertchen Génissiat ein Kraftwerk von 288000 PS. vorsieht. Diese Wasserkraft soll nämlich Paris mit Elektrizität versorgen, welches 450 km von Génissiat entfernt liegt. Um die Anlagekosten der Fernleitung zu verringern, hat man dafür eine Spannung von 120000 Volt vorgesehen, während die größte bis jetzt in längerem Betriebe befindliche Spannung nur etwa 60000 bis 75000 Volt aufweist. An einer längeren, unter Thury's Oberleitung ausgeführten und betriebenen, Versuchsleitung bei Genf soll die Ausführbarkeit einer Leitung mit 120000 Volt Spannung bereits nachgewiesen sein.⁴⁾

Das Projekt der Ausnützung der Zambesi-Fälle⁵⁾ (Victoria-Falls) in Ostafrika, welches, was Größe des Kraftwerkes, Höhe der Spannung (150000 Volt) und Länge der Fernleitung (1126 km) betrifft, nach den bisher bekannt gewordenen Angaben einen neuen, kaum zu übertreffenden Weltrekord aufstellen würde, ist von der Verwirklichung doch noch so weit entfernt, daß man es zunächst noch aus einer Vergleichsreihe herauslassen muß.

Mehr und mehr hat sich bereits heute in allen Kreisen die Ueberzeugung von der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung des Ausbaus von Wasserkräften, sowohl für die Hebung von Handel und Gewerbe durch Verteilung von billiger Kraft und billigem Licht, als auch für die

³⁾ Ontario Power Co. of Niagara Falls hat 205000 PS. und Fernleitung mit 60000 Volt.

Toronto and Niagara Power Co. (1904—1906) hat 125000 PS. und 120 km Fernleitung mit 60000 Volt.

³⁾ Bay Counties Co. (Kalifornien) 370 km Fernleitung mit 55000 Volt aber viel kleinere Kraft als die beiden obigen Werke.

⁴⁾ Daß dieses großartige Projekt durchaus ernst genommen wird, beweist der Umstand, daß der Seinepräfekt durch Verfügung vom 5. November 1907 eine Kommission zur Begutachtung dieses Projektes ernannt hat, Vorsitzender ist der auch in Deutschland wohlbekannte Ingenieur und Akademiker Maurice Lévy und Mitglieder sind u. a. die auf dem Gebiete der Hydraulik durch ihre Veröffentlichungen bekannten Ingenieure Flammant und de la Brosse.

Elektrisierung der Klein- und Vollbahnen, als schließlich für die Entwicklung zahlreicher chemischer und metallurgischer Industrien Bahn gebrochen und die gesamte Bevölkerung beginnt sich für die Frage zu interessieren, auf welche Weise am schnellsten und am besten für die Allgemeinheit die Nutzbarmachung der Wasserkräfte erfolgen kann.

Nach den von mir angestellten Berechnungen stellt sich das Bild der im Jahre 1905 bereits ausgenützten Wasserkräfte auf der Grundlage des neunmonatlichen Wassers in vier Ländern wie folgt:

Tabelle III.

Verwendete Wasserkräfte 1905 in PS.

Bezeichnung des Landes	im ganzen	pro qkm bezogen auf die Gesamtfläche des Landes	pro 1000 Einw. bezogen auf die Gesamtbevölkerung des Landes
Deutschland . .	294 400	0,54	4,56
Frankreich . .	650 000	1,20	16,7
Italien	464 000	1,70	14,2
Schweiz	380 000	9,27	115,1

Bezüglich der überhaupt verfügbaren Wasserkräfte ergibt sich auf Grundlage des neunmonatlichen Wassers nach meiner Schätzung das folgende Bild: (Siehe Tabelle 4.)

Tabelle IV.

Zusammenstellung der verfügbaren Wasserkräfte in 8 europäischen Ländern auf Grund der neunmonatlichen sekundlichen Wassermenge.

Bezeichnung des Landes	Verfügbare Wasserkräfte bei 9 monatl. Wasser an den Turbinenwellen in PS.	Bezeichnung des Landes	Verfügbare Wasserkräfte bei 9 monatl. Wasser in PS pro qkm Oberfläche.	Bezeichnung des Landes	Verfügbare Wasserkräfte bei 9 monatl. Wasser in PS pro 1000 Einwohner.
Grossbritannien	963 000	Deutschland	2,6	Grossbritannien	23,1
Deutschland	1 425 000	Grossbritannien	3,06	Deutschland	24,5
Schweiz	1 500 000	Oesterreich-Ungarn	9,6	Oesterreich-Ungarn	138
Italien	5 500 000	Frankreich	10,9	Frankreich	150
Frankreich	5 857 000	Schweden	15,0	Italien	169
Oesterreich-Ungarn	6 460 000	Italien	19,0	Schweiz	454,5
Schweden	6 750 000	Norwegen	20,0	Schweden	1290
Norwegen	7 500 000	Schweiz	36,6	Norwegen	3409

PS. bei M. W.), und bei Laufenburg (30 000 bei N. W., 48 330 PS. bei M. W.), zusammen 67 300 PS. bei sogenanntem N. W., und 94 250 PS. bei sogenanntem M. W. aus, wovon allerdings nur die Hälfte auf Deutschland (Badisches Ufer), die andere Hälfte auf die Schweiz entfällt.

Abgesehen von den Bedürfnissen des Landheeres und der Kriegs- und Handelsmarine beträgt der gleichzeitige Kraftbedarf (nicht zu verwechseln mit der nominellen Leistung der aufgestellten Maschinen), welcher gegenwärtig durch Wärmekraft-

5) W. Parlow. — Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen 1907, S. 156. Die Nutzbarmachung der Victoria-Fälle.

Man sieht aus Tabelle III zunächst, wieviel Mal mehr bereits verwendete Pferdekkräfte in Wasserkräften auf 1000 Köpfe der Bevölkerung in Frankreich, Italien und der Schweiz entfallen, als in Deutschland, und aus Tabelle IV, wie außerordentlich begünstigt die sechs zuletzt genannten Länder in bezug auf den Reichtum an Wasserkräften gegenüber Deutschland sind. Man sieht aber dennoch auch aus diesen Tabellen, daß es sich auch für Deutschland wohl lohnt, den vorhandenen Schatz zu heben und daß auf dem Gebiete der Verwendung von Wasserkräften in Deutschland insofern doch schon recht achtbare Leistungen vorliegen, als 20% der verfügbaren Wasserkräfte verwendet sind.

Nach dem im Herbst 1907 erschienenen Werke des bayrischen Staatsministeriums des Innern „Die Wasserkräfte Bayerns“ entfallen von den ausgenützten Wasserkräften Deutschlands allein auf die im Besitze des bayrischen Staates befindlichen Wasserläufe schon 100 000 PS. Ferner machen nach dem 12. Heft des vom badischen „Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie“ herausgegebenen Beiträgen die auf der badischen Stromstrecke des Rheins von Neuhausen bis Basel ausgeführten und genehmigten Wasserkräfte des Rheins bei Rheinfeldern (14 000 bei N. W., 16 920 PS. bei M. W.), und bei Wyhlen-Augst (22 800 bei N. W. und 29 000

maschinen gedeckt wird, in Deutschland circa 6 000 000 PS. oder auf 1000 Einwohner ca. 100 PS. In Frankreich wird die betreffende Zahl auf ca. 3 200 000 PS. oder auf rund 84 PS. auf 1000 Einwohner zu schätzen sein. In Deutschland machen also die bereits ausgenützten Wasserkräfte noch nicht ganz 5% des gleichzeitig durch Wärmekraft gedeckten Kraftbedarfes aus, in Frankreich dagegen schon 20%. Während in Deutschland schon heute die gesamten verfügbaren Wasserkräfte eine volle Verwendung finden könnten, müßte sich der Kraftbedarf in Frankreich erst noch gewaltig heben, ehe an eine Verwendung seines ganzen Reichtums an verfügbaren Wasserkräften gedacht werden

könnte. Aber es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß, wie im vorigen Jahrhundert, die industrielle Entwicklung derjenigen Länder, welche reich an guten Kohlen sind, wie Nordamerika, England, Deutschland und Belgien, durch diesen Reichtum außerordentlich gefördert ist, eine mindestens ebenso wirksame Förderung durch den Ausbau von Wasserkraften denjenigen Ländern bevorsteht, welche besonders reich an Wasserkraften sind. Wenn man die Zahlen der Tabelle IV mit einer gewissen Betriebsstundenzahl pro Jahr multipliziert, um die jährlichen Pferdekraft-Stunden zu erhalten und dann eine Annahme macht für den Aufwand an Kohlen pro PS.-Stunde in Mark, so kann man sich leicht ausrechnen, welche Ersparnis an Kohlenkosten für jedes Land jährlich dabei herauskommt.

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika sind dasjenige Land, welches die Natur sowohl durch Kohlenreichtum als auch durch den Reichtum an Wasserkraften zu den meistbegünstigsten gemacht hat. Allein die Wasserkraften an den Niagarafällen haben mehr als doppelt so große Kraftleistung als die gesamten Wasserkraften Deutschlands. Das erklärt sich daraus, daß die vier großen Seen (Erie-, Huron-, Michigan- und Superior-See), aus denen der Niagara River sein Wasser erhält, eine Oberfläche von 231 880 qkm besitzen, also ungefähr 43% der Oberfläche ganz Deutschlands mit 540 000 qkm. Von den europäischen Ländern werden aber Frankreich, Italien, die Schweiz, Oesterreich, Schweden und Norwegen, denen Deutschland in seiner industriellen Entwicklung bisher weit voraus war, angeregt durch den Reichtum an Wasserkraften — sofern eine verfehlte Gesetzgebung und Gesetzhandhabung die Entwicklung nicht künstlich zurückhält — stärker in den Wettbewerb eintreten können.

Um so mehr hat Deutschland ein Interesse daran, seine verfügbaren Wasserkraften so gut und sobald als möglich nutzbar zu machen, um den Vorteil, welchen konkurrierende Länder in dem Reichtum ihrer Wasserkraften besitzen, wenigstens soweit es erreichbar ist, auszugleichen und um im friedlichen Wettkampf der Nationen seine heutige Stellung nicht nur behaupten, sondern noch verbessern zu können.

Vielleicht darf ich hier einschalten, daß meines Erachtens für den deutschen Kohlenbergbau, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte, keineswegs die Gefahr besteht, daß er infolge des Ausbaus von Wasserkraften an Absatzgelegenheit verlieren könnte. Deutschland selbst wird, das zeigen die obigen Zahlen allerdings wohl deutlich, sicherlich das beste Absatzgebiet für deutsche Kohlen bleiben. Aber auch in den Ausfuhrländern wird die durch die Ausnützung der Wasserkraften gegebene starke Anregung das Kraftbedürfnis steigern und so den scheinbar drohenden Ausfall an Absatz wieder

ausgleichen. Um die innere Wahrscheinlichkeit dieser behaupteten Entwicklung zu beweisen, sei darauf verwiesen, daß trotz der großen Ersparnis an Gas, welche das Auerlicht pro Kerzenstärke und die vervollkommenen Gasmotoren pro PS. bieten und trotz der Konkurrenz der Elektrizität, für welche in den Krafthäusern nach dem Stande vom 1. April 1907 in Deutschland bereits 858 841 KW. oder 1 275 000 PS. aufgestellt waren, der Gaskonsum, abgesehen von vorübergehenden lokalen Schwankungen, nicht zurückgegangen ist.

Noch eklatanter ist das Beispiel der Verkehrsentwicklung auf den deutschen Wasserstraßen im Verhältnis zu den deutschen Eisenbahnen. Sympher berichtet darüber im Heft 4 des Jahrgangs 1908 des „Zentralblattes für Wasserbau- und Wasserwirtschaft“. Nach ihm ist die Länge der deutschen Eisenbahnen von 1875 bis 1905 von 26 500 km auf 54 400 km gewachsen, hat sich also ungefähr verdoppelt. Der Güterverkehr ist aber von 10 Milliarden 900 Millionen tkm im Jahre 1875 auf 44 Milliarden 600 Millionen tkm im Jahre 1905 gestiegen, hat sich also mehr als vervierfacht, und das, trotzdem der Verkehr auf den deutschen Wasserwegen in derselben Zeit von 2 Milliarden 900 Millionen tkm auf 15 Milliarden tkm emporgeschwungen ist, sich also mehr als verfünffacht hat. Also trotz der enormen Steigerung des Kohlen sparenden Wasserverkehrs hat sich der Kohlenkonsum der Eisenbahnen jedenfalls im Verhältnis zu dem Anwachsen der Tonnenkilometer gehoben.

Und um noch ein direktes Beispiel für die Entwicklung des Kraftbedürfnisses in einem kleinen Bezirke anzuführen, sei erwähnt, daß die Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica in Mailand, deren Aufsichtsrat ich seit der Gründung im Jahre 1897 angehöre, von der Betriebseröffnung 1900 bis Ende 1907 in einem Bezirk am linken Tessinufer von ca. 1600 qkm, also $\frac{1}{25}$ so groß wie die Provinz Brandenburg, nicht allein 45 000 PS. an Wasserkraften untergebracht hat, sondern um die Nachfrage zu decken, noch eine Dampfzentrale mit Einheiten von 4000 bis 8000 PS. errichten mußte, welche allein mehr Dampf-PS. hat, als überhaupt im ganzen Verteilungsgebiet 1897 vorhanden waren.

Günstige Gelegenheit zum Kraftbezug erzeugt eben neues Kraftbedürfnis. Es wäre sehr verlockend, an dieser Stelle weiter zu zeigen, einen wie großen Einfluß auf die erstaunlich verbesserte Prosperität Italiens der Ausbau von Wasserkraften gehabt hat, aber die mir zur Verfügung stehende Zeit verbietet, näher auf diesen Gegenstand einzugehen.

Die Wasserkraften sind ein totes und nutzloses Kapital, solange sie nicht nutzbringend verwendet sind, und diese Eigenschaft haben sie mit den Kohlenvorräten gemein. Die Wasserkraften haben aber den großen Vorzug vor den Kohlenvorräten voraus, daß sie durch ihre Ausnützung in

ihrer Substanz nicht berührt werden. Die durch die Natur gebotene Leistungsfähigkeit nimmt durch ihre Ausnützung nicht ab, ihr wirtschaftlicher Wert steigt vielmehr durch ihre Verwendung, weil durch diese das Kraftbedürfnis gehoben wird. Das sollten sich stets diejenigen vor Augen halten, welche alle Wasserkräfte dem Staate, als dem Vertreter der Allgemeinheit für Bedürfnisse, die vielleicht einmal eintreten könnten, aufbewahren möchten.

Wenn der Staat sich für gewisse Fälle, wo wirklich greifbare dringende Bedürfnisse des Staates im öffentlichen Interesse mit Hilfe von Wasserkräften befriedigt werden müssen, den Erwerb ausgebauter Wasserkräfte unter voller Entschädigung der Besitzer vorbehält oder, wenn er für solche Bedürfnisse rohe Wasserkräfte für sich reserviert, so ist das gewiß ganz in der Ordnung. Im übrigen ist es für das Staatswohl sicher das beste, der Privatinitiative freie Hand zu lassen. Bisher ist es in allen Ländern in ganz überwiegendem Maße die Privatunternehmung gewesen, welche den Ausbau von Wasserkräften gefördert hat.

In Frankreich ist die Beteiligung des Staates und der Gemeinden an dem Ausbau der Wasserkräfte bis jetzt noch ganz verschwindend.

In Italien haben erst neuerdings die Gemeinden begonnen, zur Versorgung ihrer Städte mit Energie an den Ausbau von Wasserkräften heranzugehen. So plant z. B. die Stadt Mailand eine große Wasserkraftanlage von 40 000 PS. bei Grosola an der Adda in der Valtellina, um in Konkurrenz mit der Società Generale Italiana di Elettricità sistema Edison, welche bisher die Stadt Mailand für den öffentlichen und privaten Bedarf allein versorgte, die Stromlieferung zu übernehmen.

Nach der Statistik der amerikanischen Elektrizitätswerke für Licht und Kraftzwecke vom 30. Juni 1902 ergibt sich, daß von dem zur Erzeugung elektrischer Energie verwendeten Wasserkräften nur 3% auf städtische und staatliche Werke fallen.

In der Schweiz waren 1904/1905 von den gesamten 218 Elektrizitätswerken mit eigener Krafterzeugung nur 17% von den Gemeinden erstellt, oder durch diese von den früheren Konzessionsinhabern käuflich erworben.

In Deutschland war Ende des Jahres 1905 die Zahl der im Betrieb von Gemeinden oder Staat befindlichen, zur Erzeugung von Elektrizität verwendeten Wasserkraftwerke erst auf 13,1% aller Wasserkraftwerke gleicher Art angewachsen.

Das Interesse an dem Ausbau von Wasserkräften verallgemeinert sich und tritt durch zahlreiche Zeitschriften, Vereine und durch Kongresse in die Erscheinung.

Wie in Deutschland, so hat auch in allen anderen Ländern der Ausbau von Wasserkräften befruchtend auf

alle übrigen Gebiete der Wasserwirtschaft eingewirkt. Die Aussicht, gewissermaßen als erwünschtes Nebenprodukt, Nutzen durch Kraftgewinnung aus Talsperren ziehen zu können, hat zahlreiche neue Projekte ins Leben gerufen für die Wasserversorgung von Städten, für die Bewässerung von Ländereien, für die Speisung von Schiffahrtskanälen, für die Erhöhung der N.W. Wasserstände in Flüssen, für die Beseitigung von Hochwassergefahren. Das Interesse, welches unserem Sondergebiete der Wasserwirtschaft zugewendet wird, äußert sich auch durch das Erscheinen einer wachsenden Zahl von Sonderzeitschriften. So erscheint in Frankreich monatlich bereits im VI. Jahrgang „La Houille Blanche“, Revue Générale des Forces Hydroélectriques et de Leurs applications, in Deutschland u. a. „Die Talsperre“, Zeitschrift für Wasserwirtschaft, Wasserrecht usw. im VI. Jahrgang, die „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen“ im IV. Jahrgang, das „Zentralblatt für Wasserbau und Wasserwirtschaft“ im III. Jahrgang, die „Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft“ im II. Jahrgang, „Die Weiße Kohle“, Halbmonatsschrift für Gewinnung und Verwertung von Wasserkräften usw. seit Januar dieses Jahres.

Die Interessenten haben begonnen, sich in Vereinen und Genossenschaften zusammenzuschließen. So sei z. B. erinnert an den Wasserwirtschaftlichen Verband der Westdeutschen Industrie, an den Ruhrtalsperrenverein, die Talsperrengenosenschaft der oberen Ruhr, die Wuppertalsperrengenosenschaft, die Gesellschaft zur Förderung der Wasserwirtschaft im Harze, den neuerdings gegründeten Verband der bayerischen Wasserkraftbesitzer u. a.

Aufgabe des Zentralverbandes für Wasserbau und Wasserwirtschaft wird es vielleicht sein, die Interessen aller dieser und ähnlicher Einzelvereine, soweit sie nicht lokaler Natur sind, also z. B. mit Bezug auf gesetzgeberische Aufgaben, zu einem mächtigen Strom in ein Bett zusammenzuleiten.

Es ist ferner bekannt, daß bereits im Jahre 1902 in Grenoble auf Veranlassung des „Syndikat des Propriétaires et Industriels Possédant ou Exploitant des Forces Motrices Hydrauliques, Siège Grenoble“ der Congrès de la Houille Blanche in Grenoble stattfand, an welchem hervorragende Ingenieure und Industrielle, sowie zahlreiche Deputierte und hohe und höchste Staatsbeamte Frankreichs teilgenommen haben. Der Kongreß hatte neben dem gegenseitigen Austausch von Erfahrungen den besonderen Zweck, als Unterlage für die damals in Vorbereitung befindliche Neuregelung des französischen Wasserrechts die Wünsche der interessierten Kreise gemeinsam zu formulieren. Zwei stattliche Bände geben Zeugnis von seiner Arbeit.

Vielleicht wird auch in Deutschland bald die Zeit kommen, wo sich das Bedürfnis nach einer gemeinsamen Aussprache

und einer gemeinsamen Formulierung der Wünsche auf dem Gebiete der Ausnützung der Wasserkräfte geltend macht.

Jedenfalls wäre es wohl zweckmäßig, wenn es gelingen könnte, die verschiedenen preußischen Interessentengruppen zu gemeinschaftlichen, einheitlichen Formulierungen ihrer Wünsche in bezug auf den neuen preußischen Wassergesetzentwurf zu bringen.

Der Ausbau von Wasserkraften beginnt sich als Sondergebiet des Ingenieurs abzuheben.

Auch das Bedürfnis nach Sonderbehandlung der technischen und wirtschaftlichen Seite des Gebietes hat sich in einer größeren Anzahl von neu erschienenen Büchern im In- und Auslande kundgetan. So haben z. B. die Herausgeber und der Verlag des altbewährten Handbuches der Ingenieurwissenschaften dem dritten Teil „Der Wasserbau“, welcher bereits in 12 Bänden gegliedert war, einen besonderen 13. Band hinzugefügt, welcher ausschließlich dem Kapitel „Ausbau von Wasserkraften“ gewidmet ist.

Wenn man die Gesamtarbeiten, welche für den Ausbau von Wasserkraften zu leisten sind, in den wasserbaulichen, motorischen und elektrischen Teil zerlegt, so findet man, daß in bezug auf Umfang und Kosten der Arbeiten der durch den Bauingenieur zu bewältigende Teil überwiegt. Es ist bis heute noch nicht leicht, zuverlässiges Material über die Anlagekosten von Wasserkraftwerken zu erlangen, und zwar namentlich, weil die Begriffe für die Einheiten, auf welche sich die Kostenberechnungen beziehen, noch unklar sind und die Verteilung der Gesamtkosten auf die einzelnen Baugruppen einer Gesamtanlage außerordentlich verschieden gehandhabt wird. In dem von mir bearbeiteten Band 13 des dritten Teils des Handbuches der Ingenieurwissenschaften sind Vorschläge gemacht, wie etwa die Angaben über Anlagekosten gleichmäßiger zu gestalten wären und wie etwa eine Sammlung und Veröffentlichung des Materials in Gruppen gegliedert zu erfolgen hätte, um zu wirklich vergleichbaren Zahlen zu gelangen.⁶⁾

Für die Förderung des Ausbaus von Wasserkraften wäre aber die Sammlung und Veröffentlichung von zuverlässigem und vergleichbarem Material über Anlagekosten ausgeführter Wasserkraftwerke von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Bis heute richten eine Menge unpräziser Zahlen mehr Verwirrung an, als sie zur Aufklärung beitragen.

Bei 17 von mir verglichenen Anlagen fallen von den Kosten des sogenannten hydraulischen Teils

im Durchschnitt nur 10,7% der Anlagekosten auf die Turbinen selbst, der Rest auf die durch den Bauingenieur auszuführenden wasserbaulichen Arbeiten. Da die Verwendung der gewonnenen Wasserkraft in den weitaus meisten Fällen in Form von Elektrizität stattfindet, steht neben dem Bauingenieur der Elektrotechniker an zweiter Stelle, was Umfang und Kosten der Arbeiten betrifft. Je nach der Entfernung der Kraftübertragung schwankt der Anteil natürlich sehr, welchen der elektrische Teil an den Gesamtkosten hat. Im Durchschnitt entfallen nicht mehr als $\frac{1}{3}$ der Gesamtkosten auf den elektrischen Teil, selten mehr als die Hälfte.

Wenngleich die rein wasserbaulichen Arbeiten des Bauingenieurs im wesentlichen nach den alten, bewährten Grundsätzen der Wasserbaukunst zu behandeln sind, so hat doch der moderne Ausbau von Wasserkraften eine ganze Reihe von neuen Sonderrücksichten zutage gefördert, welche eine Umformung und zum Teil auch völlige Neubildung älterer Konstruktionsformen bedingen. Es läßt sich auch nicht leugnen, daß viele von den in den letzten 10 bis 15 Jahren erbauten Wasserkraftwerken noch erhebliche Mängel aufweisen, welche sich mit fortgeschrittener Technik auf Grund der inzwischen gemachten Erfahrung zukünftig vermeiden lassen. Bezüglich der Talsperren, der Wehre, der Schützen, der Kanaleinläufe, der Werkkanäle, der Ablagerungsbecken, der Rechenanlagen, der Ueberläufe und der Ablaufkanäle ist man bereits infolge der neuen Aufgaben, welche bis vor etwa 10—15 Jahren die Praxis dem Wasserbau-Ingenieur überhaupt nicht stellte, zu eigenartigen Konstruktionen gekommen und sicherlich liegt hier noch ein reiches Feld der Betätigung offen.

Um nur in bezug auf die Ausbildung beweglicher Wehre zwei Beispiele anzuführen, sei erwähnt, daß man seit der Erbauung der Wasserkraftanlage bei Chèvres an der Rhone im Jahre 1896 die Wehrschützen, System Stoney, welche in den Pfeilerfalzen auf Stahlwalzen laufen und in sehr ingenieuser Weise durch einen Dichtungstab gedichtet werden, zu solcher Vollkommenheit entwickelt hat, daß man heute mit solchen Wehrschützen jede in der Praxis erforderliche Oeffnungsweite bei jeder Stauhöhe schließen kann.

Als zweites Beispiel sei erwähnt, daß seit 1903 die Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, einen neuen Typ eines eisernen sogenannten Walzenwehres zur Ausführung gebracht hat. Die Figuren 1—3 stellen die Gesamtansicht und Einzelheiten eines solchen Walzenwehres im Main zu Schweinfurt dar. In kleinem Maßstabe ist z. B. ein Walzenwehr auch in die untere Freiarche im Landwehrkanal zu Berlin in der Nähe der Technischen Hochschule eingebaut und in sehr großem Maßstabe,

⁶⁾ Theodor Koehn. — Ausbau von Wasserkraften, Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Teil 3, Bd. 13, 1907, S. 237.

d. h. mit Oeffnungsweiten von ca. 30,0 m ist für das große projektierte Rheinkraftwerk bei Mülhausen ein ebensolches Wehr vorgesehen.

Neben den rein technischen sind es besonders die wirtschaftlichen Fragen, welche beim Ausbau von Wasserkraften eine eingehende Sachkenntnis und gründliches Studium verlangen. Eine betrüblich lange Reihe von Wasserkraftwerken mit schlechtem wirtschaftlichem Erfolg bietet lehrreiche Beispiele dafür. Einige 100 Mill. Mark liessen sich leicht bei den in Europa in den letzten 15 Jahren gebauten Wasserkraftwerken nachweisen, welche unweckmässig und unwirtschaftlich verwendet worden sind.

Ein Bauingenieur, der in bezug auf den Ausbau von Wasserkraften den Aufgaben unserer Zeit gerecht werden will, muß nicht allein den wasserbaulichen Teil dieser Aufgaben beherrschen, sondern vielmehr auch in dem ganzen Komplex der technischen und wirtschaftlichen Fragen, die mit der Verwendung der gewonnenen

der Natur der Sache zu liegen, daß sich mehr und mehr der Ausbau von Wasserkraften als ein Sondergebiet ablöst.

In Amerika sowohl, als auch in Deutschland und dem europäischen Auslande, beginnen einzelne Persön-

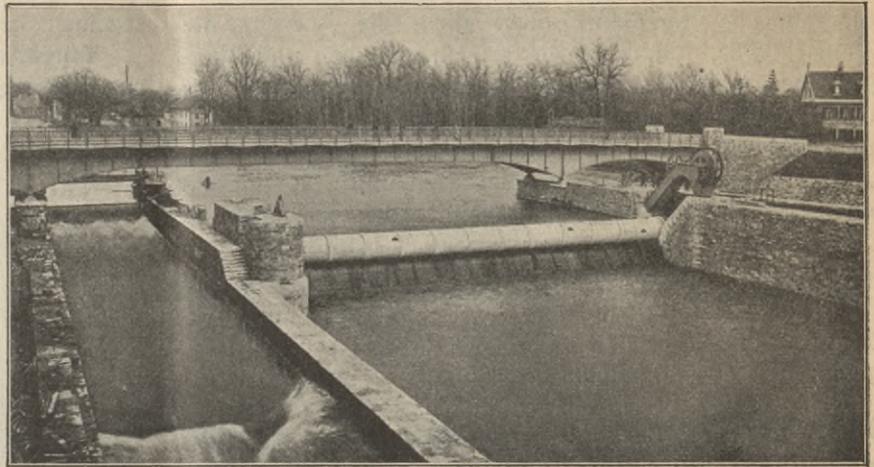


Fig. 1.

Ansicht des neuen Walzenwehres im Main bei Schweinfurt.

lichkeiten, welche sich seit den letzten 10–15 Jahren diesem Sondergebiete mehr oder weniger ausschließlich zugewendet haben, sich aus der großen Zahl der in diesem Spezialfache neuerdings tätigen Ingenieure herauszuheben und sich als Autoritäten Anerkennung zu verschaffen. Deutschland hat leider in O. Intze, eine nicht nur im Inlande, sondern auch im Auslande anerkannte Autorität allerersten Ranges, nur allzu früh durch den Tod verloren.

Wenn auch, wie oben bereits gezeigt wurde, Deutschland an Wasserkraften verhältnismäßig arm ist, so wird der Ausbau seiner noch verfügbaren Wasserkraften immerhin einen Aufwand von 800 Millionen bis zu einer Milliarde Mark erfordern. Vergleichsweise sei erwähnt, daß nach Sympher die nach der großen preussischen Kanalvorlage zu erbauenden Schifffahrtswege einen Aufwand von 334 575 000 Mark erfordern werden. Aber es bleibt ferner zu bedenken, daß, wie der deutsche Turbinenbau selbst in dem industriell so hoch entwickelten Nordamerika, wofür schon einige Beispiele angeführt wurden, sich in Konkurrenz mit dem amerikanischen ein großes Absatzgebiet zu verschaffen verstanden hat, es besonders die elektrotechnischen, die chemischen und metallurgischen Industriegesellschaften Deutschlands gewesen sind, welche sich durch ihre Intelligenz und ihren Unternehmungsgeist einen sehr namhaften Anteil an der Ausnützung der Wasserkraften anderer Länder gesichert und so zur Hebung der Gesamtwirtschaft Deutschlands recht wesentlich beigetragen haben. Bei diesen Unternehmungen haben sich die deutschen Gesellschaften nicht selten ausländischer Ingenieure in führender Rolle bedienen müssen,

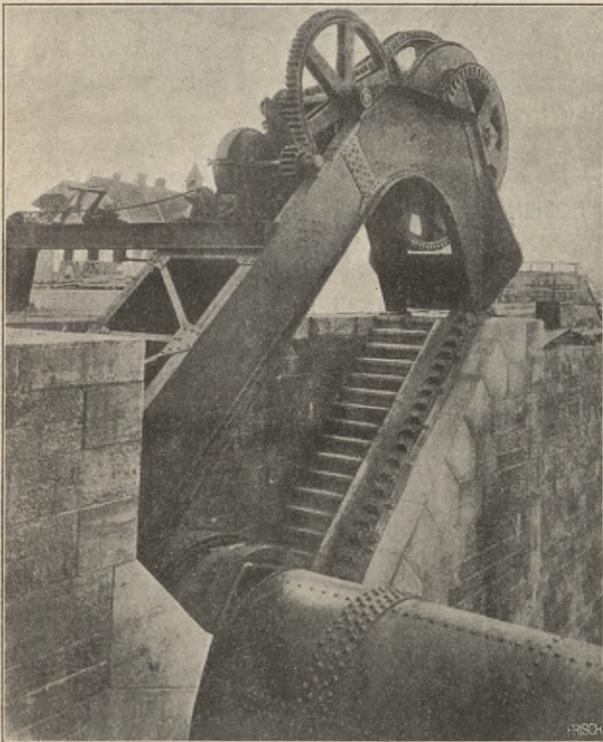


Fig. 2.

Einzelheit der Aufzugs-Vorrichtung des neuen Walzenwehres im Main bei Schweinfurt.

Wasserkraften zusammenhängen und welche gewöhnlich außerhalb des Wasserbaus im engeren Sinne liegen, durchaus orientiert sein. Es scheint deshalb in

weil es doch noch in Deutschland an der nötigen Anzahl geeigneter Persönlichkeiten fehlte. Es ist zu hoffen und anzunehmen, daß die erwähnten deutschen Industrien und vielleicht auch noch andere Industrien, an dem Ausbau von Wasserkraften im Auslande in gleicher Weise wie bisher teilnehmen werden, und deshalb kommen für deutsche Ingenieure nicht allein die Wasserkraften Deutschlands, sondern auch des europäischen und überseeischen Auslandes in Betracht. Da es aber im Interesse eines erfolgreichen Wettbewerbes mindestens erwünscht, um nicht zu sagen notwendig ist, daß eine genügende Anzahl deutscher Spezialingenieure zukünftig auf diesem Gebiete nicht um Haaresbreite hinter den ausländischen zurücksteht, so ist es meines Erachtens erforderlich, daß die deutschen technischen Hochschulen diesem Spezialfache ihre erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden. Auch den technischen Mittelschulen erwachsen aus diesen Gesichtspunkten neue Aufgaben.

Die Regierungen fast aller Länder haben Spezialdienste für die Erforschung des Kraftwertes ihrer Flüsse und Seen eingerichtet und diese Dienste sind weiter zu entwickeln.

Uebereinstimmend haben die Regierungen aller Kulturländer den großen wirtschaftlichen Wert, welchen die Verwendung der Wasserkraften eines Landes für seine gesamte Volkswirtschaft hat, erkannt, und infolgedessen haben sie sich mit der Frage beschäftigt, wie der Ausbau wirksam gefördert werden könne. Wie natürlich ist man überall zunächst darauf gekommen, durch hydrometrische Messungen festzustellen, welches die in den einzelnen Wasserläufen sekundlich und jährlich abfließenden Wassermengen sind und welches Gefälle zur Verfügung steht. Solche Feststellungen können von einzelnen projektierenden Ingenieuren von Fall zu Fall nur in verhältnismäßig unsicherer Weise gemacht werden, und da für eine einigermaßen zuverlässige Uebersicht eine immerhin mindestens zehnjährige Beobachtungsperiode notwendig ist, so haben die meisten Staaten bereits von sich aus hydrometrische Dienste für die Ausführung dieser Messungen organisiert.

An erster Stelle ist hierbei das eidgenössische Bureau in Bern zu nennen, welches unter Dr. J. Epper's vortrefflicher Leitung mit dem im Dezember 1906 erschienenen III. Teil seine Arbeiten über das schweizerische Rheingebiet zwischen den Quellen und der Tamina-Mündung bereits zu einem vorläufigen Abschluß gebracht hat.

In der Vereinigten Staaten von Nordamerika werden die einschlägigen Arbeiten und Veröffentlichungen von dem U. S. Geological Survey veranlaßt.

In Italien ist seit 1890 von seiten des Ministeriums für Landwirtschaft ein spezieller Dienst für methodische hydrometrische Messungen eingerichtet, und es sind von dieser Stelle aus eine ganze Anzahl hydrometrischer Karten, Tabellen und graphischer Darstellungen von Wasserständen und Wassermengen veröffentlicht.

Für Frankreich ist durch einen Erlaß des Ministeriums für Landwirtschaft vom 29. März 1903 ein besonderer Dienst „Service D'Etudes des Grandes Forces Hydrauliques, Region des Alpes“ eingerichtet, welcher seine Veröffentlichungen in den Annales de la Direction de l'Hydraulique et des Améliorations Agricoles erscheinen läßt. Bis jetzt sind zwei Bände erschienen.

Für Oesterreich-Ungarn führt die entsprechende Organisation die Bezeichnung „K. k. Hydro-

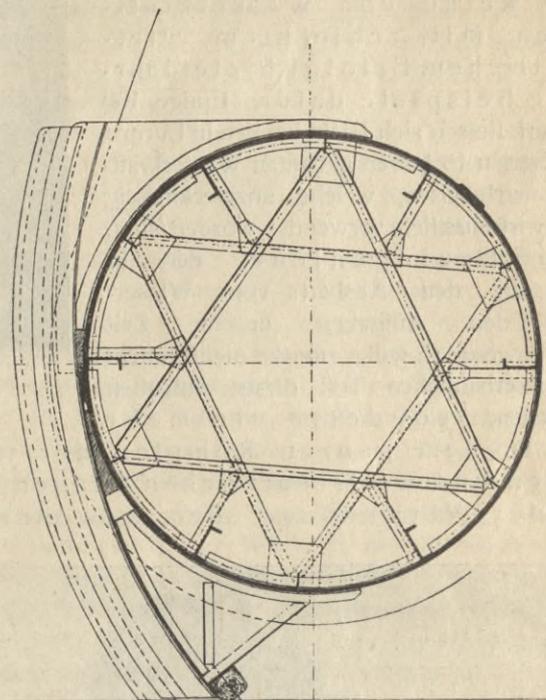


Fig. 5.

Querschnitt durch die Walze eines eisernen Walzenwehres in ganz herabgelassenem Zustande.

graphisches Zentralbureau“, dessen Veröffentlichungen seit 1893 erscheinen.

Was Deutschland betrifft, so besteht in Bayern seit 1898 das „hydrotechnische Bureau“ unter Baurat Hensels Leitung, welches im „Jahrbuch des hydrotechnischen Bureaus“ seine interessanten Veröffentlichungen erscheinen läßt. Ein sehr wertvolles Werk konnte auf Grund der Arbeiten dieses Bureaus die königliche bayrische oberste Baubehörde Ende 1907 der Oeffentlichkeit übergeben. Dieses Werk ist betitelt: „Die Wasserkraften Bayerns“, und es enthält u. a. eine Uebersicht der an den öffentlichen Wasserläufen und den dem Staate gehörigen Privatflüssen Bayerns bereits ausgenützten und noch ausnützbaren Wasserkraften, eingeteilt nach Stromgebieten.

In Baden hat das „Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie“ im Jahre 1906 bereits das 12. Heft erscheinen lassen, in welchem die verfügbaren Wasserkraften des Oberrheins von Neuhäusen bis Breisach besprochen und mit Zeichnungen erläutert werden.

Aehnliche Organisationen besitzen auch Sachsen und Württemberg.

Für Preußen und für die außerpreußischen Teile der Elbe und Wesereinschließlich der Werra ist der frühere sogenannte Wasserausschuß seit dem 1. April 1902 in eine Landesanstalt für Gewässerkunde umgewandelt, deren Programm von der preußischen Staatsregierung in einer als Anlage zu dem Haushaltsentwurf der Bauverwaltungen 1902 dem preußischen Landtage überreichten Denkschrift ausführlich festgelegt ist. Die preußische Landesanstalt hat bisher zur Erfüllung ihrer hydro-metrischen Aufgaben nur im beschränkten Maße Messungen durch ihre eigenen Organe vornehmen können, sie muß sich vielmehr im großen und ganzen damit begnügen, für möglichste Einheitlichkeit der Messungen, welche von den sonst zuständigen Organen der Lokalbauverwaltungen vorzunehmen sind, zu sorgen. Es fällt ihr aber allein die Sammlung, Bearbeitung und Veröffentlichung des Materials zu. Die Veröffentlichungen der Landesanstalt für Gewässerkunde erfolgen in dem „Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands“. Bis jetzt sind die Veröffentlichungen für die Abflußjahre 1902/1903 erschienen, und die Veröffentlichungen für die Abflußjahre 1904 und 1905 sind in Vorbereitung.

Es wäre nach meiner Auffassung zu wünschen und anzustreben, daß der preußischen Landesanstalt zur Vornahme von Wassermessungen und zwar speziell in Rücksicht auf die Ausnützung von Wasserkraften mehr eigene Organe zur Verfügung gestellt würden, um sie von den Lokalbaubehörden unabhängiger zu machen. Heute muß sich die Landesanstalt doch im wesentlichen auf Anregungen beschränken und um Material für ihre Veröffentlichungen zu erhalten, muß sie den schwerfälligen Instanzenzug bis zu den Lokalbehörden durchlaufen, ohne direkt vorgesetzte Behörde zu sein. Bei der jetzigen Organisation der Landesanstalt dürfte es sich auf die Dauer kaum vermeiden lassen, daß Preußen auf dem Gebiete der Klarstellung über die verfügbaren Wasserkraften von ausländischen Organisationen und von denen der süddeutschen Bundesstaaten überflügelt wird.

Wenn man nun die einzelnen inländischen und ausländischen Veröffentlichungen studiert, so fällt zunächst die mangelnde Einheitlichkeit in der Bezeichnungsweise auf. Für die Ausnützung der Wasserkraften sind Bezeichnungen wie „Niedrigwasser“ und „Mittelwasser“ zu wenig prägnant. Da jede wirtschaftliche Rentabilitätsberechnung für eine Wasserkraftanlage sich auf der Dauer der Benutzung der Anlage nach Stunden aufbaut, so ist es von entscheidender Bedeutung, daß man die Zeitdauer kennt, während welcher man auf eine bestimmte Wassermenge rechnen kann. Durch Vereinheitlichung der Begriffe in dieser Beziehung würde das Studium der Veröffentlichungen ungemein erleichtert und, was wichtiger ist, man würde zahlenmäßige Vergleiche zwischen den einzelnen Veröffent-

lichungen anstellen und auf gleicher Basis den Kraftwert der einzelnen Flußläufe viel zutreffender als bisher herausfinden können. Es dürfte zweckmäßig sein, grundsätzlich vier charakteristische sekundliche Wassermengen zu unterscheiden und zwar:

1. die 355tägige, d. h. diejenige, welche nur an 10 Tagen im Jahr unterschritten ist,
2. die neunmonatliche, d. h. diejenige, welche an mindestens 275 Tagen eines Jahres vorhanden ist,
3. die sechsmonatliche sekundliche Wassermenge, welche an 180 Tagen vorhanden ist, und
4. schließlich die größte sekundliche Wassermenge.

Zur Begründung sei kurz erwähnt: ad 1) daß eine kurze Unterbrechung oder vielmehr Einschränkung der Kraftlieferung in den meisten gewerblichen und industriellen Unternehmungen erträglich ist und desto mehr, mit je mehr Sicherheit man den Eintritt des Wassermangels oder den Eintritt derjenigen höheren Wasserstände, welche das durch den Stau gewonnene Gefälle ganz oder zum Teil aufheben, kennt. Nach den bis heute vorliegenden Erfahrungen darf man eine zehntägige Unterbrechung oder vielmehr Einschränkung der Kraftlieferung im Jahr als einen Zustand ansehen, mit welchem sich die Kraftabnehmer ohne Schwierigkeiten abzufinden vermögen.

ad 2) Bei den meisten Wasserkraften des Flach- und Berglandes wird zur wirtschaftlich günstigsten Ausnützung eine Reserve in Wärmekraftmaschinen zweckmäßig sein, weil auf mehrere Monate das Wasser stark zurückzugehen pflegt, die Abnehmer aber meistens ständige Kraft verlangen und dafür auch höhere Preise pro Einheit zahlen können, als wenn ihnen ein längerer und womöglich nicht einmal in zusammenhängenden Perioden, sondern wiederholt im Jahr auftretender Kraftausfall zugemutet wird. Es würden aber im Durchschnitt der Fälle die Anlagekosten und Betriebskosten zu groß werden, wenn man diese Reserve für mehr als den 90tägigen Wassermangel einrichten und länger als 90 Tage im Jahre mitlaufen lassen müßte.

ad 3) Nicht selten gibt es Industrien oder sonstige Abnehmer, welche die nur sechs Monate im Jahre vorhandenen Wasserkraften noch mit wirtschaftlichem Nutzen verwenden können, wie z. B. Holzschleifereien usw. Wenn, um ein anderes Beispiel zu nennen, die höheren Wasserstände regelmäßig im Herbst und Winter von Oktober bis April eintreten, wo besonders der Lichtbedarf stärker ansteigt, so kann unter Umständen eine sechsmonatliche Kraft hierfür noch nutzbringend ver-

wendet werden, ohne daß man für dieselbe eine Dampfreserve nötig hätte.

ad 4) Die Notwendigkeit der Kenntnis der größten sekundlichen Wassermengen ergibt sich von selbst.

Für Kraftwerke bleibt die Hauptsache, zu wissen, wie sich der Jahresabfluß im Durchschnitt auf die einzelnen Tage verteilt, auf welche Schwankungen in der Jahreszeit des Eintritts der einzelnen Wasserstände man gefaßt sein muß und zu welchem 355-tägigem Minimum die sekundliche Wassermenge abfallen kann. In dieser Beziehung fehlt es für viele Flüsse noch an ausreichendem Material.

Neben der Aufklärung, welche die hydrometrischen Messungen in bezug auf den Abflußvorgang bringen müssen, ist die Klarheit über die topographische und geologische Beschaffenheit der einzelnen Flußtäler von Bedeutung. Nicht allein wird es durch diese Kenntnis erleichtert, für Wasserkraftanlagen in genügend genauer Weise, von einem erforschten Vorflutgebiet auf ein anderes wegen des Abflußvorganges Schlüsse zu ziehen, sondern es kann auch die topographische und besonders die geologische Beschaffenheit eines Tales von vornherein für die Frage der Anlegung von Talsperren ausschlaggebend sein. Ist eine Durchlässigkeit der Wände eines Tales festgestellt, so wird man nicht daran denken können, daselbst eine Talsperre mit größerem Stau anzulegen. Auch die Kenntnis der Lagerung des Gebirges und seiner Festigkeit ist für den Bauingenieur unentbehrlich, damit er beurteilen kann, ob überhaupt und wie er ein Stauwerk mit genügender Sicherheit errichten kann. Es ist daher sehr erfreulich, daß Herr Professor Dr. Leppla es übernommen hat, aus seinen reichen Kenntnissen und von den Erfahrungen der geologischen Landesanstalt uns hierüber etwas mitzuteilen.

Bezüglich der meteorologischen Verhältnisse datieren die sorgfältigen Messungen der Regenhöhen in allen Ländern schon ziemlich weit zurück. Speziell in Preußen liegen Veröffentlichungen der meteorologischen Landesanstalt von größtem Werte vor. Die Hellmannschen Regenkarten der einzelnen Gebiete sind ja allgemein bekannt. Aber auch in dieser Beziehung sind die Untersuchungen bisher, wie natürlich, doch in erster Linie im Hinblick auf landwirtschaftliche, flußbauliche und Schifffahrts-Interessen und im Hinblick auf die Ursachen und auf die Verhütung von Hochwasserschäden gemacht. Hauptsächlich erst von Fecht für die Vogesen und von O. Intze in dem Urft-, im Wupper- und Ruhrgebiet, sowie in einigen schlesischen und böhmischen Gebirgsflüssen ist durch dichtere Aufstellung von Regennessern und besonders von selbstregistrierenden Apparaten die Verteilung der Jahres-Regenfälle auf die einzelnen Tage und Stunden in so eingehender Weise klargestellt worden, wie es für den Ausbau von Wasserkraften nötig ist. Auch die preußische Landesanstalt für Gewässerkunde hat sich in dieser Beziehung bereits

wirksam betätigen können. Immerhin bleibt auch auf diesem Gebiete noch ein weites Arbeitsfeld zu beackern.

Die Wassergesetzgebung.

Die modernen Forderungen der Wasserwirtschaft haben in den verschiedenen Ländern mit verschiedener Schnelligkeit und von verschiedenen Gesichtspunkten aus zu einer Umgestaltung der älteren Gesetzgebung geführt. Dasjenige Land, welches der modernen Entwicklung auf dem hier besprochenen Spezialgebiet mit seiner Gesetzgebung gewissermaßen vorauselte, ist Italien.

Seine Legge concernente le derivazioni di aque pubbliche vom 10. August 1884 ist aus dem Wunsche, die Ausnützung des Wassers durch Private nach Möglichkeit zu fördern, entstanden. In Italien bietet das bürgerliche Gesetzbuch (Codice civile 25 Giugno 1865) die Grundlage des Wasserrechtes. Nach dem Vorbilde des römischen Rechtes sind hier alle dauernd fließenden Gewässer (fiumi e torrenti) und damit sinngemäß auch alle Seen, welche einen offenen Abfluß haben, als öffentliche, also der Allgemeinheit gehörige Gewässer betrachtet. Abgesehen von dem Falle, wo ältere Privatbesitztitel vorliegen, gehören demnach das Bett und die Nutzungsrechte fast aller Gewässer, welche für Wasserkraftanlagen in Frage kommen, dem Staate. Nach Artikel 2 und 5 dieses Gesetzes kann jede Konzession zwar nur auf 30 Jahre und zwar selbstverständlich vorbehaltlich der Rechte Dritter gegeben werden. Es bestimmt aber hier der Artikel 5, daß die Konzession auf Antrag verlängert werden muß auf abermals 30 Jahre u. s. f., es sei denn, daß nach dem Urteil der Verwaltungsbehörden seitens der Konzessionäre Mißbrauch oder kein Gebrauch von der Konzession gemacht ist. Das bedeutet in normalen Fällen eine unbegrenzte Konzession.

Hiermit war dem unternehmenden Kapital ein sicherer Schutz geboten und es konnte wagen, auch solche Wasserkräfte zum Ausbau zu bringen, welche in der ersten Reihe von Jahren noch keine sichere Rente versprachen.

Es ist ferner in Italien im Jahre 1894 die Legge sulla trasmissione a distanza delle correnti elettriche destinate al trasporto ed alla distribuzione delle energie per uso industriale (7 giugno 1894) erlassen, welche bestimmt, daß jedem Privatgrundstückbesitzer sowohl als auch Gemeinden, abgesehen von bebauten Grundstücken, Höfen, Gärten usw. die Zwangsverpflichtung auferlegt werden kann, die Führung, Unterhaltung und Bedienung von ober- und unterirdischen Fernleitungen auf ihren Grundstücken zu dulden, wenn der Unternehmer nachweisen kann, daß das betreffende Grundstück oder der Weg oder die Straße notwendig sind, um das Unternehmen in zweckmäßiger

Weise auszuführen und wenn das Unternehmen selbst für die Allgemeinheit eine solche Bedeutung hat, daß nach dem Urteil der zuständigen Verwaltungsbehörde die Auferlegung einer solchen Zwangsverpflichtung gerechtfertigt erscheint.

Die Früchte dieser weitsichtigen und verständigen Gesetzgebung haben sich bald auf das deutlichste gezeigt. Während nach den „Notizie Statistiche sugli Impianti Elettrici Esistenti in Italia alla Fine del 1898“ die Gesamtkraft aller auf die Erzeugung elektrischer Energie verwendeten Wassermotoren nur rund 58 000 PS. betrug, war dieselbe im Jahre 1905 bereits auf 464 000 PS. angewachsen. An diesen neuen Unternehmungen haben sich deutsche, amerikanische und schweizerische Elektrizitätsgesellschaften in hervorragendem Maße beteiligt. Ich brauche nur an die großen Anlagen von Paderno an der Adda, Tivoli, Vizzola, Turbigo, Celina, Bergamo (Brembo), Pont St. Martin, Pasiono usw. zu erinnern.

In der Schweiz hat jeder Kanton sein eigenes Wassergesetz und viele Kantone haben ihre Gesetze neuerdings modernisiert. Selbstverständlich ergeben sich aus der Beteiligung verschiedener Kantone an ein und derselben Wasserkraft oft schwierige Verhandlungen. Um so mehr ist es zu bewundern, daß trotz dieser Schwierigkeiten sich in der Schweiz die Ausnützung der Wasserkräfte außerordentlich schnell entwickelt hat.

In Frankreich ist nach langen Beratungen, bei welchen die Wünsche des schon erwähnten syndicat des propriétaires et industriels possédant ou exploitant des forces motrices hydrauliques gebührend Berücksichtigung gefunden haben, am 9. Juni 1906 der Kammer ein Gesetzentwurf über die Wasserkraftanlagen an Privatflüssen eingebracht, „Loi relative aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables“, weil zunächst nur hierfür ein dringendes Bedürfnis vorlag. Die von der Kammer eingesetzte Kommission hat kürzlich ihren Bericht erstattet und der Gesetzentwurf dürfte noch im Laufe dieses Jahres Gesetzeskraft erlangen. In Frankreich gelten wie in Preußen als öffentliche Gewässer nur diejenigen, welche schiffbar oder flößbar sind. Die Konzession an öffentlichen Gewässern soll nach wie vor durch Spezialgesetze geregelt werden. Die französische Regierung bei der Einbringung und das Parlament bei der Beratung des Gesetzentwurfes haben gezeigt, daß sie gesonnen sind, den Bestrebungen der sogenannten Etatisten, welche entweder einen höheren Profit aus den Wasserkraften für die Staatskasse herausschlagen oder gar die Wasserkraften dem Staate ganz reservieren wollen, kein Gehör zu schenken. Zwei Sätze aus der Begründung möchte ich hervorheben, welche den Geist des Gesetzes charakterisieren. Es heißt daselbst:

„L'industrie de la houille blanche, comme toutes les autres a besoin avant tout de liberté et de sécurité“,
und ferner an einer anderen Stelle:

„Les projets éstatistes sont nés de l'enthousiasme provoqué de la première heure par la découverte de la propagation de la force à distance. Mais on s'est vite aperçu que, s'il y avait dans les chutes une richesse nationale, cette richesse ne vaudrait que dans la mesure ou l'initiative privée saurait en tirer profit.“

In Deutschland ist durch das Reichsgesetz vom 28. September 1873 dem Reiche die gemeinsame Gesetzgebung über das gesamte bürgerliche Recht übertragen und dadurch die Möglichkeit eröffnet, daß das Reich über die Benutzung des Wassers auch bürgerlich-rechtliche Grundsätze aufstellt. Aus dem neuen bürgerlichen Gesetzbuch für das Deutsche Reich, welches am 1. Januar 1900 in Kraft getreten ist, wurde aber das Wasserrecht vorläufig vollständig herausgelassen. Nach Art. 65 und 66 des Einführungsgesetzes vom 18. August 1896 bleiben die landesgesetzlichen Vorschriften, welche dem Wasserrecht angehören, unberührt, mit Einschluß des Mühlenrechtes und des Flößereirechtes, sowie der Vorschriften zur Bewässerung und Entwässerung der Grundstücke und der Vorschriften über Anlandungen, entstehende Inseln und verlassene Flußbetten⁷⁾. Infolgedessen sind die einzelnen Bundesstaaten selbständig vorgegangen.

Es haben Bayern (Wassergesetz vom 23. Mai 1907⁸⁾), Württemberg (Wassergesetz, verkündigt am 1. Dezember 1900, vollständig aber erst in Kraft getreten 1902⁹⁾) und Baden (Wassergesetz vom 26. Juni 1899 und ein neues Enteignungsgesetz vom gleichen Tage¹⁰⁾) neue Wassergesetze. In Sachsen ist ein neues Wassergesetz den Kammern vorgelegt. In Preußen ist der Gesetzentwurf fertig, aber noch in den zuständigen Instanzen in Beratung.

Was den Teil des preußischen Wassergesetz-Entwurfs, welcher sich auf den Ausbau von Wasserkraften bezieht, betrifft, so enthält er in einfacher und knapper Form im wesentlichen diejenigen Bestimmungen, welche für die Förderung des Ausbaus von Wasserkraften nötig sind. Es fehlt hier der Raum, auf Einzelheiten, die noch zu bemängeln wären, einzugehen. Kurz gesagt, im Entwurf werden nach einer Charakterisierung der Wasserläufe die Grundsätze der alten preußischen Gesetzgebung

in § 19 a) Die Ströme stehen im Eigentum des Staates,

in § 20 b) Die übrigen natürlichen Wasserläufe stehen im Eigentum der Anlieger,

⁷⁾ Band 1 des Elbstrombuches, S. 331.

⁸⁾ Bayerisches Gesetz- und Verordnungsblatt 1907, S. 140.

⁹⁾ H. Bierer, Tübingen. Das württembergische Wassergesetz vom 1. Dezember 1900, Verlag von S. Ebener in Ulm.

¹⁰⁾ Wiener, Das badische Wassergesetz vom 26. Juni 1895, Karlsruhe 1900, Verlag der G. Braunschen Hofbuchdruckerei, Gesetzes- und Verordnungsblatt XXVII, S. 350.

bestätigt, und zur weiteren Klarheit über die Frage, was Ströme sind, ist der beste und einfachste Weg beschritten, indem nämlich ein ausführliches Verzeichnis derselben der Gesetzesvorlage beigelegt worden ist. Für die in drei verschiedene Kategorien eingeteilten natürlichen Privatgewässer sind gleichfalls Verzeichnisse anzulegen, so daß alsbald nach Inkrafttreten des Gesetzes für die meisten Wasserläufe leicht klarzustellen ist, zu welcher Kategorie der Privatflüsse sie gehören.

Ueber die Privatrechte an den Wasserläufen sollen Wasserbücher geführt werden, welche in einigen Jahren nach dem Inkrafttreten des Gesetzes sicherlich ein ausgezeichnetes Auskunftsmittel bieten werden.

Bezüglich der Benützung der Wasserläufe sind die Bestimmungen gegliedert in:

- a) Gemeingebrauch,
- b) Rechte des Eigentümers,
- c) Genehmigung,
- d) Verleihung.

Wer alle Anliegerrechte an einer Flußstrecke, welche für den Ausbau einer Wasserkraft nötig sind, besitzt, bedarf nur einer Genehmigung, aber keiner Verleihung. Wer nicht in dieser Lage ist, muß zunächst eine Verleihung, und dann eine Genehmigung haben. Das Gesetz sorgt dafür, daß die Privatbesitztitel respektiert werden, es gibt aber auch die Mittel und Wege an die Hand, um zu verhindern, daß eigensinnige oder kurzsichtige Eigentümer oder gar unnütze Spekulanten den Ausbau von Wasserkraften zum Schaden der Allgemeinheit in einzelnen Fällen verhindern können. Hierzu bietet der Entwurf, kurz gesagt, zunächst in § 99 die Mittel:

1. des Aufgebots, und
2. der Ausgleichung.

Auf Antrag können durch öffentliches Aufgebot der Behörde die Privatrechte aller Dritter in einer Flußstrecke mit der Rechtswirkung der Ausschließung für diejenigen, die ihre Ansprüche nicht rechtzeitig angemeldet haben, festgestellt werden. Zweitens ist ein ordentliches Ausgleichsverfahren vorgesehen, um verletzte Rechte auszugleichen. Der Entwurf bietet ferner drittens im vierten Abschnitt das wichtige Mittel der Enteignung. Schließlich enthält das Gesetz viertens wichtige Vorschriften, welche die Bildung von Wassergenossenschaften ermöglichen.

Beispiele für den Einfluss des Ausbaus von Wasserkraften auf Hebung von Industrie, Landwirtschaft und Gewerbe.

Daß durch die zur Verfügungstellung billiger Energie für Beleuchtung und für Kraft stets eine starke Anregung zur Verbesserung und Vergrößerung vorhandener Betriebe und überhaupt zur Belebung von Handel und Gewerbe

gegeben wird, beweisen zahlreiche Beispiele. Von dem Verteilungsgebiet der Società Lombarda am Tessin unterhalb des Lago Maggiore war schon die Rede. Als weiteres Beispiel sei auf den Kanton Waadt in der Schweiz verwiesen. Dort sind es die Gemeinde Lausanne und 14 Gesellschaften, welche das ganze Gebiet des Kantons von 3223 qkm Oberfläche derart mit Kraft versorgen, daß fast keine Gemeinde mehr ohne Gelegenheit zum Bezuge von elektrischer Energie für Licht und Kraft ist. Es stehen nicht weniger als 43 000 PS. in ausgebauten Wasserkraften bereits zur Verfügung, von denen mehr als die Hälfte 1905 schon Verwendung gefunden hätte. Dabei ist wohl zu bedenken, daß der Kanton verhältnismäßig arm an Großindustrie ist. Aber die Kleinindustrie und die Landwirtschaft haben sich die Wohltaten der billigen Kraftlieferung in staunenswerter Weise zunutze gemacht. Es kamen 1905 auf einen Quadratkilometer ca. 16,3 verfügbare Pferdekräfte, und es wird nicht lange dauern, bis dieselben völlig ausgenützt sind. Am 1. Dezember 1900 betrug die Einwohnerzahl 281 379, so daß auf je 1000 Einwohner 155 verfügbare Pferdekräfte an elektrischer, durch Wasserkraft erzeugter Energie entfielen.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin hat durch ihr großes Rheinwerk bei Rheinfelden am badischen Ufer in kaum zehn Jahren eine völlig neue große Industriestadt von vornehmlich chemischen und metallurgischen Fabriken hervorgerufen und weit ins Land hinein auf badischer und schweizerischer Seite durch Verteilung von billiger Kraft und billigem Licht das Kleingewerbe und die Landwirtschaft gehoben. Es sind nicht allein die ursprünglich zur Verfügung stehenden Wasserkraften des Werkes Rheinfelden mit rund 16000 PS. völlig untergebracht, sondern auch noch ca. 5000 PS., die vom Aarewerk bei Bznau bezogen werden. Es ist ferner eine große Dampfzentrale errichtet und das projektierte Rheinkraftwerk bei Wyhlen-Augst mit 29000 PS. ist bereits in Angriff genommen und auch seine Kraft wird bald, dessen bin ich sicher, nicht mehr ausreichen, um den Bedarf zu decken.

Einfluss des Ausbaus von Wasserkraften auf die Vergleichsmässigung des Wasserabflusses, auf die Verbilligung der Flussunterhaltung und auf die Verminderung der Hochwassergefahren.

Es ist wohl kaum in Abrede zu stellen, daß die Staatsverwaltungen nicht nur durch die Vergrößerung der Steuerkraft, sondern auch durch die Vermehrung des Verkehrs auf den staatlichen Eisenbahnen und Wasserstraßen aus dem Ausbau von Wasserkraften Nutzen ziehen. Aber durch den Ausbau von Wasserkraften wird noch ein anderer, sehr wesentlicher Vorteil allgemeinerer Natur geschaffen, welcher darin besteht, daß

erstens der Abfluß des Wassers vergleichmäßig wird und daß zweitens die Wassergeschwindigkeit in den Flußläufen durch Vereinigung des Gesamtgefälles an einigen Stufen verringert wird. Infolge der durch den Stau bewirkten Verkleinerung der Geschwindigkeit des fließenden Wassers wird die Geschiebeführung der Flüsse unbedingt verringert werden, weil weniger Geschiebe und Sinkstoffe von den Ufern und der Flußsohle losgerissen werden und in Bewegung kommen. Hierdurch müssen sich die Kosten für die Unterhaltung der Flußbetten und namentlich die Kosten für Baggarbeiten an den unteren Flußläufen ganz wesentlich verringern.

Die Vergleichmäßigung des Abflußvorganges wird naturgemäß um so größer sein, je größer die Sammelbecken sind, welche durch die Stauwerke geschaffen werden. So kann es nach den Sympherschen Plänen und Berechnungen mittels Staubecken von 200 bis 250 Millionen cbm an der Eder und Diemel erreicht werden, daß man nicht allein jährlich 75 Millionen cbm zur Speisung des Rhein-Weser-Kanals abgeben kann, sondern auch noch das N. W. der Weser um 30 cm im oberen und 0,15 cm im unteren Laufe heben, und so Mindest-Wassertiefen bei Hannov.-Münden von 1,10 m und unterhalb Minden von 1,40 m gewährleisten kann, Wassertiefen, welche diejenigen der mittleren Elbe und Oder bei niedrigstem Wasserstande übertreffen.

In einer Studie, betitelt „Der Talsperrenbau und die deutsche Wasserwirtschaft“, weist Mattern mit Recht darauf hin, daß es als ein durchaus erreichbares Ziel anzusehen ist, durch Anlegung von Talsperren im deutschen Rheingebiet das Niedrigwasser des Rheins während 60 Tagen um 135 cbm/Sek. zu erhöhen und damit die Wassertiefe während der Niedrigwasserperiode, welche gegenwärtig der Schifffahrt während 60 Tagen Hindernisse bereitet, um 0,50 m zu vergrößern.

Sind die oben skizzierten direkten Vorteile, welche der Staat und die Provinzen von dem Ausbau von Wasserkräften haben und ferner die zuletzt besprochenen indirekten Vorteile, welche Schifffahrt, Flußbau und Hochwasserschutz gleichzeitig aus diesen Unternehmungen erzielen können, erst allgemein anerkannt — und durch die Macht der Tatsachen wird die Anerkennung zum Durchbruch kommen — so wird sich auch abwägen lassen, wie weit der Staat selbst oder die Provinzen es in ihrem eignen Interesse liegend finden können, den Ausbau von Wasserkräften durch Gemeinden und Private, und namentlich den Talsperrenbau zu subventionieren. Hierfür heute schon zahlenmäßige Vorschläge zu machen, wäre verfrüht. Erwähnt sei nur, daß die Königlich Sächsische Regierung einer Genossenschaft, welche neun Talsperren im Gebiete der Weißeritz plant, eine Garantie für die Verzinsung und Tilgung der von ihr zur

Bestreitung der Baukosten aufzunehmende Darlehne gewähren will.¹¹⁾

Anerkannt ist heute bereits, daß der einzig wirksame Schutz gegen Hochwassergefahren der Bau von Sammelbecken ist, und wenn der Bau von Talsperren in Deutschland so fortschreitet wie in den letzten zehn Jahren, so ist es absehbar, daß gefahrdrohende Hochwasserschäden in den Flüssen lediglich der Vergangenheit angehören werden. Was für einzelne Flußgebiete, wie für die Roer, die Wupper und den Queis nachweislich erreichbar gewesen ist, wird sich auch für die übrigen gefährliche Hochwasser führenden Wasserläufe Deutschlands erzielen lassen. Allein hierdurch wird sich die unproduktive Ausgabe vieler Millionen, welche jetzt noch in Deutschland und ebenso auch in fast allen andern Ländern in gewissen Perioden durch Hochwasserschäden verursacht wird, gänzlich vermeiden lassen.

Es dürfte eines von den wichtigsten Zielen sein, welche die deutsche Wasserwirtschaft ins Auge zu fassen haben wird, gesondert für die einzelnen Flüsse Deutschlands, die Vorteile für Schifffahrt, Stromunterhaltung und Hochwasserschutz, welche sich durch den Ausbau der Wasserkräfte an den Flüssen und ihren Nebenläufen erzielen lassen, möglichst klar vor Augen zu führen, damit der Ausbau von Wasserkräften in Deutschland bei Vermeidung jeder Ueberstürzung, aber dennoch in möglichst schneller und wirtschaftlich gesunder Weise fortschreitet und, wo nötig und berechtigt, durch Subventionen befruchtet wird.

Die Erforschung der wirtschaftlichen Verwendbarkeit der vorhandenen Wasserkräfte.

Wie neuerdings im Auftrage des bayrischen Ministeriums des Innern die bayrische oberste Baubehörde das schon erwähnte umfassende Werk über die verfügbaren Wasserkräfte Bayerns der Oeffentlichkeit übergeben hat, so haben schon früher u. a. Otto Intze für die Provinzen Ostpreußen 1894, für Schlesien 1897/1898, und Professor Holz in Aachen für die Provinz Westpreußen 1902 und neuerdings für die Provinz Posen im Auftrage des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe auf Grund umfassender Untersuchungen über die vorhandenen Wasserkräfte berichtet. Während sich diese Arbeiten naturgemäß darauf beschränkten, die Größe der verfügbaren Wasserkräfte zunächst überschläglich zu ermitteln — wobei sich gleichfalls der Mangel einer einheitlichen Bezeichnung für die hydrometrischen Messungsergebnisse sehr fühlbar machte —, wird es

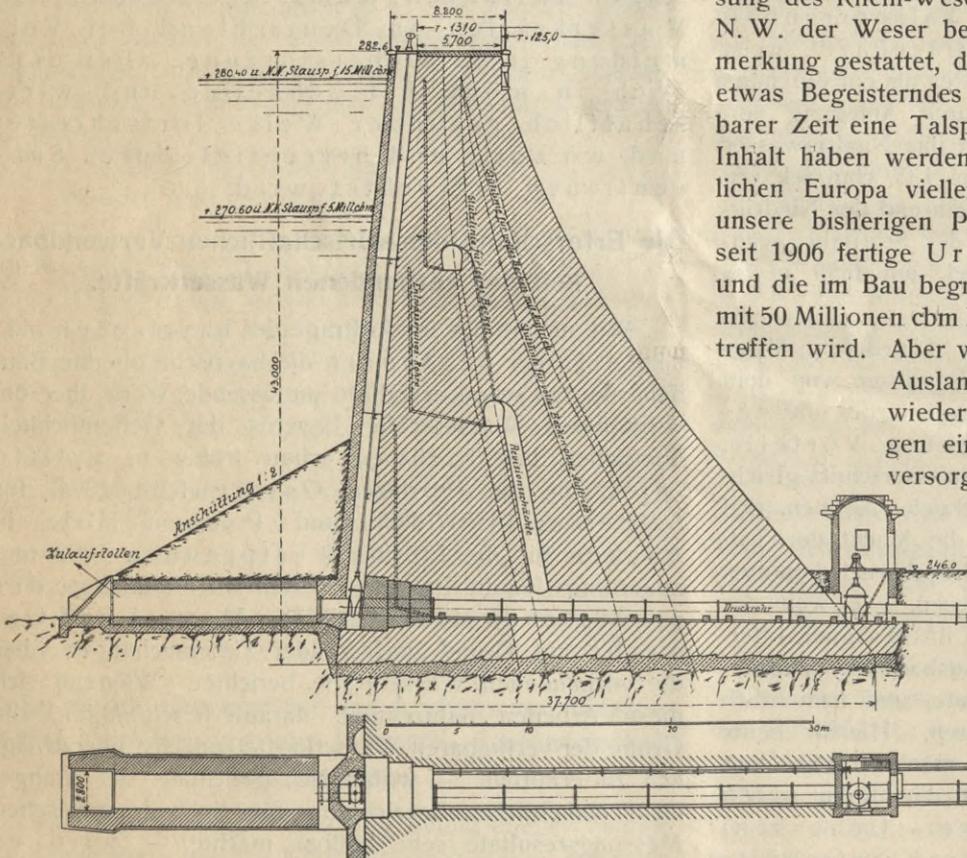
¹¹⁾ „Die Wasserkräfte Bayerns“, herausgegeben von der obersten bayerischen Baubehörde 1907, S. 152.

als fernere wichtige Aufgabe einer gesunden Wasserwirtschaft zu bezeichnen sein, durch eingehendere Studien den Nachweis der wirtschaftlichen Verwendbarkeit der Wasserkraft in den einzelnen Flußtäälern zu erbringen. Man kann im allgemeinen ein relatives Gefälle von 1:1500 als das kleinste bezeichnen, welches, sofern allein die Kraftgewinnung die Rente erbringen soll, mit Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg noch ausgenützt werden kann. Infolgedessen werden die längsten Strecken der größeren Ströme Norddeutschlands, trotz der Größe der in ihnen enthaltenen theoretischen Wasserkraft, für die wirtschaftliche Ausnützung nicht in Frage kommen. Es sind vielmehr im wesentlichen die oberen Läufe der Hauptströme und ihre Nebenflüsse, welche als Kraftquellen in Betracht zu ziehen sind. Die meisten von den Wasserläufen Deutschlands sind aber, sofern sie nicht größere natürliche Sammelbecken besitzen, wegen der kleinen sekundlichen Wasserführung bei N. W. als sogenannte ständige Kraftquellen verhältnismäßig schlecht ausnützlich. Es wird deshalb, besonders in Norddeutschland, der Bau von Talsperren wegen der erforderlichen Erhöhung der 355tägigen sekundlichen Wassermenge durch Sammelbecken eine wichtige Rolle zu spielen haben.

Die Konstruktions- und Ausführungsmethoden der Talsperren sind weiter zu entwickeln, um die Kosten herabzumindern.

In den letzten zehn Jahren ist schon ein sehr beträchtliches Stück Arbeit in Deutschland geleistet worden.

Intze allein hat 17 Talsperren ausgeführt mit einem Gesamt-Stauinhalt von 88,6 Millionen cbm und einer Gesamt-Bausumme von rund 22 Millionen Mark allein für den Sperrbau und 33 Millionen Mark im ganzen. Eine Anzahl tüchtiger Schüler setzt Intzes Werk fort, und es sind noch Sperren im Bau oder eben vollendet, deren Stauinhalt und Kosten ungefähr ebenso groß sind, wie die von Intze selbst noch gebauten 17 Sperren. Allein die Sperren am Queis bei Marklissa (15 Millionen cbm Stauinhalt), am Bober bei Mauer (50 Millionen cbm Stauinhalt) und bei Buchwald (2,7 Millionen cbm Stauinhalt) haben zusammen 67,7 Millionen cbm Inhalt. Mindestens 30 Talsperren sind gegenwärtig in Deutschland in ernsthafter Planung. Unter diesen nehmen die von Sympher geplanten beiden Sperren an der Eder bei Hemfurt im Waldeckschen mit 170 bis 220 Millionen cbm Inhalt und an der Diemel bei Niedermarsberg zwischen den Dörfern Helminghausen und Heringhausen mit 30 bis 50 Millionen cbm Inhalt den ersten Platz ein. Es wurde bereits erwähnt, daß diese beiden Sperren für die Speisung des Rhein-Weser-Kanals und für die Erhöhung des N. W. der Weser bestimmt sind. Hier sei mir die Bemerkung gestattet, daß es zwar für uns Deutsche schon etwas Begeisterndes hat, zu denken, daß wir in absehbarer Zeit eine Talsperre mit 170 bis 220 Millionen cbm Inhalt haben werden, also eine Talsperre, die im westlichen Europa vielleicht die größte sein wird und die unsere bisherigen Paradestücke — nämlich die bereits seit 1906 fertige Urftalsperre mit 45 Millionen cbm und die im Bau begriffene Bobersperre bei Mauer mit 50 Millionen cbm Inhalt — um das 3,5 bis 4,4fache übertreffen wird. Aber wenn man den Blick ins überseeische Ausland richtet, dann müssen wir uns doch wieder an Bescheidenheit gewöhnen. Gegen eine Anlage wie die für die Wasserversorgung von New York im Bau begriffene Sperre bei Ashokan¹²⁾ mit 450 Millionen cbm Inhalt und gegen die Nil-Sperre von Assuan mit einer Milliarde und 55 Millionen cbm Inhalt oder gar gegen die im Bau begriffene Bewässerungssperre am Salt-River in Arizona U. St. unweit von Mesa, mit 1 Milliarde und 482 Millionen cbm Stauraum — die Kosten dieser



Figur 4. Querschnitt durch die Sperrmauer des Queis bei Marklissa und Grundriss eines Druckstollens mit Druckrohr.

Erbaut nach Entwürfen von O. Intze 1905–1906.

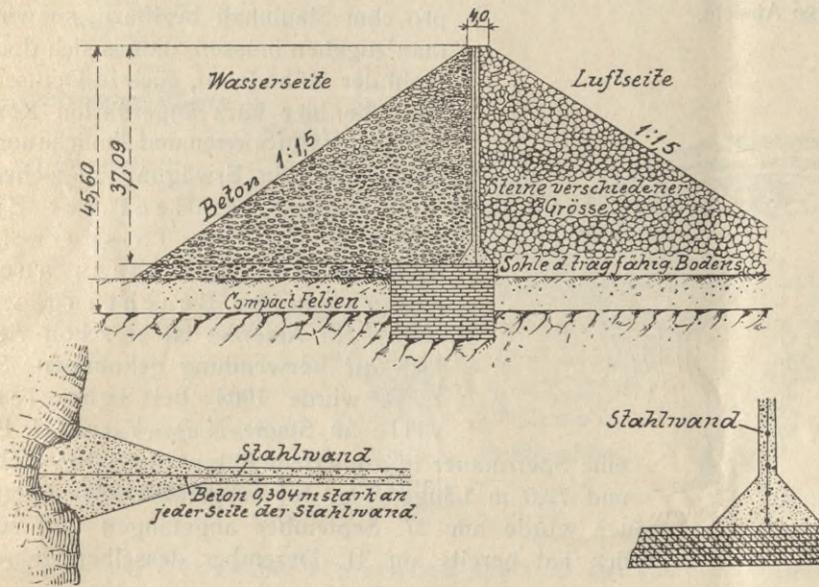
¹²⁾ Houille Blanche Revue Générale des Forces hydraulique et de leurs applications 1907, S. 263.

letzten Sperre sind zu 7 Pfg. pro Kubikmeter Stauinhalt veranschlagt — müssen wir die Segel streichen. Vielleicht bieten uns unsere afrikanischen Kolonien später noch Gelegenheit, den genannten großartigen Anlagen noch etwas näher zu kommen.

O. Intze hat Typen von Sperrmauern geschaffen, welche als durchaus vorbildlich bezeichnet werden können. Er konnte sich hierbei auf die älteren französischen Vorbilder stützen, welche in den 60er, 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts erbaut sind, und er hat die in Frankreich gemachten und seine eigenen Erfahrungen zu wesentlichen Verbesserungen benützt. Wie die französische Regierung durch das Circulaire ministérielle du 15 juin 1897 „Instructions pour la révision des con-

und schlechter Mörtel oder grobe Verstöße gegen die heute genügend klar gestellten Gesetze der Statik die Ursache des Bruches waren. Solche Fehlerquellen lassen sich mit absoluter Zuverlässigkeit vermeiden. Deshalb darf man wohl behaupten, daß bei einigen der neuesten Talsperren aus doch wohl etwas übertriebener Vorsicht, wie z. B. bei der Talsperre Marklissa, Mauermassen zur Verwendung gekommen sind, welche nicht nötig erscheinen (vergl. Fig. 4). Wenn alle Talsperren in Deutschland nach diesem Typ gebaut werden sollten, so würden sie in den meisten Fällen jedenfalls viel zu teuer werden, um allein als Kraftquelle noch einen wirtschaftlichen Nutzen abwerfen zu können. Das hat sich für mich durch eine Rentabilitätsrechnung ergeben, welche ich im Auftrage der Provinz Schlesien bezüglich Ausnützung der Sperren von Marklissa und Mauer durch Verteilung der in elektrische Energie verwandelten Wasserkraft aufgestellt habe. Hier hat aber der Staat à Conto Hochwasserschutz den größten Teil der Baukosten für die Sperren à fonds perdu auf sich genommen.

Es scheint daher notwendig, daß man auch in Deutschland Konstruktionen von Sperrdämmen und Sperrmauern in nähere Prüfung zieht, wie sie in Amerika schon vielfach ausgeführt sind, und ferner, daß man vor allen Dingen auch die Arbeitsmethoden zu vervollkommen sucht, um die Kosten herabzusetzen. In ersterer Beziehung möchte ich z. B. auf den Sperrdamm von Otay (Fig. 5) in Kalifornien hinweisen, bei welchem der Kern des Staudamms durch eine mit Beton umgebene Stahlwand gebildet wird. Eine ähnliche Konstruktion zeigt der Staudamm am East Canyon Creek in Kalifornien. Ferner sei auf die Talsperre bei South-Fork in Kalifornien hingewiesen, welche ganz in Eisen und Stahl hergestellt wurde. Stählerne Gerüste tragen hier auf der Wasserseite eine



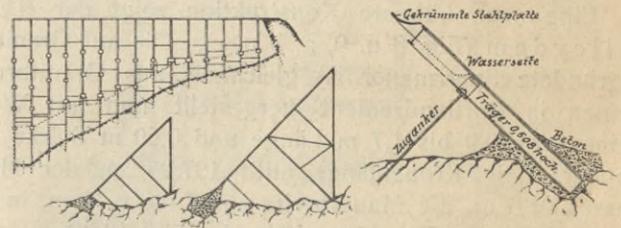
Figur 5.

Otay-Sperrdamm, Kalifornien.

ditions de stabilité des Barrages réservoirs“ grundlegende Bestimmungen über die Festigkeitsberechnung von Sperrmauern und für ihre Ausführung gegeben hat, so sind neuerdings auch in Preußen von dem Minister des Innern, dem Minister für Handel und Gewerbe, dem Minister der öffentlichen Arbeiten und dem Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten durch Erlaß vom 24. Mai 1907 allgemein gültige Anleitungen für Bau und Betrieb von Sammelbecken gegeben.¹³⁾

Es ist selbstverständlich, daß man beim Bau von Sperrmauern und Sperrdämmen eine absolute Sicherheit gegen Bruch verlangen muß. Nachdem die Erfahrung gelehrt hat, daß durch den Bruch von Sperrmauern gewaltige Schäden an Menschenleben und Gütern verursacht worden sind, ist es erklärlich, daß man es vorzieht, lieber etwas zu viel als zu wenig zu tun. Aber die Erfahrung bei den gebrochenen Sperren hat auch gelehrt, daß entweder ungenügende Untersuchung des Untergrundes oder schlampige Arbeit

ziehung möchte ich z. B. auf den Sperrdamm von Otay (Fig. 5) in Kalifornien hinweisen, bei welchem der Kern des Staudamms durch eine mit Beton umgebene Stahlwand gebildet wird. Eine ähnliche Konstruktion zeigt der Staudamm am East Canyon Creek in Kalifornien. Ferner sei auf die Talsperre bei South-Fork in Kalifornien hingewiesen, welche ganz in Eisen und Stahl hergestellt wurde. Stählerne Gerüste tragen hier auf der Wasserseite eine



Figur 6.

Talsperre in Eisen bei Southfork, Kalifornien.

Stahldecke, welche in Form von Hängeblechen auf den Hauptträgern befestigt ist. Die Vorderfläche der Sperre ist gegen den Horizont um 45 Grad geneigt, während

¹³⁾ Zeitschrift f. d. gesamte Wasserwirtschaft 1907, Heft 14, S. 218.

die äußersten, luftseitigen Stützen lotrecht stehen. Die Dichtung in der Sohle ist durch eine Betonschüttung erreicht (Fig. 6).

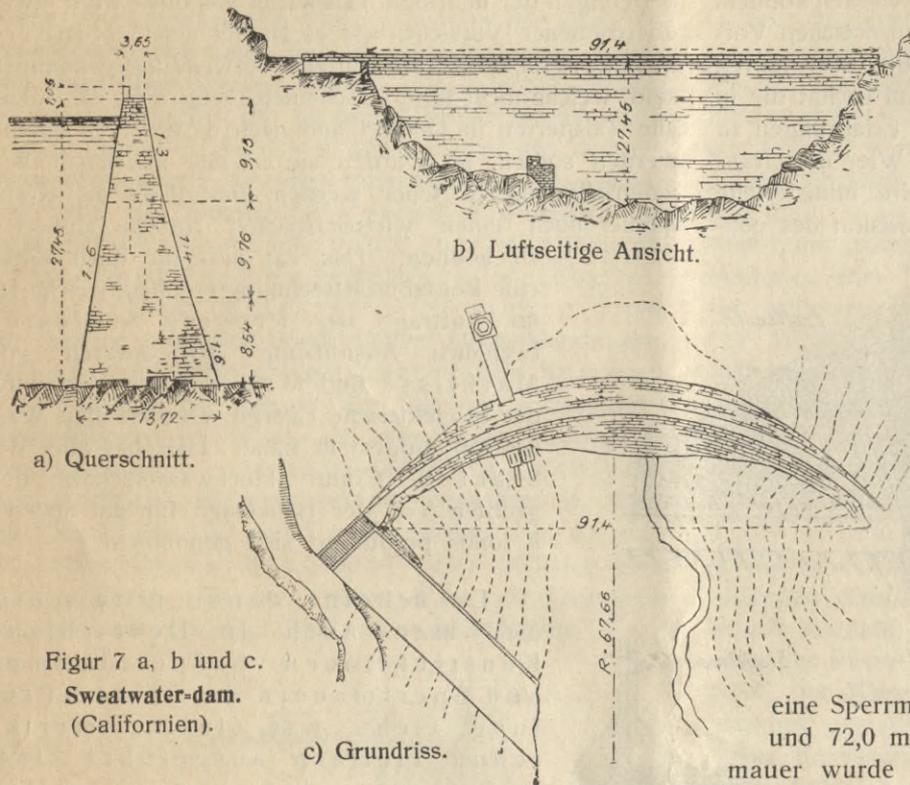
Eine Ausführung, bei welcher die Sperrmauer als Gewölbe berechnet wurde, zeigt der Sweetwater-dam in Kalifornien (Fig. 7, a, b u. c).¹⁴⁾ Der Aufstau

des linken Talhanges eingearbeiteten Kanal. Bei einer Oberfläche des Stauspiegels von 8,5 qkm hat das Becken einen Inhalt von 50 Millionen cbm. Das im Durchschnitt 1900,0 m über dem Meeresspiegel liegende Niederschlagsgebiet bedeckt eine Fläche von 112 qkm. Die Kosten der Sperrmauer sollen nur 400 000 Frs., d. h. nur 0,65 Pfennig pro Kubikmeter Stauinhalt betragen haben.

Wenn man die beiden zuletzt genannten Kosten pro Kubikmeter Stauinhalt mit den durchschnittlichen Kosten von 17 Intzescher Talsperren vergleicht, welche sich ungefähr auf 25 Pfennig pro cbm Stauinhalt beziffern, so wird man zugeben müssen, daß es sich doch wohl der Mühe lohnt, auch in Deutschland die hier kurz angeführten Konstruktionen von Sperren und ähnliche noch etwas näher in Erwägung zu ziehen.

Ebenso verdient der Eisenbeton beim Talsperrenbau meines Erachtens auch bei uns mehr Beachtung, wie bisher. In Amerika ist er schon vielfach zur Verwendung gekommen. So z. B. wurde 1904 bei Schuylerville im Staate New York U. St.

eine Sperrmauer in armiertem Beton von 8,0 m Höhe und 72,0 m Länge (Fig. 10) ausgeführt. Die Sperrmauer wurde am 27. September angefangen und soll in der Tat bereits am 31. Dezember desselben Jahres



Figur 7 a, b und c.
Sweetwater-dam.
(Kalifornien).

des Sweetwaterflusses erfolgte zuerst für Bewässerungszwecke in einer Höhe von 18,3 m und ist später auf 27,75 m erhöht. In der Talsohle mißt die Mauer 50,5 m, in der Krone 103,6 m. Die Sehnenlänge beträgt 91,4 m und der Krümmungshalbmesser 67,67 m. Das Bruchsteinmauerwerk (16 000 cbm) wurde mit einem Portland-Zementmörtel (luftseitig 1:3, wasserseitig 1:2) in unregelmäßigen Schichten aufgeführt. Das Becken hat einen Inhalt von 22 Millionen cbm bei 2,95 qkm Oberfläche im Wasserspiegel. Der Bau ist in den Jahren 1886 bis 1888 ausgeführt und soll nur etwa 1 260 000 Frs. oder rund 4,6 Pfg. pro cbm Stauinhalt gekostet haben.

Eine noch kühnere Konstruktion zeigt der Bearvalleydam (Fig. 8 u. 9, a, b u. c). Die auf Granitfels gegründete Sperrmauer ist gleichfalls aus Granitbruchsteinen in Portlandzement hergestellt und mit Werksteinen von 0,9 bis 1,7 m Länge und 0,60 m Stärke verblendet. Die Kronenlänge mißt 137,25 m, der Halbmesser 91,5 m, die Mauerbreite am Fuße 6,75 m, in der Krone 0,97 m. Die Mauerhöhe beträgt 18,90 m. Ein 6,0 m breiter Ueberlauf liegt 2,60 m unter der Mauerkrone und führt das Wasser in einen in dem Felsen



Figur 8.
Ansicht des Bearvalley-dam. (V.-St.-Amerika).

¹⁴⁾ P. Ziegler: Der Talsperrenbau, 1900, Verlag von A. Seydel, Berlin, und Th. Koehn, Handbuch des Ingenieurs, Teil III, Wasserbau, Bd. 13, S. 710.

fertig gewesen sein.¹⁵⁾ Im Tippecanoe bei Oakdale (Indiana U. St.) ist 1905/1906 eine Sperrmauer in armiertem Beton aufgeführt¹⁶⁾, welche zugleich das Krafthaus bildet (Fig. 11). Die Sperrmauer schafft ein Gefälle von 14,0 m und ist 84,0 m lang.

Ebenso eine Vereinigung von Sperrmauer und Krafthaus zeigt die Konstruktion der Sperrmauer im

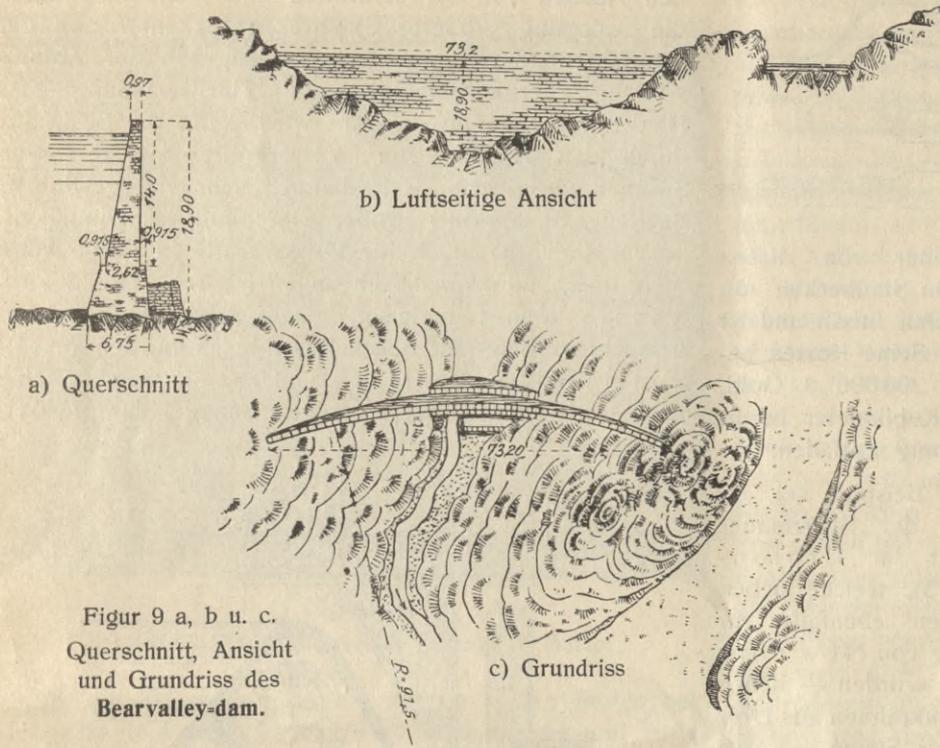
Im Dellwood-Park bei Chicago (Fig. 13) sollte durch Stauung eines Baches ein künstlicher See und ein Wasserfall gebildet werden, und man hat dort auch eine Staumauer in armierten Beton ausgeführt, welche im Innern eine elegant ausgestattete Promenade enthält. Das Publikum spaziert hier zwischen Ober- und Unterwasser hindurch, während wir bisher gewöhnt sind, anzunehmen, daß man Wege nur entweder über oder unter einen Fluß hindurch bauen kann.

Im Jahre 1906 wurde von der Juniata - Hydro - Electric Co. 6,5 km östlich von Huntingdon (Pensylvania) im Juniata River eine 114,30 m lange und 6,86 bis 8,38 m (je nach der Flußtiefe) hohe Sperrmauer in armiertem Beton errichtet.¹⁸⁾

Die angeführten Beispiele zeigen zwar zunächst nur Sperren bis zu 14,0 m Stauhöhe, aber, wie ich höre, plant man neuerdings in Amerika auch Sperren bis 50,0 m Stauhöhe in armiertem Beton. Wir könnten ja aber in Deutschland zunächst mit kleinen Höhen den Anfang machen.

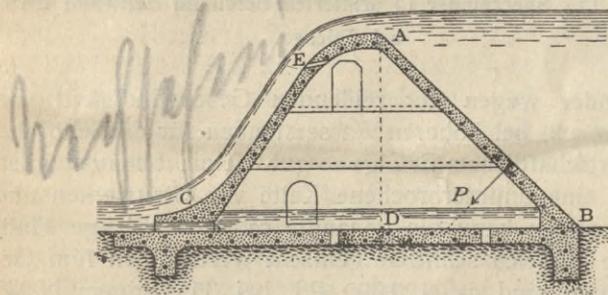
Was die Ausführungsmethoden betrifft, so fehlt hier die Zeit, um in eine nähere Erörterung dieser wichtigen Frage einzutreten. Nur auf zwei Beispiele sei kurz hingewiesen.

Bei dem großen Wasserkraftwerk an den Flüssen Tenango und Necaxa (ca. 170 km von der Stadt Mexico entfernt) waren drei große Staudämme mit ca. 4,0 m dickem Betonkern herzustellen. Der Betonkern allein soll die Dichtigkeit der Dämme gewährleisten, während letztere den Wasserdruck aufzunehmen haben. Nach Herstellung des Kernes und der Dammfüße wurde aus rohen Hölzern ein Gerüst gezimmert und darauf ein System von Röhren gelegt (Fig. 14). Als dann wurde



Figur 9 a, b u. c. Querschnitt, Ansicht und Grundriss des Bearvalley-dam.

Patapsco River bei Ilchester, etwa 25 km südlich von Baltimore. Die Krone liegt 7,27 m über Flußsohle. Die Mauer ist 67,0 m lang und an der Sohle



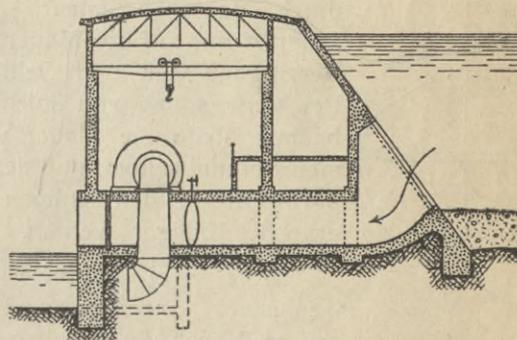
Figur 10. Staudamm in armierten Beton bei Schuylerville im Staate New York.

12,2 m breit. Der Maschinensaal liegt hier aber gänzlich im Innern der Mauer und bei Hochwasser stürzt das Wasser über den Maschinensaal hinweg¹⁷⁾ (Fig. 12).

¹⁵⁾ La Houille Blanche: Revue Générale des Forces hydro-électrique et de leurs applications 1906, S. 161.

¹⁶⁾ Journal of the Frankline Institute Philadelphia 1906, Januarheft.

¹⁷⁾ Zeitschrift des Ver. Deutscher Ingenieure 1907, S. 1640 und Electrical World, 3. August 1906, S. 207.



Figur 11. Staudamm in armierten Beton im Tippecanoe bei Oakdale (Indiana U. S.)

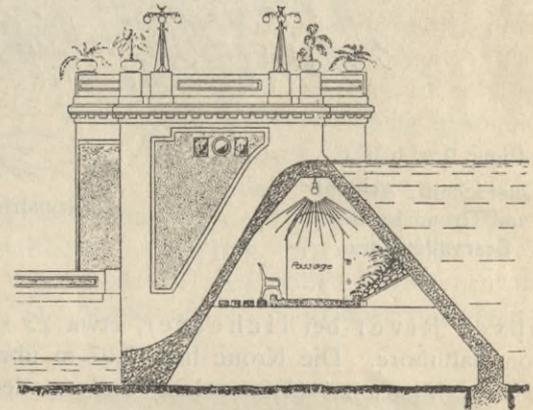
¹⁸⁾ Houille Blanche: Revue Générale des Forces hydro-électrique etc. 1907, S. 43 und 1908, S. 58.

der Fluß selbst zur Dammschüttung benutzt. Man warf das Schuttmaterial oberhalb in den Fluß hinein und das Wasser führte es durch die Röhren

Gewährleistung der Sicherheit, die Talsperren in Deutschland billiger auszuführen als bisher.

Der Ausgleich der Interessen von Schifffahrt und Wasserkraftgewinnung.

Während vorhin hervorgehoben wurde, daß durch den Ausbau von Wasserkraften und namentlich durch die Anlegung größerer Staubecken die Interessen der Schifffahrt dadurch gefördert werden, daß der Abfluvvorgang gleichmäßig und eine Hebung des Niedrigwasserstandes erreicht wird, kann die Schifffahrt durch den Ausbau von Wasserkraften an flößbaren Strömen zu gleicher Zeit dadurch sehr viel gewinnen, daß die Stellen mit großer Durchflußgeschwindigkeit, welche ja vornehmlich für Wasserkraften in Frage kommen, durch Werkkanäle umgangen werden. Die Werkkanäle können zugleich für die Schifffahrt benutzbar gemacht werden. Als Beispiel möchte ich nur den Rhein von Basel bis Breisach anführen, welcher heute noch, entweder zeitweise wegen mangelnder Wasser-

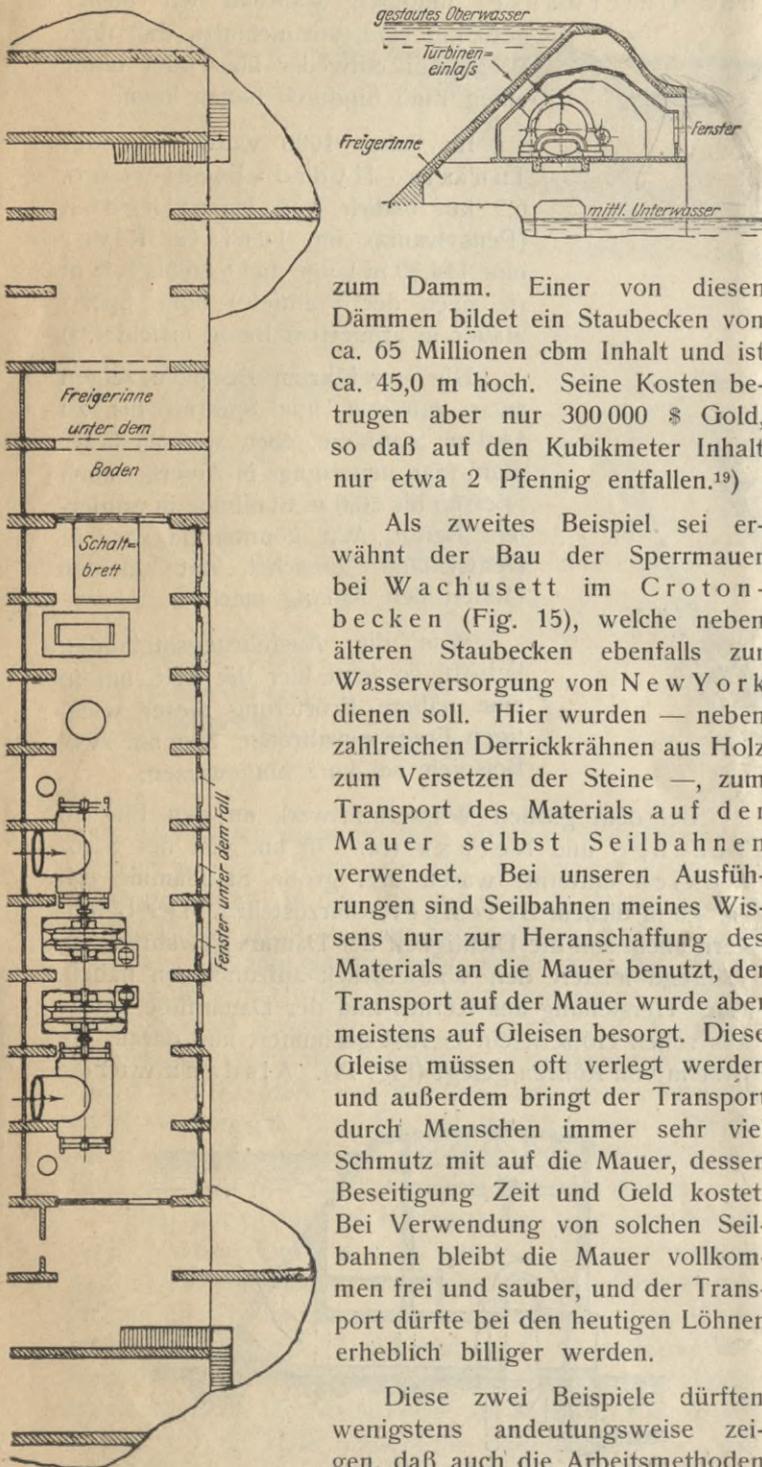


Figur 15 Sperrmauer in armierten Beton im Dellwood Bark bei Chicago.

tiefe oder wegen der reißenden Geschwindigkeit von 3—4 m/sek. bei höheren Wasserständen für die Schifffahrt mit wirtschaftlichem Erfolge so gut wie nicht benutzbar ist. Durch eine ununterbrochene Kette von Stauwerken und Werkkanälen kann die genannte ca. 55 km lange Flußstrecke zugleich schiffbar gemacht werden. In fünf Gefällsstufen sind ca. 120 000 PS. bei 355 tägigem N. W. zu gewinnen. Die Werkkanäle werden zum Teil auf badischer (rechter), zum Teil auf elsässischer (linker) Seite liegen müssen.

Wenn es nun auch gewiß als berechtigt anzusehen ist, daß die Aufsichtsbehörden bei der Dimensionierung der Werkkanäle eine gebührende Rücksichtnahme auf die Schifffahrt verlangen, so scheint es doch unbillig, daß man den Unternehmern, welche die einzelnen Wasserkraften ausbauen wollen, Schiffsschleusen von einer Größe auferlegen will, welche vielleicht überhaupt nie, jedenfalls aber erst nach Jahrzehnten einmal erforderlich werden können. Man darf doch nicht vergessen, daß

Figur 12. Querschnitt und Grundriss der Staumauer in Patapscofluss mit eingebautem Maschinensaal.



zum Damm. Einer von diesen Dämmen bildet ein Staubecken von ca. 65 Millionen cbm Inhalt und ist ca. 45,0 m hoch. Seine Kosten betragen aber nur 300 000 \$ Gold, so daß auf den Kubikmeter Inhalt nur etwa 2 Pfennig entfallen.¹⁹⁾

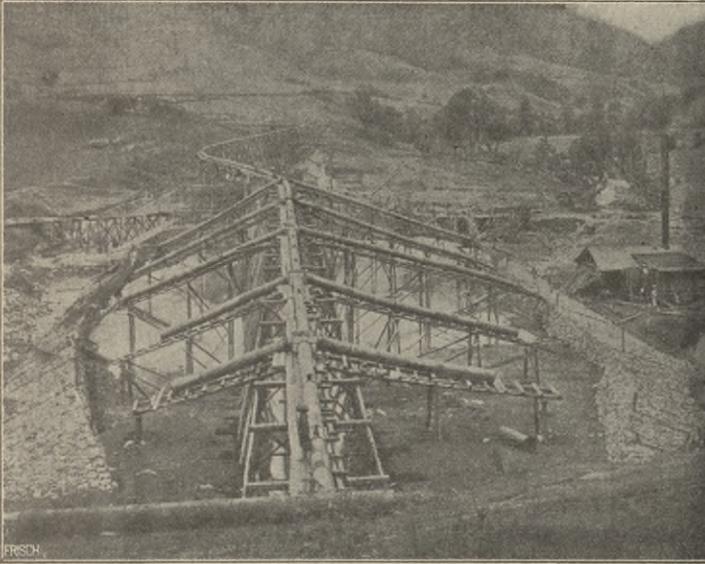
Als zweites Beispiel sei erwähnt der Bau der Sperrmauer bei Wachusett im Crotonbecken (Fig. 15), welche neben älteren Staubecken ebenfalls zur Wasserversorgung von New York dienen soll. Hier wurden — neben zahlreichen Derrickkränen aus Holz zum Versetzen der Steine —, zum Transport des Materials auf der Mauer selbst Seilbahnen verwendet. Bei unseren Ausführungen sind Seilbahnen meines Wissens nur zur Heranschaffung des Materials an die Mauer benutzt, der Transport auf der Mauer wurde aber meistens auf Gleisen besorgt. Diese Gleise müssen oft verlegt werden und außerdem bringt der Transport durch Menschen immer sehr viel Schmutz mit auf die Mauer, dessen Beseitigung Zeit und Geld kostet. Bei Verwendung von solchen Seilbahnen bleibt die Mauer vollkommen frei und sauber, und der Transport dürfte bei den heutigen Löhnen erheblich billiger werden.

Diese zwei Beispiele dürften wenigstens andeutungsweise zeigen, daß auch die Arbeitsmethoden

bei uns noch recht entwicklungsfähig sind. Es wird daher in der Zukunft wahrscheinlich möglich sein, bei voller

¹⁹⁾ Modern Mexico, April-Heft 1906.

durch den Ausbau von Wasserkraften, z. B. auf der erwähnten Rheinstraße, nicht allein die Schifffahrt überhaupt erst möglich werden wird, sondern daß durch die Kraftverteilung zugleich auch der Schifffahrt lohnende Fracht verschafft werden kann. Von den erwähnten fünf Rheinwasserkraften zwischen Basel und Breisach sind von ernsthaften Unternehmern zunächst nur, soviel ich



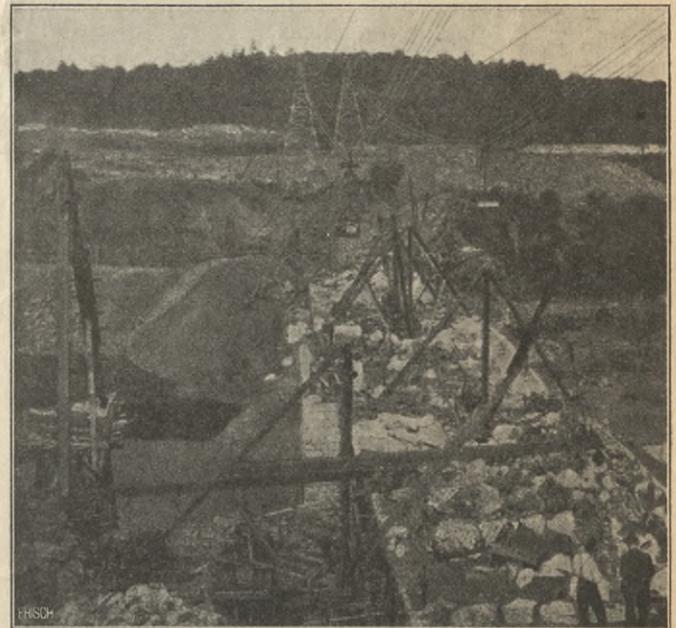
Figur 14.

Herstellung eines Dammes im Tenango in Mexico.

weiß, die Konzession für die oberen beiden Stufen bei Kembs und Klein-Landau nachgesucht und zwar von einem Konsortium, an welchem u. a. die Bezirksregierung von Oberelsaß und die Stadt Mülhausen beteiligt sind. Die Schifffahrtsinteressenten haben nun, obwohl bisher — abgesehen von den wenigen mit Subvention ausgeführten Versuchsfahrten mit den Dampfern der Reederei Knipscheer — kein einziges Schiff nach Basel Güter befördert hat, verlangt, daß die von den Unternehmern nach langen Verhandlungen angebotenen Schleusen von 90,0 m Länge und 25,0 m Breite auf 170,0 m Länge vergrößert werden. Eine Schleuse von 90,0 m Länge kostet schon ca. 3,5 Millionen Mark, eine solche von 170,0 m Länge würde ungefähr das Doppelte kosten, und tatsächlich könnte das Wasserkraftunternehmen eine solche Belastung nicht ertragen. Man darf doch ferner nicht vergessen, daß ein Wasserkraftunternehmen immerhin ein recht großes Risiko in sich schließt. Außerdem hat es keine technischen Schwierigkeiten, daß die Uferstaaten oder die Schifffahrtsinteressenten später, wenn der Bedarf vorliegt, ohne daß der Betrieb der Wasserkraftwerke gestört zu werden braucht, auf ihre Kosten eine beliebig große Schleuse bauen. Es ist aber weder volkswirtschaftlich vertretbar, daß jetzt schon Millionen in die Erde hineingebaut werden sollen, welche auf Jahrzehnte hinaus unnützlich sind, noch ist es gerecht und billig, daß man die Kosten für die großen Schleusen allein den Kraftunternehmungen auf-

laden will. Wenn im Interesse der Schifffahrt der Bogen zu straff gespannt wird, so besteht die Gefahr, daß der Ausbau der Wasserkraften am Rhein bis auf weiteres überhaupt unterbleibt, und damit könnte doch der Schifffahrt am wenigsten gedient sein.

Ein anderes Beispiel bietet die Wasserkraftanlage am Lech bei Gersthofen, welche ca. 5000 Wasser-PS. zur Verfügung hat. Wenn auch die Schiffbarmachung des Lechs und die Verbindung Augsburgs mit der Donau auf dem Programm des bayrischen Schifffahrtskanalvereins steht, so ist doch die Verwirklichung dieses Projektes noch gar nicht abzusehen. Dennoch ist der Unternehmerin die Auflage gemacht worden, eine Kuppelschleuse mit 8,6 m Breite und je 41,0 m Kammerlänge einzufügen, wofür im Jahre 1900 bereits über 500 000 Mark aufzuwenden waren. Durch diese Schleusenanlage, in Verbindung mit den sonstigen im Schifffahrtsinteresse geforderten Anlagen, ist das Lechwerk ganz erheblich verteuert worden. Das Werk konnte im ersten Jahre nur 2½% und für 1906/07 nach fünfjährigem Betriebe trotz der ausgezeichneten Absatzgelegenheit für Licht und Kraft in Augsburg erst eine Dividende von 5% verteilen. Das ist gewiß nur ein bescheidener Lohn für das große Risiko, welches die unternehmende Gesellschaft auf sich genommen hat. Bei einer etwas anderen Anordnung des Kraftwerkes selbst hätte es keine Schwierigkeiten gehabt, die Schleuse nachträglich, wenn der Bedarf dafür wirklich eingetreten sein sollte, zu bauen. Solange ist aber doch das viele Geld völlig nutzlos investiert. Da sich ein Kapital mit 4½% Zins und Zinseszins etwa innerhalb 15½ Jahren verdoppelt, so würde es zweckmäßiger gewesen sein, entsprechende Barzahlung zu verlangen, als die Ausführung eines Bauobjektes, welches auf so lange



Figur 15. Ausführung der Sperrmauer bei Wachusett im Crottonbecken für die Wasserversorgung von New York.

Zeit hinaus voraussichtlich keinem Zwecke dienen kann. Es dürfte daher eine weitere lohnende Aufgabe des Zentralverbandes sein, auf diesem Gebiete durch Aufklärung in Wort und Schrift einen volkswirtschaftlich verständigen Ausgleich zwischen den Interessen der Schifffahrt und den Interessen der Wasserkraftgewinnung herbeizuführen.

Hier möchte ich noch einschalten, daß nach Mitteilungen des Herrn Dr. Kreuzkam bei der erstrebten Kanalisierung der Mosel und Saar ca. 50 000 PS. gewonnen werden können. Auch hier wird sich als eine dankenswerte und lohnende Aufgabe des Verbandes ergeben, dahin zu wirken, daß diese wertvollen Kraftquellen seinerzeit zweckdienlich erschlossen und verwertet werden.

Der Ausgleich zwischen den Interessen von Landwirtschaft und Kraftgewinnung.

Auch zwischen den Interessen der Landwirtschaft und der Wasserkraftgewinnung dürfte sich durch Aufklärung zukünftig ein besserer Ausgleich erzielen lassen, als er z. B. bei dem zurzeit dem preußischen Abgeordnetenhaus vorliegenden Gesetzentwurf betreffend den sogenannten Masurischen Kanal erzielt ist. Bekanntlich ist hierbei die Kraftgewinnung gänzlich unter den Tisch gefallen. Intze hat im Jahre 1894 einen ausführlichen Bericht über das Projekt, welches ja damals schon ein altes war, erstattet, woraus sich ergab, daß zugleich mit Erbauung des Schifffahrtskanals bei etwa 355 tägigem Wasser ca. 12 000 PS. 24 stündig gewonnen werden könnten. Es steht zwischen dem Mauersee und der Alle bei Allenburg ein Gefälle von 111,70 m bei N. W. und von 106,0 m bei H. W. zur Verfügung, und die Oberfläche der Seenkette einschließlich der projektierten künstlichen Staubecken beträgt 372,9 qkm bei 3610,9 qkm Vorflutgebiet. Zum Vergleich möchte ich nur anführen, daß der Genfer See 582,32 qkm Oberfläche hat, also noch lange nicht doppelt so groß ist, und die Rhône vom Genfer See bis Génissiat, wo das große französische Kraftwerk angelegt werden soll, auch nur etwa 110 m Gefälle hat. Bedenkt man, daß bei nur 25 cm Stauhöhe (abzüglich der Verdunstungshöhe) ca. 93 000 000 cbm Wasser aufgespeichert werden können und daß der jährliche Zufluß durchschnittlich 534 000 000 cbm beträgt, so darf man wohl schließen, daß Intze die zu gewinnende Kraft nicht zu groß angenommen hat.

Mohr hat dann 1896—1898 durch Ausarbeitung eines ausführlichen technischen Projektes nachgewiesen,

daß sich die Interessen der Schifffahrt, der allgemeinen land- und forstwirtschaftlichen Kultur und der Kraftgewinnung wohl vereinigen ließen. Leider verstarben die beiden bedeutenden Männer Intze und Mohr zu früh und so ist dann nach langen Beratungen schließlich doch wegen des Widerstandes der landwirtschaftlichen Interessenten und besonders derjenigen am Pregel und der Deime, welche durch den Abfluß aus den Kraftwerken bei H. W. eine Schädigung fürchteten, die Kraftgewinnung aus dem nunmehr von der Staatsregierung vorgelegten Entwurf völlig ausgeschieden. Da das Querprofil des Kanals ca. 28 qm hat, und es sich für die Kraftwerke um durchschnittlich 12 cbm/sek. handelte, wäre im Kanal nur eine Geschwindigkeit von 0,47 m/sek. entstanden, welche der Schifffahrt keinerlei Schwierigkeiten bereitet hätte, zumal $\frac{7}{10}$ der Gesamtfracht wohl zweifellos talwärts gehen wird. Die vom Landtage für den Masurischen Kanal und die Nebenarbeiten geforderten Mittel betragen 16 515 000 Mark. Ob den Landwirten, welche gegen die Kraftgewinnung opponiert haben, die nötige Aufklärung darüber zuteil geworden ist, welche außerordentlich günstige Wirkung billige Kraftverteilung auf die Landwirtschaft, namentlich auch in bezug auf Bewässerungsanlagen, in Amerika, Italien, Frankreich, der Schweiz bereits gehabt hat, darf bezweifelt werden. In einem Falle, wie dem vorliegenden, hätte z. B. die Kraft in den Nachtstunden zu sehr billigen Preise abgegeben und zu kleinen Hebwerken für Bewässerungen benützt werden können. Wenn erst ein Jahrzehnt lang die Kraftverteilung aus den Talsperren bei Marklissa und Mauer in Betrieb gewesen sein wird, so dürften auch diejenigen masurischen Landwirte, welche gegen die Kraftgewinnung opponiert haben, anders über den Fall denken wie heute. Ob es dann aber nicht zu spät sein wird, muß die Zukunft lehren.

Also auch in Fällen, wie dem zuletzt skizzierten, könnte der Verband durch Stellungnahme zu solchen Projekten aufklärend wirken und verhindern, daß ein großes volkswirtschaftliches Kapital, wie es in den Wasserkraften der masurischen Seen liegt, ungenützt bleibt.

Ich komme zum Schluß. Sie sehen, meine Herren, an lohnenden Aufgaben fehlt es für den Verband nicht. Möge es ihm gelingen, Hand in Hand mit den übrigen verwandten Vereinen Deutschlands recht bald einige von diesen Aufgaben ein gut Stück zu fördern, damit er bei einer zukünftigen ordentlichen Mitgliederversammlung positive Leistungen im Interesse unseres Vaterlandes aufweisen kann.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33588

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Druck: Hans Walter, Berlin SW. 13,
Alexandrinenstrasse 134.

S. 61

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-33588

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305819