

Werk

Titel: Die Niederschlags- und Abflußbedingungen für den Talsperrenbau in Deutschland

Autor: Fischer, Karl

Ort: Berlin

Jahr: 1912

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1912|LOG_0157

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Die Niederschlags- und Abflußbedingungen für den Talsperrenbau in Deutschland.*

Von Karl Fischer.

Hauptzwecke des Talsperrenbaus in Deutschland sind¹⁾:

Die Gewinnung von Wasserkraft, die Versorgung mit Trinkwasser, die Bewässerung von Ländereien, die Speisung von Kanälen, die Aufhöhung des Niedrigwassers in Strömen, der Schutz gegen Hochwasser.

Auf diese Zwecke verteilen sich die vorhandenen Talsperren aber sehr ungleichmäßig. Nach Roloff²⁾ gab es 1910 in Preußen 26 Talsperren, wobei viele nur kleine Sammelbecken, wie die meist schon alten Teiche im Harz, nicht mitgezählt sind. Diesen 26 Sperren senden zusammen 1344 qkm ihren Abfluß zu. Diese Flächengröße bildet, um eine Vergleichszahl zu nennen, etwa $13\frac{1}{2}$ Prozent der Größe des Spree-Gebiets, die rund 10 000 qkm beträgt. Die Hälfte des von den 26 Sperren beherrschten Gebiets kommt aber allein auf zwei von diesen, nämlich auf die Urft-Talsperre bei Gemünd in der Eifel (375 qkm) und die Queis-Talsperre bei Marklissa (303 qkm). Diese beiden Sperren sollen aber hauptsächlich der Erzeugung elektrischen Stromes und dem Hochwasserschutz dienen. Freilich verbinden sich diese Zwecke bei ihnen in recht ungleichem Maße. Für den Bau der Urft-Talsperre war die Absicht der Kraftgewinnung bestimmend und der Hochwasserschutz nur eine willkommene Beigabe. Bei der Queis-Talsperre war es dagegen umgekehrt.

Auch an Fassungsraum kommen diese beiden Sperren, nämlich die Urft-Talsperre mit 45,5 Millionen cbm und die Queis-Talsperre mit 15 Millionen cbm zusammen annähernd der Gesamtheit der übrigen Sperren

*) Vortrag, gehalten in der Fachsitzung vom 18. März 1912.

¹⁾ Sympher, Der Talsperrenbau in Deutschland. Zentralbl. d. Bauverwaltung 1907, S. 159.

²⁾ Der Talsperrenbau in Deutschland und Preußen. Zeitschr. f. Bauwesen 1910, 555—574.

gleich, die 1910 in Preußen fertig waren. In Deutschland außer Preußen waren 1910 erst 4 Talsperren vollendet, die am Gesamtbilde nicht viel ändern, da sie zusammen nur gegen 5 Millionen cbm fassen.

Inzwischen sind in Deutschland über zwanzig neue Talsperren teils fest beschlossen, teils in Bau genommen oder vollendet worden. Die hervorragendsten darunter sind:

Die Bober-Talsperre bei Mauer, die 50 Millionen cbm faßt,
die Möhne-Talsperre am Arnsberger Walde, die 130 Millionen cbm faßt,
die Eder-Talsperre bei Waldeck, die 202 Millionen cbm faßt.

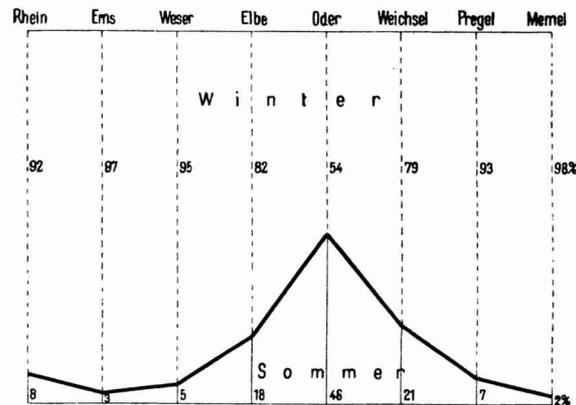
Die Möhne-Talsperre wird also ungefähr gleich viel Fassungsraum haben, wie alle 1910 in Deutschland fertigen Sammelbecken zusammen. Das Eder-Becken aber würde außerdem noch das Bober-Becken und weitere 22 Millionen cbm aufnehmen können.

Bei Mauer sollen 30 Millionen cbm als Hochwasserschutzraum, 20 Millionen zur Kraftgewinnung dienen. Bei der Möhne-Talsperre ist der Hochwasserschutz nebensächlich. Sie soll, wie die zahlreichen übrigen Talsperren im Wupper- und Ruhr-Gebiet, der Wasserversorgung dienen, und zwar voraussichtlich sowohl der Versorgung mit Kraft-, wie mit Trinkwasser. Das Eder-Becken wird alle bisher genannten an Vielseitigkeit der Verwendung überragen. Es wird nicht nur als Hochwasserschutz und zur Kraftgewinnung dienen, sondern außerdem zur Aufhöhung des Niedrigwassers der Weser, zur Speisung des Rhein-Weser-Kanals und zur Bewässerung von Ländereien an der Weser. Abgesehen von der Eder-Talsperre dienen die bedeutenderen Talsperren im Westen, die sämtlich dem Rheinisch-Westfälischen Schiefergebirge angehören, also hauptsächlich der Gewinnung von Wasserkraft, einige auch der Versorgung mit Trinkwasser, während der Hochwasserschutz nur hinzutritt. Der Gedanke an ihn hat zwar den Bau mancher dieser Sperren erheblich gefördert, aber nicht den Ausschlag gegeben. Umgekehrt war es im zweiten deutschen Hauptgebiet des Talsperrenbaues, in Schlesien, wo außer den erwähnten großen Sammelbecken noch zahlreiche kleinere vorhanden oder im Entstehen sind. Hier machten die verheerenden Wolkenbrüche, die am 29./30. Juli 1897 im Riesen- und Iser-Gebirge niedergingen, den Hochwasserschutz durch Talsperrenbau zur Tagesfrage, und neue Hochwasser, besonders das von 1903, ließen die Frage nicht ruhen. (Die Abbildungen 32 und 33 zeigen zwei der Talsperren im Wupper- und Ruhrgebiet nach den Führern durch die Sammel-Ausstellungen aus dem Gebiete des Wasserbaus, veranstaltet vom Kgl. Preuß. Ministerium d. öff. Arbeiten bei den Weltausstellungen in Mailand 1906 und in Brüssel 1910).

Die Verschiedenheit der mit den Talsperren verfolgten Zwecke richtet sich zum Teil nach den wirtschaftlichen Bedürfnissen, mehr aber noch

nach den von der Natur gegebenen Bedingungen, zumal ja die wirtschaftlichen Verhältnisse ihrerseits schon in hohem Maße von der Natur abhängig sind. **Die gegenwärtigen Ausführungen wollen nur die Abhängigkeit von den Niederschlags- und Abflußbedingungen behandeln. Besonders soll erörtert werden, warum sich bei den meisten Becken die verschiedenartigen Zwecke nicht so vereinigen lassen wie beim Eder-Becken.** (Die dabei verwendeten Betrachtungen über die Niederschlagsverhältnisse sind meist den Veröffentlichungen Hellmanns entnommen, die hydrologischen Ausführungen meist den von H. Keller geleiteten Untersuchungen des Bureaus des preußischen „Wasserausschusses“ und seiner Nachfolgerin, der preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde.)

Abbildg. 34.



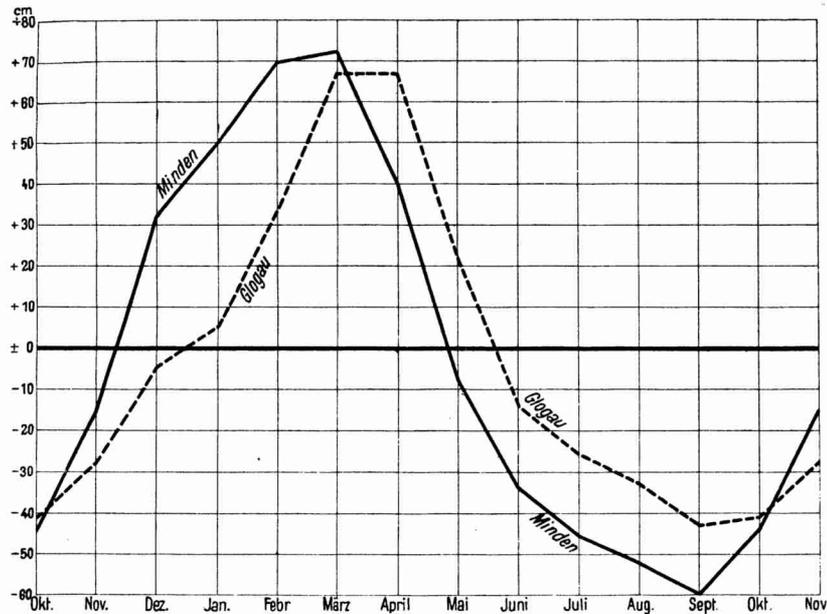
Prozentische Verteilung der Hochwasser auf Sommer und Winter.

Zum Schutz gegen Hochwasser muß ein Becken bis zu gewissem Grade leer, zur Krafterzeugung und zur Wasserspende für sonstige Zwecke dagegen bis zu gewissem Grade gefüllt sein. Gehört die Aufhöhung des Niedrigwassers zu diesen Zwecken, so muß besonders für die Zeiten des natürlichen Wassermangels ein ausreichender Wasservorrat gehalten werden können. Diese einander entgegengesetzten Forderungen lassen sich am leichtesten erfüllen, wenn sich die Hochwasser auf eine bestimmte, nicht zu lange Jahreszeit beschränken, in der man sich auf sie einrichten und das Becken mit Sicherheit füllen kann, während das natürliche Niedrigwasser in eine andere Jahreszeit fällt, in der das Becken seinen Vorrat allmählich abgeben kann.

So günstig liegen die Verhältnisse nun in keinem deutschen Stromgebiet. Das Maß, in dem sie von diesem Idealfall abweichen, ist aber sehr

verschieden. Abbildung 34 zeigt für die norddeutschen Ströme die prozentische Verteilung der Hochwasser auf das Sommerhalbjahr von Mai bis Oktober und das Winterhalbjahr von November bis April¹⁾. Die Prozentzahlen für den Sommer steigen von Westen wie von Osten gegen die Oder hin an und erreichen an dieser mit 46% einen Höchstwert, der die Werte für alle anderen norddeutschen Ströme weit überragt. Dabei ist, was aus der Abbildung nicht zu ersehen ist, auch die absolute Zahl der Hochwasser an der Oder am größten, so daß die Gesamtzahl der Sommerhochwasser dieses Stromes die der anderen noch mehr überflügelt als der bloße

Abbildg. 35.



Mittlere Monatswasserstände, dargestellt durch Abweichungen vom Jahresmittel.

prozentische Anteil des Sommers. Dieser so verschiedenen Verteilung der Hochwasser steht eine weitgehende Gleichmäßigkeit im Auftreten der Niedrigwasser gegenüber. Sieht man vom Rhein ab, soweit dieser, ebenso wie der größte Teil der deutschen Donau-Strecke, durch den Abfluß aus den Alpen beherrscht wird, so bilden überall der Spätsommer und Herbst die regelmäßige Niedrigwasserzeit.

Abbildung 35 veranschaulicht dies durch die langjährigen Monatsmittel des Wasserstandes an einem Weser- und an einem Oder-Pegel. Diese beiden

¹⁾ Nach Keller, Die Hochwassererscheinungen in den deutschen Strömen. Jena 1904, Costenoble. S. 47.

Ströme sind ausgewählt, weil die folgenden Betrachtungen sich hauptsächlich auf die Talsperren in ihren Gebieten zuspitzen. Die Mittelwertlinien beruhen an beiden Stellen auf den Beobachtungen von 1835 bis 1910, sind also streng miteinander vergleichbar. Die Nullhöhe entspricht dem Jahresmittelwasser, also dem Mittelwert sämtlicher Wasserstände. Die Linie der Monatsmittel fällt am Anfang des Sommerhalbjahres unter dieses Gesamtmittel, an der Weser im Mai, an der Oder im Juni, und erreicht im September die Niedrigstlage. An den anderen Strömen ist es ähnlich. Nun braucht die Häufigkeit der Hoch- und der Niedrigwasser aus einer derartigen Mittelbildung freilich nicht klar hervorzugehen. Tatsächlich wird man bei Vergleichung beider Linien wohl auf eine Klimaverschiedenheit zwischen Weser- und Oder-Gebiet hingewiesen; die vielen Sommerhochwasser der Oder bleiben in der Linie für Glogau aber ziemlich versteckt. Für die Niedrigwasser ist dieses Bedenken jedoch hinfällig. Sie sind von so langer Dauer, daß sie bestimmend auf den Gesamtverlauf der Linien wirken. Wenn man die Häufigkeit der Niedrigwasserstände für die einzelnen Monate feststellt, ergibt sich ebenfalls eine Häufung gegen das Ende des Sommerhalbjahres.

Die Niedrigwasser beginnen dabei meist schon im Hochsommer, also gerade zu der Zeit, zu der die Niederschläge durchschnittlich am stärksten sind. Die Monate Juni bis August bilden ja in unseren Stromgebieten fast überall das niederschlagreichste Vierteljahr. Einige Gebirgslandschaften im Westen haben die größten Regenmengen allerdings erst im Herbst, ebenso einige Küstenlandschaften, die hier nicht interessieren. An einzelnen Stellen rückt der Höchstbetrag der Niederschläge auf das Wintervierteljahr von Dezember bis Februar. Diese Ausnahmefälle ändern aber nichts daran, daß im ganzen der Sommer am niederschlagreichsten ist.

Da trotzdem dann gewöhnlich das Niedrigwasser beginnt, so folgt, daß die meisten Sommerregen nur wenig auf die Flüsse wirken. Man hat längst erkannt, daß dies an der starken Verdunstung im Sommer liegt, zumal wenn diese durch eine reich entwickelte Pflanzenwelt vermittelt wird, die den größten Teil des zum Erdboden gelangenden Wassers aufsaugt. Allein die einzelnen Sommerregen verhalten sich in ihrer Wirkung doch recht verschieden, und eine befriedigende Erklärung hierfür ergab sich erst aus der Erkenntnis, daß man bei den Niederschlägen einen „großen“ und einen „kleinen“ Kreislauf des Wassers zu unterscheiden hat. Dem großen Kreislauf gehören die Niederschläge in den großen, meist auch „langlebigen“ Gebieten tiefen Luftdrucks an, die als im wesentlichen fertige Gebilde an unsere Küsten herankommen und den größten Teil des Wasserdampfes, der in ihnen zum Niederschlag gelangt, vom Meere her mitbringen. Diese langlebigen Tiefdruckgebiete sind in Europa im Sommer weit seltener

als in den anderen Jahreszeiten, wie folgende Prozentzahlen ihrer Häufigkeit zeigen¹⁾:

Winter (Dez./Febr.)	Frühling (März/Mai)	Sommer (Juni/Aug.)	Herbst (Sept./Nov.)
39	25	12	24

Daß der Sommer bei uns trotzdem den meisten Regen bringt, ist hauptsächlich auf Niederschläge im kleinen Kreislauf des Wassers zurückzuführen, bei dem ein großer Teil des zur Ausscheidung kommenden Wasserdampfes von der Verdunstung an Ort und Stelle oder in der Nachbarschaft herrührt.

Zum großen Kreislauf gehören vor allem die weitverbreiteten, langdauernden Landregen. Ein großer Teil der in ihnen niederfallenden Wassermassen schließt den Kreislauf alsbald wieder, indem er durch die Flüsse zum Meere zurückkehrt. Als Glieder des kleinen Kreislaufs kennzeichnen sich dagegen vor allem die kurzen Gewitter- und Platzregen. Letzten Endes stammt auch das diese bildende Wasser vom Meere; größtenteils war es aber schon vorher als Regen niedergefallen, und größtenteils kehrt es nach dem Regen entweder durch unmittelbare Verdunstung oder durch Vermittelung der Pflanzenwelt wieder in die Lufthülle zurück, während den Flüssen nur wenig davon zugute kommt.

Bei wolkenbruchartiger Stärke können solche Gewitter- und Platzregen allerdings einen stürmischen Abfluß hervorrufen, namentlich im Gebirge, aber doch nur auf kleinerem Gebiete. Diese Regen können also eine große Wirkung nur auf kleine Wasserläufe ausüben, da die so entstehenden Anschwellungen bei ihrem Fortschreiten rasch verflachen. Die Abflußzustände Berlins sind zwar als Beispiel hierfür wenig geeignet. In einem Berliner Kreise darf aber vielleicht doch an den Wolkenbruch am Morgen des 14. April 1902 erinnert werden, bei dem die Regenhöhe an der Meßstelle in der Invalidenstr. in 3½ Std. 143 mm erreichte. Unsere Spree stieg, obgleich sie bei den Maßstäben, die hier anzulegen sind, doch schon als mittelgroßer Fluß gelten kann, an diesem Tage um einen halben Meter. Aber diese Anschwellungshöhe reichte nicht weit. Am Charlottenburger Unterpegel betrug sie volle 50 cm, am Spandauer nur noch 27, am Rathenower war sie nur noch wenig zu merken, und in der Elbe verlor sie sich ganz. An Gebirgsbächen können Gewitter- und Platzregen zwar viel ungestümere, an Ort und Stelle verheerend wirkende Anschwellungen hervorrufen; die Flutwellen flachen dann aber ebenfalls schnell ab.

Selbst das Hochwasser eines mittelgroßen Gebirgsflusses wirkt auf den Hauptstrom nur wenig, wenn es vereinzelt bleibt. Bei einem Hochwasser im Juli 1898 flossen in der Oker bei Braunschweig, wo das

¹⁾ Nach Hann, Lehrbuch der Meteorologie.

Flußgebiet eine Größe von 1080 qkm hat, in drei Tagen etwa 50 Millionen cbm Wasser ab, in der Sekunde durchschnittlich also gegen 200 cbm. Diese Hochflut war eine der stärksten der Oker seit vielen Jahren. Die durch sie hervorgerufene Anschwellung der unteren Aller erreichte jedoch kaum das sogenannte mittlere Hochwasser (den Durchschnitt aus den höchsten Wasserständen der einzelnen Jahre), und die Anschwellung der unteren Weser war überhaupt kein Hochwasser.

Die Wirkung der Oker-Flutwellen auf die Weser wird nun freilich dadurch abgeschwächt, daß sie erst auf den Unterlauf des Hauptstromes trifft. Dies allein ist jedoch nicht entscheidend. Denn Gewitterregen in den West-Beskidien oder Ost-Sudeten erzeugen im Quellgebiet der Oder manchmal Anschwellungen, die bei Ratibor das Mittelwasser um 4 oder wohl gar 5 m überschreiten und hierbei das Vorland weithin überschwemmen, schon am Mittellauf aber im Stromschlauch abfließen und am Unterlauf annähernd in Mittelwasserhöhe bleiben.

Zwischen der Oder und der Weser besteht aber der Unterschied, daß im Oder-Gebiet die starken Regen im Sommer nur allzuoft eine solche Ausdehnung annehmen, daß sie großes Schadenhochwasser am ganzen Strom zur Folge haben, während sich die großen Weser-Hochwasser fast ganz auf das Winterhalbjahr beschränken, in welchem die Schadenwirkungen mit Ausnahme der Gefahren des Eisgangs in der Regel gering, mäßige Überschwemmungen sogar erwünscht sind.

Eine erschöpfende und auf ausreichende Beweise gestützte Erklärung dafür, daß große Weser-Hochwasser im Sommer fast nie vorkommen, ist mir nicht bekannt. Daß das Seeklima des Westens ein häufigeres Auftreten großer Winterhochwasser mit sich bringt als das Landklima des Ostens, leuchtet ein. Die Landregen gelangen im allgemeinen mit den großen Tiefdruckgebieten von Westen her nach Mittel-Europa. Der Westen hat sie also gleichsam aus erster Hand. Dort macht sich infolgedessen stärker als im Osten geltend, daß die großen, langlebigen Tiefdruckgebiete im Herbst und Winter weit zahlreicher sind als im Sommer. Je weiter nach Osten, desto mehr beteiligt sich solcher Wasserdampf an der Niederschlagsbildung, der aus dem großen Kreislauf in den kleinen übergegangen ist, desto größer wird also die Beteiligung der Gewitter- und Platzregen und damit der Anteil des Sommers an der Gesamtheit der Niederschläge. So kommen von der Jahresmenge des Niederschlages

	in	Aachen	Torgau	Breslau
auf Oktober bis März 1866—1900		51	43	37%
auf April bis September 1866—1900		49	57	63%

Ähnlich ist der Winteranteil im Gebirge größer als im Flachland, wie sich ja zwischen Gebirge und Flachland die Unterschiede zwischen See- und

Landklima überhaupt grobenteils wiederholen. Die Erscheinung, daß die Jahreshälfte vom Oktober bis März mehr Niederschlag hat als die andere, beschränkt sich im Gebirge infolgedessen nicht, wie im Flachland, auf den äußersten Westen, sondern reicht dort weiter nach Osten, und zwar bis zum Harz und Thüringer Walde. Allerdings zieht sie sich auf immer größere Höhen zurück, je weiter man nach Osten geht. — Die Zunahme der Niederschläge mit der Höhe, die im allgemeinen sowohl im Winter wie im Sommer stattfindet, ist im Winter also stärker als im Sommer.

Die Niederschläge im Winter sind aber vorwiegend Landregen oder entsprechende Schneefälle, rufen also (der Schnee beim Schmelzen) leichter Hochwasser hervor als die meisten Sommerregen, zumal die Hochwasser vorwiegend von den Niederschlägen in den höheren Gebietsteilen abhängen, wo die Wintermengen besonders hervortreten. Hinzu kommt, daß im Westen ein Umschlag aus Frost- in Tau- und Regenwetter öfter erfolgt als im Osten. Das häufigere Auftreten ausgedehnter Winterhochwasser im Westen entspricht somit, was ja auch selbstverständlich ist, durchaus den Niederschlags- und Temperaturverhältnissen.

Hiermit ist jedoch nicht erklärt, weshalb große Sommerhochwasser an der Weser fast gänzlich fehlen. Im Wetter kommen doch die verschiedenartigsten Abweichungen von der regelmäßigen Entwicklung vor, warum also fast nie Tiefdruckgebiete im Sommer, die dem Weser-Gebiet so ausgedehnte Starkregen bringen, daß ein großes Hochwasser entsteht? Keller hat darauf hingewiesen, daß sich die entscheidenden Wasserdampfmassen im Sommer in so hohen Luftschichten bewegen, daß die nur mäßig hohen Gebirgslandschaften im oberen Weser-Gebiet sie nicht in solchem Maße abfangen, wie es für die Entstehung eines großen Hochwassers des Stromes Bedingung ist. Erst die Alpen-Mauer wirkt als derartiger Fang, weshalb an den Alpen-Flüssen große Sommerhochwasser ziemlich oft vorkommen. Hiermit soll indessen doch nur das reguläre Verhalten erklärt werden. Offen bleibt dabei die Frage, warum Ausnahmen im Weser-Gebiet so außerordentlich selten vorkommen, daß man gewöhnlich an das Hochwasser vom Juli 1342 erinnert, wenn man ein verheerendes Sommerhochwasser in West-Deutschland anführen will. Dieses Hochwasser war freilich auch solcher Art, daß man nur wünschen kann, es möge für immer das klassische Ausnahmebeispiel bleiben.

In einem gewissen Widerspruch mit den bisherigen Ausführungen über die Niederschlagsverhältnisse steht, daß im Oder-Gebiet große Sommerhochwasser mindestens ebenso häufig sind wie an den Alpen-Flüssen. Wenn schon in unseren nordwestlichen Mittelgebirgen Landregen, die großes Hochwasser hervorrufen, im Sommer kaum vorkommen, so sollte man sie für die Mittelgebirge im Osten noch weniger erwarten, zumal sich

diese nach Osten hin immer weiter von der Küste, also vom Einflußbereich des Meeres entfernen. Freilich erreichen die östlichen Mittelgebirge größere Höhen als die nordwestlichen. Die großen Landregenmengen bleiben jedoch nicht auf diese überragenden Höhen beschränkt. In der Tat liegt hier eine Durchbrechung der Klimaverschiedenheit zwischen Westen und Osten vor. Ihr Träger ist die Zugstraße von Tiefgebieten des Luftdruckes, die sich von der Nordküste des Adriatischen Meeres zur Ostküste der Ostsee erstreckt und in van Bebbers Bezeichnung V b zum eisernen Bestände der deutschen Meteorologie und Flußkunde gehört. Ein Gebiet tiefen Luftdruckes im mittleren Teil dieser Zugstraße, über Österreich, Ungarn, Mähren, Ober-Schlesien oder Galizien, bedeutet immer eine gewisse Hochwassererwartung für die Oder und für die Weichsel, besonders wenn es längere Zeit dort verweilt. Wenn dann noch gewisse Nebenbedingungen erfüllt sind, namentlich die Linien gleichen Luftdruckes, die man aus den täglichen Wetterkarten kennt, sich zusammendrängen und bis zur Ostsee hinauf nach Norden gerichtet sind, so daß tagelang ein kräftiger Nordwestwind von der Ostsee gegen die Sudeten und Beskiden weht, fallen zuweilen die wolkenbruchartigen Landregen, durch welche die starken Sommerhochwasser der Oder und der oberen Weichsel, seltener auch solche der Elbe entstehen. Die verderbliche Wirkung dieser Regenfälle beruht auf dem Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände. Zunächst gehen den eigentlichen Landregen, aus denen die Hauptmasse des Hochwassers entsteht, in dem einen oder anderen Teilgebiet gewöhnlich Gewitterregen voran¹⁾. Die Bekämpfung der Oder-Hochwasser durch Sammelbecken wird hierdurch sehr erschwert. Die vorangehenden Gewitter sind größtenteils nämlich Gebirgsgewitter von solcher Ausdehnung, daß die niedergehenden Regengüsse nicht nur in den kleinen Wildbächen, sondern auch in den Hauptzuflüssen der Oder beträchtliches Hochwasser hervorrufen können. Solcher hochwassergefährlichen Zuflüsse hat die Oder bekanntlich ziemlich viele. Schon oberhalb Ratibor sind es außer der Quell-Oder selbst, die auch in diese Reihe zu rechnen, aber ihr zahmster Vertreter ist, namentlich drei: links die Oppa, welche große Hochwassermassen aus dem Altvater-Gebiet bringen kann, rechts die Beskiden-Flüsse Ostrawitza und Olsa, die besonders wegen der Schnelligkeit des Hochwasserabflusses zu fürchten sind. Dazu treten noch die hochwassergefährlichen Flüsse in Preußisch-Schlesien: Hotzenplotz, Glatzer Neiße, Weistritz, Katzbach, Bober, Lausitzer Neiße. In manchen Sommern erscheinen bald in dem einen, bald in dem anderen dieser Flüsse spitze Flutwellen. So wurde in den Monaten Mai

¹⁾ G. Hellmann u. G. v. Elsner, Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder. Berlin 1911. Behrend u. Co.

bis Juli 1909 allein bei Ratibor der Wasserstand, bei dem die Hochwassermeldungen beginnen (3,80 m am Pegel), achtmal überschritten. Beim Erscheinen solcher Anschwellungen weiß man meist aber nicht, was nachkommt, ob man es nur mit Freischärlern zu tun hat oder mit der Vorhut eines ganzen Heeres. Die Abwehrmittel müssen also immer bereit sein. Dazu kommt, daß in den Sudeten viel größere Tagesmengen des Regens vorkommen als in den westdeutschen Mittelgebirgen. Die Tagesmengen haben besonders im Riesens- und Iser-Gebirge öfters 200 mm überschritten; aus dem Iser-Gebirge ist sogar eine Menge von 345 mm bekannt. In den westdeutschen Mittelgebirgen liegen die größten Mengen dagegen meist zwischen 125 und 175 mm.

Die schlesischen Talsperren sind der Eder-Talsperre gegenüber also in folgenden Beziehungen im Nachteil:

1. Die schlesischen Sammelbecken müssen im Sommer, wenn der Wassermangel zu beginnen pflegt und Kraftwerke, Landwirtschaft und Schifffahrt nach Zuschuß rufen, zur Aufnahme großer, rasch kommender Hochwassermassen bereit sein. Die Eder, der gefährlichste Hochwasserquellfluß der Weser, hat dagegen, ebenso wie der Hauptstrom, im Sommer nur wenige und meist nur unbedeutende Hochwasser, die nicht eine solche Berücksichtigung wie die Sommerhochwasser im Oder-Gebiet erfordern. Man kann in Schlesien wohl Schutz- und Nutzraum in einem Sammelbecken zusammenlegen, und man wird dies auch, soweit irgend möglich ist, tun, weil naturgemäß der Bau einer Talsperre etwa für 30 Millionen Kubikmeter Schutz- und 20 Millionen Kubikmeter Nutzraum (wie bei Mauer) weit vorteilhafter ist als der Bau zweier getrennter Talsperren, die zusammen denselben Fassungsraum haben. Die Verbindung bleibt dann aber im wesentlichen äußerlich; zu bewirtschaften ist das Sammelbecken in der Hauptsache, als wären Schutz- und Nutzraum getrennt. Der Schutzraum muß jedesmal, so schnell es ohne Schaden geht, wieder freigemacht werden. An der Eder-Talsperre läßt sich dagegen beiden Anforderungen in innerlicher Verbindung genügen. Das Hochwasser, durch welches das Sammelbecken im Winter gefüllt wird, kann im Sommer nach dem Maße der dann auftretenden Anforderungen für die Kraftwerke, die Speisung der Schifffahrtsstraßen und die Landbewässerung verwendet werden¹⁾.

2. Bei gleicher Größe der von der Talsperre beherrschten Fläche

¹⁾ Eine Vorstellung von der Wirkung solchen Zuschusses ist aus folgenden Zahlen zu gewinnen (die jedoch nicht dem tatsächlichen Betriebsplan des Sammelbeckens entsprechen): Eine Wassermasse von 160 Millionen Kubikmeter gibt, auf vier Monate gleichmäßig verteilt, 15 cbm in der Sekunde. Diese Vermehrung der Abflußmenge höht aber den Mittelniedrigwasserstand der Weser bei Karlshafen unterhalb der Diemel-Mündung um 26, bei Hoya wenig oberhalb der Aller-Mündung noch um 18 cm auf.

muß man im Oder-Gebiet auf einen stärkeren Hochwasserzufluß zur Sperre gefaßt sein als im Westen. So ist für die Eder-Talsperre die größte Zuflußmenge zu 900 cbm in der Sekunde, bei 1430 qkm Gebietsfläche also zu 630 Litern auf die Sekunde und den Quadratkilometer ermittelt worden. Dagegen schätzt man die größte Hochwassermenge des Queis bei Marklissa auf 780 cbm/sek, was bei 303 qkm Gebietsfläche nahezu 2600 Liter auf die Sekunde und den Quadratkilometer ergibt. Allerdings greift diese Schätzung vielleicht etwas zu hoch, aber doch keinesfalls so, daß die Abflußzahl auf den Quadratkilometer nicht bedeutend größer als bei der Eder bliebe. Man kann freilich einwenden, daß man eine Hochwasserabflußzahl, die aus nur 303 qkm berechnet ist, nicht mit einer vergleichen darf, die für 1430 qkm gilt, da der auf den Quadratkilometer kommende Bruchteil der sekundlichen Hochwassermengen im allgemeinen bei wachsender Gebietsfläche immer kleiner wird. Jedoch ist auch für die Möhne-Talsperre, deren Zuflußgebiet 416 qkm umfaßt, also das der Queis-Talsperre nur mäßig übertrifft, die Zuflußmenge bei größtem bisherigen Hochwasser nur zu 292 cbm/sek gleich 700 Litern in der Sekunde auf den Quadratkilometer ermittelt worden.

In Schlesien ist also gleicher Hochwasserschutz wie im Westen nur zu erzielen, wenn die Hochwasserschutzräume im Verhältnis zum Abflußgebiet größer als dort gewählt werden.

3. Die Wirkung dieser Nachteile könnte gemildert werden, wenn das Eintreten von Hochwasser im Oder-Gebiet rechtzeitig aus der Wetterlage vorhergesagt werden könnte. Die Hoffnung auf diese Möglichkeit wurde durch die Feststellung nahegelegt, daß die gefährlichen Starkregen fast ausnahmslos an Tiefdruckgebiete im Bereiche V b gebunden sind. Die schon erwähnte eingehende Abhandlung Hellmanns und v. Elsners ergibt jedoch, daß an eine einigermaßen sichere Hochwasservorhersage auf meteorologischer Grundlage auch für das Oder-Gebiet vorläufig nicht zu denken ist. Nur eine kleine Minderheit der Tiefdruckgebiete V b bringt wirklich Hochwasser, und die Sonderbedingungen dafür, ob ein in der kritischen Gegend erscheinendes Tief sich dieser Minderzahl anreicht, prägen sich meist erst zu spät aus. Zu der allgemeinen Warnung durch die Luftdruckverhältnisse pflegt allerdings noch eine solche durch die Gewitterregen zu treten, welche den weitverbreiteten Starkregen vorangehen. Hierdurch wird die Aufgabe aber eher erschwert als erleichtert. Denn die Gewitterregen sind ein Zeichen dafür, daß die ganze Wetterlage immer bedenklicher wird, ohne daß doch mit genügender Bestimmtheit auf großes, weitverbreitetes Hochwasser gerechnet werden kann. Sie nehmen die Hochwasserschutzräume vielleicht schon zu erheblichem Teile in Anspruch und drängen so zu der unerfreulichen Wahl, entweder den großen Flutwellen nicht mehr

genügenden Schutzraum entgegensetzen zu können oder die Vorwellen so schnell aus den Becken abzulassen, daß Überschwemmungen entstehen, die sich nachher als unnötig erweisen¹⁾.

4. Für den Verlauf der größeren Hochwasser im Hauptstrom kommt noch hinzu, daß die Eder gewöhnlich einen höheren Bruchteil zur Schadenwassermasse beisteuert als ein einzelner Fluß des Oder-Gebietes. Dies wird schon durch eine für die Gliederung des Gewässernetzes bezeichnende Zahl verständlich. Werra und Fulda umfassen zusammen 27% des Weser-Gebiets. Das Oder-Gebiet erreicht dagegen, von der Quell-Oder aus gerechnet, 27% seiner Gesamtfläche erst durch die Bartsch. Zur größten sekundlichen Hochwassermenge der Weser trägt die Werra viel weniger bei als die Fulda. Denn die Zuflüsse der Werra sind nur klein und weit verteilt; dagegen wird die Fulda, und zwar unter ihren Zuflüssen vorwiegend die Eder, für die größte Abflußmenge der Weser bestimmend, weil ein nicht nur umfang-, sondern auch niederschlags- und gefällreicher Teil des Flußgebiets sich auf die obere Eder vereinigt, der außerdem wenig durchlässig ist. Eine annähernd so große Gebietsfläche, wie die Eder an der Talsperre bei Waldeck, besitzt im Weserquellgebiet nur noch die Schwalm, die weiter unterhalb in die Eder mündet, jedoch infolge geringeren Niederschlags und sonstiger Eigenschaften des Gebiets bei weitem nicht so große Hochwasser hat wie die obere Eder. So wird diese für das Hochwasser der Weser „führend“. Sie bleibt es gewöhnlich bis zum Unterlauf des Stromes. Von Münden abwärts sind der Eder als Hochwasserflüsse annähernd gleichwertig nur die Diemel und die Gruppen der Harz-Flüsse. Die Diemel stammt aus demselben undurchlässigen und regenreichen Schiefergebirge wie die wichtigsten Zubringer der Eder. Ihre Flutwelle hat aber einen weit kürzeren Weg bis nach Karlshafen zurückzulegen, so daß ihr Scheitel meistens etwa einen Tag vor dem Hauptscheitel der Weser-Flutwelle dort anlangt. Die Wirkung der Diemel-Welle beschränkt sich deshalb gewöhnlich darauf, daß sie den nach den Mündener Beobachtungen zu erwartenden Wasserstand bei Karlshafen um 0,5 m oder mehr erhöht. Einen Nebenscheitel erzeugt sie aber bei der Steilheit der Hauptwelle nicht,

¹⁾ Nach der „Abhandlung über die Beseitigung der Überschwemmungen im Pegnitz-Gebiet“, bearb. v. K.B. Hydrotechn. Bureau München (München 1910), brach die Überschwemmung am 4./5. Febr. 1909 deshalb so unheilvoll über Nürnberg herein, weil das Pegnitz-Tal als natürliches Sammelbecken die Vorwelle zurückhielt, wodurch die Hauptwelle dann um so schneller erschien, ohne abgeschwächt zu sein. Die Abhandlung kommt deshalb zu dem Schluß, „daß Sammelbecken nur dann Einfluß auf die Stärke der Hochflut ausüben können, wenn sie entweder groß genug sind, das ganze Wasser bis über den gefährlichen Moment hinaus festzuhalten oder wenn sie erst beim Eintritt der schädlichen Wasserhöhe in Wirksamkeit treten und nicht durch vorzeitiges Füllen hierzu unfähig geworden sind.“

noch weniger einen neuen Hauptscheitel¹⁾. Die Harz-Flüsse aber senden ihre Flutwellen erst in den unteren, breiten Stromabschnitt. Ihre Wirkung wird außerdem dadurch abgeschwächt, daß sie durch die nur Flachland durchziehende Aller vermittelt wird. So verbleibt der Eder-Welle die Führung des Hochwasserscheitels.

Wie anders im Oder-Gebiet! Zunächst treten schon im Quellgebiet die bereits erwähnten, fächerförmig zusammenfließenden vier Hochwasserflüsse miteinander in Wettbewerb, und bis zur Bartsch kommen noch vier bedeutende Hochwasserflüsse hinzu. Von letzteren kann schon die Glatzer Neiße allein bei ungewöhnlich großem Hochwasser ungefähr die gleiche Sekundenmenge erreichen, wie sie sich aus dem Zusammenwirken der Quellflüsse ergibt (2000 cbm). Gewöhnlich kommt zu der von der Neiße drohenden Gefahr noch hinzu, daß gleichzeitiges Hochwasser der Hotzenplotz in seiner Hauptmasse ungefähr zu gleicher Zeit mit dem Flutscheitel der Neiße an der Mündung dieses Flusses anlangt.

Wenn die Liegenschaften an diesen Flüssen und gleichzeitig auch die an der Oder selbst durch Talsperren ausreichend geschützt werden sollten, so müßten diese also verhältnismäßig zahlreich sein. Der österreichische Landesbaurat Kohut hat allein für den österreichischen Teil des Oder-Quellgebietes (oberhalb Olsau) 13 Talsperren vorgeschlagen. Die durch sie zu bildenden Sammelbecken sollten Schutz- und Nutzräume enthalten. Diese Vereinigung hat Kohut aber, wie es für Hochwasserflüsse im Oder-Gebiet das allein Sachgemäße ist, als eine rein äußerliche geplant; ein gewisser Teil jedes Beckens sollte also ausschließlich Schutzraum sein. Zusammen sollten die 13 Becken 132,5 Millionen Kubikmeter Nutz- und 109,5 Millionen Kubikmeter Schutzwasserraum bieten. Bei dem Hochwasser im Juli 1903 betrug aber die Wassermasse, welche die Ausuferungshöhe bei Ratibor überschritt, also als Schadenwasser anzusehen ist, über 300 Millionen Kubikmeter. Die Gesamtheit der Schutzräume hätte aber nicht einmal diejenigen 109,5 Millionen Kubikmeter zurückgehalten, durch welche die höchsten Wasserstände bei Ratibor entstanden. Denn dies würde voraussetzen, daß jedes Becken von der Flutwelle des betreffenden Flusses gerade einen solchen Teil zurückhielt, der später in den 109,5 Millionen Kubikmeter Wasser enthalten war, bei deren Abfluß der Strom bei Ratibor am höchsten stieg. Glücklicher Weise kommen ja aber die Höchstmengen der einzelnen Flüsse nur teilweise miteinander zusammen, und mit dem einzelnen Becken wird man vor allem doch die Menge zurückzuhalten suchen, die für das eigene Flußtal am schädlichsten wäre. Sollte

¹⁾ Weserwerk Bd. III S. 495. Durch eine Talsperre wird die Einwirkung der Diemel noch vermindert werden.

sich aber wirklich eine Vereinbarung zur möglichsten Entlastung der Oder in Preußisch-Schlesien erzielen lassen, so wäre dazu noch immer eine Art Hochwasserstrategie nötig, von der nicht sicher ist, ob sie immer siegreich sein würde.

Von Ratibor abwärts geht es in gleichem Sinne weiter. Soll das Oder-Tal, soll namentlich Breslau durch Sammelbecken hinreichend geschützt werden, so sind auch im Gebiet der Glatzer Neiße große Wassermassen zurückzuhalten. Beim Hochwasser im Juli 1903 durchflossen den Unterlauf der Neiße allein während der zwei Tage, an denen die Wasserstände dort am höchsten waren, etwa 190 Millionen Kubikmeter.

Man hat deshalb auch an die andere Möglichkeit gedacht, das Schadenwasser durch große Becken im Oder-Tal selbst abzufangen. So ist der Plan eines Beckens oberhalb Ratibor erwogen worden, das bei über 600 Millionen Kubikmeter Gesamthalt 300 Millionen Schutzraum bieten sollte. Später tauchte der Plan eines großen Beckens an der Hotzenplotz-Mündung auf. Das Becken oberhalb Ratibor scheiterte schon daran, daß 11 000 Menschen hätten ihre Wohnstätte aufgeben müssen. Aber auch die hydrologischen Erwägungen sprachen dagegen. Ebenso ergaben diese, daß das Becken an der Hotzenplotz-Mündung nicht leisten könnte, was es leisten müßte. Unmittelbar unterhalb des Beckens hätte die höchste sekundliche Abflußmenge des Oderstromes, die an dieser Stelle etwa 2200 cbm erreichte, allerdings um 1310 cbm vermindert werden können, wenigstens wenn es möglich gewesen wäre, das Becken in denkbar günstigster Weise auszunutzen. Bei Oppeln hätte sich die Verminderung aber ungefähr schon auf die Hälfte, unterhalb der Neiße-Mündung auf ein Drittel beschränkt.

Die Zurückhaltung des Hochwassers nur im Oder-Tal selbst würde dabei die Nebentäler noch immer ungeschützt lassen. Ausreichender Schutz für diese und das Haupttal würde also nur durch ein weitverzweigtes und dadurch sehr teures Netz von Talsperren zu erzielen sein.

Die Sammelbecken im Gebiet der unterhalb Breslau mündenden Gebirgsflüsse haben für die Senkung des Hochwassers im Oder-Strom wenig Bedeutung. Falls nämlich die Starkregen in ihren Gebieten nicht ausnahmsweise erst um mehrere Tage später fallen als im Gebiet oberhalb Breslau, laufen ihre Flutwellen früher ab als die aus dem oberen Oder-Gebiet anlangenden, die den Gipfel der Flutwelle des Stromes bilden.

Nach dieser eingehenden Gegenüberstellung der Verhältnisse im Weser- und im Oder-Gebiet werden für die übrigen Stromgebiete kurze Andeutungen genügen. Das Elbe-Gebiet steht nicht nur räumlich, sondern auch seinen Bedingungen nach zwischen Weser- und Oder-Gebiet. Die Harz-Flüsse sind dabei sämtlich in diese Übergangsgruppe zu rechnen, also auch die zum Weser-Gebiet gehörenden. Im Rhein-Gebiet wird die