Staubecken und Hochwasserschutz

Autor(en): **Wettstein, O. / Härry, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt**

Band (Jahr): **16 (1924)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920082

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

schliesslich das fachmännische Urteil zu seinen Gunsten erlangen werde. Es wäre bedauerlich, deswegen die Versuche und Anwendungen des einen oder andern Systems auszusetzen.

Aus den diesem Bericht beigegebenen Zahlentafeln geht hervor, dass in den Vereinigten Staaten bei den beiden Stromarten, Gleichstrom und Einphasenwechselstrom, folgende Strecken- bezw. Gleislängen vorhanden waren (Zahlentafel 2):

Zahlentafel 2.

Bis Jahr		Gleichstrom km	Einphasen-Wechselstrom km
1910	Strecke	299,49	255,08
	Gleis	875,53	728,02
1920	Strecke	1221,41	314,75
	Gleis	2297,55	1047,11

Ob sich angesichts dieser Zahlen die Entwicklung der elektrischen Bahnen Amerikas in der von dem Berichter vertretenen Richtung vollziehen wird, bleibt abzuwarten. Aus Abb. 4, welche die kilometrische Zunahme der beiden Systeme über die Jahre noch deutlicher darstellt, lässt sich vielleicht eher ein Schluss ziehen.

Zehme.

Staubecken und Hochwasserschutz.

Antwort des eidgenössischen Departementes des Innern auf die Eingabe des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes vom 20. Dezember 1922 *)

In einer Eingabe vom 20. Dezember 1922 betreffend Anlage von Sammelbecken für den Hochwasserschutz weist der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband mit Recht auf die Talsperrenbauten hin, die in Deutschland und in andern Ländern zur Zurückhaltung der Hochwasser errichtet worden sind, und findet, man solle auch in der Schweiz dieser Frage die ihr zukommende Aufmerksamkeit schenken. Wir erlauben uns daraufhin folgende Ausführungen:

I. Anlage von Staubecken mit dem alleinigen Zwecke, dem Hochwasserschutz zu dienen.

Wenn anscheinend in der Schweiz bisher grössere künstliche Stauanlagen als Bestandteile von Gewässerverbauungen, das heisst, mit der alleinigen Bestimmung, dem Hochwasserschutze zu dienen, nicht zur Ausführung gelangten, so liegt dies, wie im nachfolgenden gezeigt werden soll, nicht in Interesselosigkeit und am Mangel an Verständnis der eidgenössischen und kantonalen Baubehörden, sondern in den besondern administrativen und geographischen Verhältnissen begründet.

Im Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte vom 22. Dezember 1916 kann der Bund laut Art. 15 nach Anhören der beteiligten Kantone im Interesse besserer Ausnützung der Wasserkräfte und der Schiffahrt Arbeiten zur Regulierung des Wasserstandes und des Abflusses der Seen, sowie die Schaffung künstlicher Sammelbecken anordnen. Die nur für die Zurückhaltung der Hochwasser zu errichtenden Werke sind hier offenbar nicht gemeint und auch nicht erwähnt.

Gemäss dem eidgenössischen Wasserbaupolizeigesetz ist die Obsorge für Schutzbauten, sowie der Unterhalt der ausgeführten Arbeiten Sache der Kantone, denen der Rückgriff auf die pflichtigen Gemeinden und Korporationen oder Privaten zusteht. Projekte für solche Schutzbauten können von den Kantonen mit Beitragsgesuchen dem Bundesrate zur Genehmigung und Subventionierung vorgelegt werden. Es ist anzunehmen, dass auch der Bau grosser Staumauern und die Anlage von Sammelbecken, die ihre Entstehung dem alleinigen Zwecke des Hochwasserschutzes verdanken, in den Rahmen dieser Bestimmungen fallen.

Es wäre den Gemeinden und Kantonen kaum möglich gewesen, die für den Bau solcher Talsperren notwendigen grossen finanziellen Mittel aufzubringen. Auch ist die Heranziehung aller Unterlieger an die Kostentragung bekanntlich mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Zudem hätten die grossen finanziellen Mittel auf einmal, innert kurzer Zeit beschafft werden müssen, während Wildbach- und Flussverbauungen nach und nach, entsprechend dem dringendsten Bedürfnis und entsprechend den vorhandenen Mitteln erfolgen konnten. Nicht zu verkennen sind auch die Gefahren, welche die Talbewohner in den hinter Dämmen und Staumauern künstlich aufgestauten Wassermassen für ihre Wohnstätten erblicken. Auch dürften Bedenken ästhetischer Art ihre Berechtigung haben, da solche Talsperren, die allein nur dem Hochwasserschutz dienen, wenn sie ihre Aufgabe erfüllen sollen, im Gegensatz zu den Kraftwerkstauseen, meistens leer gehalten werden müssen, um jederzeit zur Aufnahme plötzlich eintretender Hochwasser bereit zu stehen. Wie die Erfahrung beim Bau von Kraftwerken gezeigt hat, ist bei der Anlage von Staubecken die Durchlässigkeit und Standfestigkeit des Bodens von ausschlaggebender Bedeutung.

Die Möglichkeiten, mit Sicherheit, mit verhältnismässig geringen Mitteln, ohne viel kulturfähiges Land und

*) Siehe „Schweiz. Wasserwirtschaft" Nr. 5, XV. Jahrgang, S. 86 vom 25. Februar 1923.

Wohnstätten zu opfern, solche künstliche Staubecken erstellen zu können, sind in der Schweiz gering und hauptsächlich auf das Hochgebirge beschränkt. Die Stauanlagen im Hochgebirge umfassen aber meistens nur einen sehr geringen Teil des Einzugsgebietes eines Flusses, so dass an allen andern Seitenflüssen gleichwohl Wildbachverbauungen und Flusskorrektionen notwendig werden. Auch würde die Hochwassergefahr im Unterlauf der Flüsse durch einzelne solcher Staubeckenanlagen wohl herabgesetzt, aber kaum ganz beseitigt, so dass die Flussverbauungen auch im Unterlauf nicht entbehrlich würden. Selbst im Einzugsgebiet des Stausees könnten Wildbachverbauungen nicht umgangen werden, wenn Schädigungen durch Muhrgänge in diesen Gebieten abgewendet werden sollen.

Es ist aus all diesen Gründen sehr wohl verständlich, wenn in der Schweiz und wohl auch in andern eigentlichen Gebirgsgegenden solche künstliche Sammelbecken, mit dem ausschliesslichen Zweck, dem Hochwasserschutze zu dienen, nicht erstellt worden sind.

Alle diese Fragen müssen ernstlich erwogen werden, bevor man sich künftighin auf solche Unternehmungen einlassen kann, deren Durchführung für die Beteiligten in technischer, finanzieller und administrativer Beziehung mit ganz andern Bedenken verknüpft ist, als die bisher übliche Korrektion und Eindämmung grösserer oder kleinerer Abschnitte von Flüssen und Bächen. Ferner ist auch zu beachten, dass bisher in der Schweiz die Gewässerverbauungen bereits eine bedeutende Ausdehnung erreicht haben, und im gegebenen Fall zu erwägen, ob es nicht zweckmässiger sein wird, das begonnene Werk durch Ergänzungsbauten zu vervollständigen, anstatt teure Talsperrenbauten auszuführen, die allenfalls die bisherigen Aufwendungen wertlos machen oder doch stark entwerten würden.

Wir möchten bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt lassen, dass in der Schweiz die natürlichen Seen in weitgehendem Masse als Ausgleichbecken für die Hochwasser herangezogen wurden (Wallensee - Linthkorrektion; Juraseen - I. Juragewässerkorrektion), und dass auf diesem Gebiete noch weitere Verbesserungen angestrebt werden.

Es ist nur zu begrüssen, wenn von den Verbänden bei der Aufstellung von Wirtschaftsplänen auch die Frage des zweckmässigen Hochwasserschutzes in den Kreis der Betrachtungen einbezogen wird. Wir möchten aber bemerken, dass die Verhältnisse, auf welche sich der Hochwasserschutz im Auslande aufbaut, nicht ohne weiteres mit den unsrigen vergleichbar sind.

II. Hochwasserschutz durch künstliche Sammelbecken, die hauptsächlich der Kraftnutzung dienen.

Es handelt sich hier also um Anlagen, die in erster Linie für die rationelle Ausnützung der Wasserkraft errichtet werden, während die hochwasserausgleichende Wirkung nur als nützliche Beigabe angesehen werden kann. Es ist sehr wohl möglich, dass solche Speicheranlagen, je nachdem dieselben an Stellen errichtet werden, wo ein Bedürfnis für das Zurückhalten der Hochwasserwellen wirklich besteht, und je nachdem im Stausee ein genügender Hochwasserschutzraum frei gehalten werden kann, bewirken können, dass an Bau- und Unterhaltungskosten anderer Schutzbauten namhafte Ersparnisse gemacht werden können.

Wir möchten hier nochmals auf den hinsichtlich des Wasserhaushaltes prinzipiellen Unterschied zwischen Speicheranlagen, die ausschliesslich dem Hochwasserschutz und Speicheranlagen, die in erster Linie der Kraftnutzung dienen sollen, aufmerksam machen. Während die erstern Anlagen meistens leer und aufnahmefähig gehalten werden sollen, wird bei den letztern darnach getrachtet, den See möglichst gefüllt, also in abgabefähigem Zustand zu halten. Es wird daher bei den meisten Kraftwerkstauanlagen angestrebt, den verfügbaren Stauraum möglichst vollständig auszunützen, ohne für die allfällig eintretenten Hochwasser einen besondern Schutzraum freizulassen. Solche Speicheranlagen ermöglichen einen Hochwasserausgleich nur zeitweise, d. h. nur so lange, als der Stausee nur teilweise angefüllt oder teilweise abgelassen ist, während bei gänzlich angestautem See ein plötzlich eintretendes Hochwasser nicht mehr aufgenommen werden kann und somit fast unverändert, wie wenn die Stauanlage nicht bestünde, zum Abfluss gelangt. In solchen Fällen wird durch das Vorhandensein der Stauanlage nur die Häufigkeit des Eintretens von Hochwassern im Unterlauf, nicht aber die Intensität der grössten Hochwasserwellen herabgesezt. Gewässerkorrektionen und Uferschutzbauten werden somit im Unterlauf keineswegs entbehrlich, jedoch findet ihre Beanspruchung weniger häufig statt und möglicherweise wird ihr Unterhalt dadurch erleichtert.

Wenn bei bereits erstellten, oft auch bei neu zu erstellenden Talsperrenanlagen ein Teil des geschaffenen Stauraumes der Kraftnutzung entzogen und als Hochwasserschutzraum freigehalten würde, so müsste eine Einbusse an Kraftnutzung in Kauf genommen werden, welche allenfalls in keinem Verhältnis zu den hinsichtlich Hochwasserschutz gewonnenen Vorteilen mehr stünde.

Auch wäre in jedem gegebenen Falle zu erwägen, ob eine solche Verbindung des Hochwasserschutzes mit der Kraftnutzung nicht im Widerspruch mit der rationellen Ausnützung der Gewässerstrecke liegt. Bei der Beurteilung eines einzelnen Falles ist auch hier nicht ausser acht zu lassen, dass im Unterlauf meistens bereits Gewässerkorrektionen und Ufersicherungen durchgeführt sind, die in den meisten Fällen nur noch der Ergänzung bedürfen, und die zum Teil auch in Rücksicht auf mittlere Wasserführung notwendig werden.

Betrachten wir im besondern als Beispiel das in der Eingabe des Schweizerischen Wasserwirtschaftverbandes erwähnte Wäggitalwerk. Hier hat man es mit der Wäggitaler-Aa zu tun, einem Bache, dessen Hochwasser seit der Ausführung der bescheidenen Uferschutzbauten im Vordertal und zwischen Siebnen und dem Zürichsee nie zu besondern Klagen Anlass gegeben haben.

Sämtliche an der Aa ausgeführten Korrektionsarbeiten, die Verbauung der Zuflüsse im Innertal abgerechnet, haben rund Fr. 336,000.— gekostet. An die Gesamtsumme der hiefür eingereichten Voranschläge von Fr. 435,700.— sind Bundesbeiträge von zusammen Fr. 194,280.— zugesichert worden.

Die Korrektion der Aa im Innertal ist durch die Anlage des Stausees hinfällig geworden, diejenige im Dorfe Vordertal besteht nur aus einzelnen Ufermauern und die zwischen Siebnen und dem See erstellte Eindämmung ist schon längst abgeschlossen und dem Unterhalt übergeben. Es handelt sich also hiebei um Summen und Bauten, die gegenüber denen des Wäggitaler-Kraftwerkes als unbedeutend bezeichnet werden müssen.

Für den unteren Teil der Aa-Korrektion auf Gebiet der Gemeinden Siebnen, Wangen und Lachen, der Auslagen von rund Fr. 270,000 verursacht hat, ist der Kanton Schwyz unterhaltungspflichtig, die Eidgenossenschaft zahlt an den Unterhalt keinen Beitrag und hat daher am jetzigen Stand der Korrektion kein bedeutendes finanzielles Interesse.

In manchen Fällen kann auch folgende Erwägung im Sinne einer bloss bescheidenen Bemessung des Bundesbeitrages wirken. Bei Anlass der Subventionierung von Gewässerkorrektionen haben die eidgenössischen Räte bisher immer den Standpunkt eingenommen, dass eine durch die Ausführung solcher Schutzbauten entstehende Wertvermehrung der Ufergelände durch eine entsprechende Verminderung des Bundesbeitrages auszugleichen sei, es ist sogar die Frage aufgeworfen worden, ob in solchen Fällen die Bewilligung einer Unterstützung überhaupt zulässig erscheine.

Die Verquickung öffentlicher Werke dieser Art mit Privatinteressen, mit städtischen oder gewerblichen Anlagen, wie Abwasserleitungen, Industriekanälen usw. ist stets vermieden worden, ausgenommen Entsumpfungskanäle, wo es sich um Hebung der Landwirtschaft im allgemeinen Landesinteresse handelte.

Ferner ist hinsichtlich schon bestehender Werke zu bedenken, dass eine allfällige Durchführung von Massnahmen, die auf Schaffung eines Hochwasserschutzraumes abzielen, unter Umständen auf eine Aenderung von Konzessionsbedingungen hinauslaufen müsste, wogegen sich der Konzessionär verwahren würde.

Jedenfalls ist es bei bestehenden Anlagen oder solchen, die im Bau begriffen sind, nicht möglich, rückwirkend Staatsbeiträge zuzusichern, denn es fehlt für die Subventionierung das Erfordernis, dass den Plänen, die zur Genehmigung vorgelegt werden müssen, ein vom Kanton ausgehendes Subventionsgesuch beigelegt wurde.

Anders verhält sich die Sache, wenn bei neu zu erstellenden Kraftwerken mit Talsperrenbauten Anordnungen zwecks Hochwasserschutz vor der endgültigen Ausarbeitung des Projektes entweder von den Behörden verlangt, oder aber von diesen mit dem Konzessionsinhaber vereinbart werden, damit die in Rücksicht auf den Hochwasserschutz wünschenswerten Aenderungen im Bauentwurfe von den zuständigen Amtsstellen rechtzeitig und einlässlich geprüft werden können. Eine derartige Ergänzung der Konzessionsvorlage muss behandelt werden wie jedes zur Subventionierung eingereichte Verbauungsprojekt; es muss vom Kanton ausgehen, dessen Behörden sich über die Frage vorher mit den dabei interessierten Gemeinden, Wuhrgenossenschaften und Privaten ins Einvernehmen setzen werden.

Zusammenfassend möchten wir Ihnen mitteilen, dass unseres Erachtens in der Schweiz Talsperrenanlagen mit dem einzigen Zwecke, dem Hochwasserschutze zu dienen, wohl nur ausnahmsweise in Frage kommen, dass wir aber die allgemeine Bedeutung der Sammelbecken, die im Interesse der Kraftnutzung erstellt werden, für die Zurückhaltung der grösseren Anschwellungen unserer Gewässer gebührend würdigen; indessen kann hiefür eine Heranziehung schon bestehender Anlagen nicht mehr in Betracht kommen.

Wir werden jedoch mit den beteiligten kantonalen Behörden die vom Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband in verdankenswerter Weise angeregten Fragen betreffend Hochwasserschutz ohne Voreingenommenheit, aber auch unter Berücksichtigung der gesetzlichen Grundlagen und

der jetzigen finanziellen Lage der Eidgenossenschaft, im gegebenen Falle einer einlässlichen Prüfung unterwerfen. Dabei möchten wir immerhin bereits jetzt darauf aufmerksam machen, dass gemäss den Weisungen der eidgenössischen Räte bei der Behandlung von Subventionsgesuchen die grösste Zurückhaltung zu üben ist, und dass Verpflichtungen irgendwelcher Art selbstverständlich nicht übernommen werden können.

Genehmigen Sie, geehrter Herr Präsident, die Versicherung unserer vorzüglichen Hochachtung.

Eidgenössisches Departement des Innern:
Chuard.

Replik des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 19. Oktober 1923 auf die Antwort des eidgenössischen Departements des Innern vom 20. März 1923.

Auf die Eingabe des Ausschusses unseres Verbandes vom 20. Dezember 1922 über die Bedeutung der Staubecken für den Hochwasserschutz haben Sie mit Zuschrift vom 20. März 1923 an den Ausschuss geantwortet. Wir verdanken Ihnen die interessanten Darlegungen bestens. Sie bestätigen, dass die eidgenössischen Behörden den von uns aufgeworfenen Fragen das ihnen gebührende Interesse entgegenbringen und bereit sind, sie mit den beteiligten kantonalen Behörden gegebenenfalls einer Prüfung zu unterziehen.

Ihre Antwort enthält einige Punkte, die ihrem Charakter nach einer weitern Abklärung bedürfen. Wir glauben im allgemeinen Interesse zu handeln, wenn wir uns gestatten, kurz darauf zurückzukommen.

Wir teilen Ihre Ansicht, dass in der Schweiz Staubecken zum alleinigen Schutz gegen Hochwasser mit Rücksicht auf die besondern Verhältnisse nur in beschränktem Masse in Betracht kommen können.

Man hat beispielsweise solche geplant im Einzugsgebiet des Luganersees Dieser See kann im Verlaufe von 24 Stunden vom normalen zum maximalen Hochwasserstand ansteigen. Es ist die Erstellung von Staubecken zur Rückhaltung der Hochwasser in „Camignolo" bei der Mündung des Vedeggio aus dem Isonetal. für den Cassarate am Talausgang des Valle di Colla, sowie für die Magliasina bei Pura, von der internationalen Kommission für die Regulierung des Luganersees im Jahre 1910 in Beratung gezogen worden. Aehnliche Verhältnisse bestehen im Maggiatale in bezug auf den Langensee.

Es ist richtig, dass die Hochwassergefahr im Unterlauf der Flüsse durch einzelne Becken im Oberlauf nicht ganz beseitigt werden kann, aber durch die Summierung der Wirkungen in den einzelnen Tälern wird schliesslich auch ein fühlbarer Einfluss auf den Hauptfluss ausgeübt.

Aber auch einzelne Becken können in gewissen Fällen in bezug auf die Hochwasser von entscheidendem Einflusse sein. Wir erinnern hier an das projektierte Stauwerk Rossens an der Saane. Die Hochwasser der Saane können während wenigen Stunden einen Betrag von über 1000 m^3/sek. erreichen. Durch das projektierte Stauwerk kann das maximale Hochwasser der Saane auf 300 m^3/sek reduziert werden.

Wir erinnern ferner an das generelle Projekt eines Stausees im Hinterrheingebiet, der einen Stauinhalt von 240 Millionen m^3 erhalten soll und auf die Wasserführung des Rheins von den Quellen bis zum Bodensee und darüber hinaus von wohltätigem Einfluss sein wird.

Die Wirkung der Sammelbecken beschränkt sich übrigens nicht auf die Rückhaltung des Wassers. Sie sammeln auch die Geschiebe an und vermindern dadurch die Geschiebeführung der Flüsse und die Deltabildung in den Seen. Welche Bedeutung dieser Wirkung zukommt, zeigt u. a. die Deltabildung des Rheins im Bodensee und der Maggia im Langensee.

Dass auch unsere Nachbarstaaten diesen Fragen Bedeutung beimessen, zeigt eine Konferenz preussischer und bayrischer Behörden vom März 1920 in Koblenz, die über den Bau von Talsperren zum Hochwasserschutz des Rheinlandes beraten hat. Es war die Ansicht aller Anwesenden, dass nur durch den Bau geeigneter Talsperrensysteme für die Dauer ein wirksamer Hochwasserschutz gewährleistet wird, und dass, um die hohen Kosten für den Bau und die Unterhaltung dieser Anlagen decken zu können, das zu schaffende Sperrensystem gleichzeitig zu wirtschaftlichen Zwecken, insbesondere für Gewinnung elektrischer Kraft, auszunutzen sei.

Auch in der Schweiz werden die Verhältnisse oft so liegen, dass die allein für den Hochwasserschutz vorgesehenen Staubecken mit der Wasserkraftnutzung zweckmässig kombiniert werden können.

Es ist u. E. schon vieles erreicht, wenn die wenigen vorhandenen Möglichkeiten der Anlage von Staubecken für den Hochwasserschutz geprüft werden. Diese Prüfung muss für ein zusammenhängendes Flussgebiet erfolgen, wäre also eine Aufgabe der eidgenössischen Behörden oder der wasserwirtschaftlichen Organisationen, da sie über den Rahmen der kantonalen Interessensphäre hinausgeht.

Wir teilen, wie erwähnt, Ihre Ansicht, dass für

unsere Verhältnisse hauptsächlich Sammelbecken in Frage kommen, die in erster Linie Wassernutzungszwecken zu dienen haben und wobei der Schutz gegen Hochwasser mehr als nützliche Beigabe angesehen wird. Sie geben die Möglichkeit zu, dass solche Speicheranlagen unter Umständen bewirken, dass an Bau- und Unterhaltskosten anderer Schutzbauten namhafte Ersparnisse gemacht werden. Mit unserer Eingabe wollten wir die Aufmerksamkeit der Behörden namentlich auf diese Fälle lenken, um zu erreichen, dass die technischen und administrativen Vorbedingungen für eine vermehrte Heranziehung der Staubecken für den Hochwasserschutz geschaffen werden. Der Hochwasserschutz sollte nicht mehr bloss eine „nützliche Beigabe" bei einem Talsperrenunternehmen sein, sondern er sollte in technischer und wirtschaftlicher Beziehung mit ihm verbunden werden.

Es ist richtig, dass bisher bei den Kraftwerk-Stauanlagen angestrebt wurde, den verfügbaren Stauraum möglichst vollständig zur Kraftnutzung auszunutzen, ohne für die allfällig eintretenden Hochwasser einen besondern Schutzraum frei zu lassen. Aber auch dann noch ermöglichen die Speicheranlagen einen Hochwasserausgleich, und zwar nicht nur zeitweise, d. h. solange, als der Stausee nur teilweise angefüllt oder abgelassen ist, sondern auch dann, wenn sie bis zur normalen Staucote gefüllt sind.

Zwischen dem normalen und dem maximal möglichen, noch unschädlichen Stau besteht immer eine gewisse Marge, die bei der grossen Oberfläche der Staubecken genügt, um eine bedeutende Hochwassermenge aufzunehmen. Bei allen neuern Staubeckenanlagen lässt die konzessionierte, normale Staucote technisch in der Regel eine Erhöhung um ca. 1 m ohne weiteres zu. Da die grössten Anschwellungen der Gebirgsbäche gewöhnlich nur von kurzer Dauer sind, ist diese Tatsache wichtig.

Das ungünstige Zusammentreffen von Hochwasser bei gefülltem Becken ist bei den besondern wasserwirtschaftlichen Verhältnissen der Schweiz ein äusserst seltener Fall. Unsere Staubecken sind vor Beginn der Schneeschmelze, also zu Beginn der hochwassergefährlichen Periode, mehr oder weniger abgesenkt und somit befähigt, Hochwasser aufzunehmen. Die Auffüllung der Staubecken erfolgt gegen den Herbst hin, da die Hochwassergefahren wesentlich geringer sind.

Wir möchten an dieser Stelle wiederum auf das aktuelle Beispiel des Wäggitalstausees hinweisen. Der Wäggitalsee ist im allgemeinen erst im Spätherbst vollständig gefüllt und es steht zur Aufnahme von Frühjahrs- und Herbsthochwasser meistens ein beträchtlicher Teil des normalen und darüber hinaus noch ein sehr bedeutender ausserordentlicher Stauraum zur Verfügung. Es wäre dies einer jener typischen Fälle, in denen ein Beitrag aus öffentlichen Mitteln im Hinblick auf die Milderung der Hochwasserschäden selbst bei der für die Kraftnutzung vollständig normalen Ausführung gegeben wäre.

Ein anderes treffendes Beispiel ist die Wirkung des Klöntalersees anlässlich der Hochwasserkatastrophe vom Juni 1910. Vom 14. bis 18. Juni wurden im Klöntalersee 6,5 Millionen m³ Wasser aufgespeichert. Die Abflussmenge ohne den Staudamm hätte während 8 Stunden 78 m³/sek. betragen. Sie wurde durch den Staudamm und die Regulierung auf 29,67 m³/sek. reduziert. Das Klöntal ist dadurch vor einem gewaltigen Hochwasserschaden bewahrt worden.

Wir gehen mit Ihnen einig, dass die Reservierung eines Hochwasserschutzraumes bei bereits erstellten oder neu zu erstellenden, bereits konzessionierten Talsperrenanlagen eine Einbusse an Kraftnutzung zur Folge hat. Dies gilt aber nicht für den Fall, wo auf Kosten der am Hochwasserschutz interessierten Kreise (Bund, Kantone etc.) die Akkumulationsfähigkeit eines Stausees über den für die Kraftnutzung vorgesehenen Inhalt hinauserhöht wird, etwa durch eine nachträgliche oder zum vornherein vorgesehene Erhöhung der Staumauer.

So könnte, lediglich um ein Beispiel zu nennen, durch Erhöhung der Staumauer des Wäggitalwerkes um 1 m über die vom Kraftwerk vorgesehene Höhe hinaus ein Hochwasserschutzraum von ca. 4,5 Mill. m³ Inhalt gewonnen werden, ohne dass die Kraftnutzung dadurch Schaden leidet.

Im Ausland sind mehrfach solche Lösungen getroffen worden. So hat beispielsweise die Stadt Brüx in Böhmen im Jahre 1914 eine Talsperre für ihre Wasserversorgung erstellt. Für Wasserversorgungszwecke genügten 1,3 Mill. m³ Inhalt. Mit einer entsprechenden Staatsunterstützung wurde das Volumen um 200,000 m³ erhöht, die für Hochwasserzurückhaltung dauernd frei bleiben müssen.

Bei bereits erstellten Talsperren, die für Hochwasserschutz in Frage kämen, wäre rech-

nerisch zu untersuchen, ob die Beanspruchung bei der maximal möglichen Stauhöhe unter Berücksichtigung der Kapazität des Ueberlaufes und der Folgen des vermehrten Abflusses über diesen noch genügende Sicherheiten bietet und ob event. eine Verstärkung wirtschaftlich möglich ist.

Im allgemeinen werden die Kosten einer Erhöhung im Verhältnis zu dem dadurch erzielten vermehrten Fassungsvermögen niedriger sein als die Durchschnittkosten des übrigen Fassungsvermögens, weil die Erhöhung im Niveau der grössten Oberfläche gelegen ist.

Es wird natürlich in jedem Fall zu prüfen sein, ob die Schaffung eines Schutzraumes für Hochwasser möglich und auch wirtschaftlich ist. Wir verweisen bei dieser Gelegenheit auf unsere Verbandsschriften Nr. 4 (Wasserkräfte des Rheins im schweizerischen Rheingebiet von den Quellen bis zum Bodensee), Nr. 6, 7 u. 8 (Wasserwirtschaftspläne des Thur-, Töss- und Glattgebietes), wo bei sämtlichen Projekten für die Ausnützung der Wasserkräfte über den nutzbaren Stauinhalt hinaus noch ein Hochwasserschutzraum vorgesehen ist. Seine Wirkung ist im Falle eines Hochwassers zahlenmässig nachgewiesen.

Durch die ausgeführten Staubecken (wie z. B. Wäggital), werden bereits erstellte Korrektionswerke keineswegs wertlos gemacht. Vielmehr tritt in einem solchen Fall eine Wertvermehrung ein, da die Unterhaltskosten der Bauwerke, die beispielsweise bei der Wäggitaler-Aa bei einem Ertsellungswerte von Fr. 650,000 jährlich Fr. 5—10,000 betragen werden, fast ganz wegfallen.

Der wohltätige Einfluss des Wäggital-Stausees erstreckt sich übrigens nicht nur auf die Aa bis zum Zürichsee, sondern auf den Zürichsee selbst. Berechnungen der Wasserversorgung der Stadt Zürich ergeben, dass das Junihochwasser 1910 nach Ausführung des Wäggitalwerkes um 13 cm weniger hoch angestiegen wäre (Cote 410.36 statt 410.49). Zudem hätte der extreme Stand über 410.— einen Tag weniger gedauert. Das Septemberhochwasser 1910 wäre um 18,5 cm gesenkt worden (auf Cote 409.645).

Es hätte sich also eine erhebliche Verbesserung der Hochwasserverhältnisse des Zürichsees ergeben, die auch Ersparnisse bei Ausführung von baulichen Anlagen im Gebiete der Ufergelände ermöglichen würden.

Sie machen in Ihrer Antwort darauf aufmerksam, „dass die Verquickung öffentlicher Werke dieser Art (Korrektionen) mit Privatinteressen, mit städtischen oder gewerblichen Anlagen, wie Abwasserleitungen, Industriekanäle etc. etc. stets vermieden worden sei, ausgenommen Entsumpfungskanäle, wo es sich um Schutz der Landwirtschaft im allgemeinen Landesinteresse handelt."

Diese Anschauung dürfte auf unsere heutigen Verhältnisse wohl kaum mehr zutreffen. Die Erstellung von Wasserkraftwerken und die Energieversorgung des Landes nehmen das öffentliche Interesse in hohem Masse in Anspruch. Aus diesem Grunde übt auch der Bund das Oberaufsichtsrecht über die Ausnutzung der Wasserkräfte aus. Viele Kantone und Gemeinden haben die Energie-Erzeugung und -Versorgung selbst an die Hand genommen. Die Kraftwerke dürfen daher mit den im öffentlichen Interesse erstellten Schutzbauten auf gleiche Linie gestellt werden.

Auch die ausländischen Staaten lassen sich von diesen Grundsätzen leiten. So bestimmt beispielsweise § 43 des schlesischen Hochwassergesetzes vom 3. Juli 1900: „Wenn ein für Zwecke des Hochwasserschutzes bestimmtes Sammelbecken zugleich für Wassertriebwerke oder für Anlagen zur Entnahme von Wasser nutzbar gemacht wird, so sind die beteiligten Unternehmer verpflichtet, einen ihrem Vorteil entsprechenden Anteil an den Herstellungs- und Unterhaltungskosten zu tragen."

Im Flussgebiet der Görlitzer Neisse sind sechs Talsperren mit einem Fassungsraum von 5,3 Millionen m³ gebaut worden, wovon 3,5 Millionen m³ für den Hochwasserschutz reserviert bleiben. In die Kosten teilen sich die Regierung und die Wasserwerke, die Nutzen aus den Anlagen ziehen, und zwar bezahlte Böhmen an die Kosten 40 Prozent als Beitrag à fonds perdu, sowie 10 Prozent als unverzinsliches Darlehen. Auch Preussen und Sachsen leisteten Beihilfe.

Wir verkennen die Schwierigkeiten nicht, die sich dem Kostenausgleich entgegenstellen. Sie sollten aber nicht davon abschrecken, dem Gedanken näher zu treten. Die Uebereinstimmung der Interessen der Unterlieger an Sammelbecken ist im allgemeinen grösser, als man annimmt. Die Aufstauung der Ueberschüsse schadet niemand, sie bringt allen Nutzen.

Es freut uns, Ihrer Antwort entnehmen zu können, dass die eidgenössischen Behörden künftige Beitragsgesuche von Unternehmungen, die Staubecken erstellen wollen, wohlwollend entgegennehmen und sich mit den kantonalen Instanzen hierüber ins Einvernehmen setzen wollen. Bei der Prüfung der Gesuche und der Bemessung der Bei-

träge sollten auch die sonstigen wirtschaftlichen Vorteile gewürdigt werden, die das Kraftwerkunternehmen der beteiligten Landesgegend und dem beteiligten Kanton oder einzelnen Gemeinden desselben bietet.

Als ein Beispiel hiefür führen wir die Kraftwerke Brusio an. Dieses Unternehmen hat unter grossen Kosten Staubecken erstellt, wodurch Bund, Kanton und Gemeinden durch die Verbesserung der Hochwasserverhältnisse grosse Vorteile und Ersparnisse geniessen. Dazu bezahlt das Werk Konzessionsgebühren, Steuern etc. im Betrage von Fr. 211,287 jährlich, 58% des für die Verzinsung des Aktienkapitals verwendeten Erträgnisses, wobei die Gratislieferung von Energie an die Gemeinden noch nicht einmal inbegriffen ist!

Das Beispiel zeigt, dass die Oeffentlichkeit an der Erstellung von Sammelbecken, wenn sie auch Kraftnutzungszwecken dienen, ganz allgemein ein sehr grosses wirtschaftliches Interesse hat.

Um so mehr ist es begründet, dass Staat und Gemeinden am Bau von Staubecken entsprechend dem Nutzen, den sie durch die Verbesserung der Hochwasserverhältnisse erzielen, angemessen finanziell beigezogen werden.

Mit aller Hochachtung!

Für den Ausschuss des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes:

Der Präsident: Ständerat Dr. O. Wettstein

Der Sekretär: Ing. A. Härry.

Wetter- und Flut-Perioden auf Grund tausendjähriger Pegel-Beobachtungen.

H. Streng, St. Moritz.

1000 Jahre Nilpegel.

Von allen Wetterfolgen ist der Wasserstand der Flüsse und der Regenfall das, was verhältnismässig am leichtesten erfasst werden kann und erfasst worden ist.

Kontinentale Reihen waren nicht ausreichend, um zu einem Ergebnis zu gelangen. Für die schliesslichen Ergebnisse des heutigen Berichtes sind von einem englischen Kollegen folgende Serien herangezogen worden:

Südliche Halbkugel:
- Adelaide 1840—1914,
- Capstadt 1840—1914,
- Brisbane 1858—1914,
- Hobart 1841—1879 und 1883—1914,
- Melbourne 1841—1850 und 1855—1914,
- Sidney 1832, 1838, 1840—1916.

Nördliche Halbkugel:
- Padua **1741**—1817,
- Grosser Salzsee (Utah) 1850—1911,
- London (Greenwich) **1726**—1914.

Ohne Erfolg wurden die Perioden von 11, 13 und 33 Jahren versucht.

Von dem Staats-Astronom von Neu-Süd-Wales H. C. Russell wurde lange und mit grossem Geschick die Zahl 19 als Periodenlänge verteidigt.

Nun hat der englische Ingenieur Th. W. Keele, M. Inst. C. E., ausser den obengenannten Quellen, den Nil herangezogen. Vom Nil lagen Aufzeichnungen vor von 1736—1800 = 64 Jahre und nach einer Lücke von 25 Jahren von 1825—1909 = 84 Jahren, zusammen von 148 Jahren.

Keele folgerte 1910 daraus, dass die wahrscheinliche Periode des Nils entweder 57 oder 114 oder 171 Jahre (3, 6 bezw. 9 mal 19 betrage. Alles Mehrfache der Zahl 19 von Russel.

Nun war englischen Behörden zwar bekannt, dass ägyptische Stellen noch ältere Aufzeichnungen über Wasserstände hatten, es war aber erst in allerjüngster Zeit möglich, diese arabischen Niederschriften in Uebertragung zu erhalten. Der Generaldirektor des meteorologischen Dienstes, Craig, war der Vermittler.

Keele bearbeitete das Material nach einer neuen Methode mit einer Darstellung in Verhältniszahlen der Massen zur Pegelhöhe von 880 cm über dem mittleren Seewasserstand von Alexandrien. „Residual-mass-curve" Restkurve, nach Art der allgemein bekannten „Massen-Nivellements" unserer Kollegen vom Eisenbahnfach.

Das neu erhaltene Material erstreckt sich auf eine weitere Zeitfolge von 811 (achthundertelf) Jahren, sodass jetzt mit oben erwähnten 148 Jahren 959 Jahre Pegelbeobachtungen zugänglich sind.

Als Ergebnis sorgfältigster Erwägungen kommt Keele dazu, dem Nil eine Periode von 76 Jahren zuzumessen, was mit den australischen Beobachtungen im Einklange steht.

Es liegt nun nahe, für die einmal gefundene Periode nach Zusammenhängen zu forschen.

Bei seinen Nachforschungen fiel es Keele auf, dass bei den geschichtlichen Aufzeichnungen über grosse Dürre, Fluten und Hungersnöte wiederholt „der grosse Komet" erwähnt wurde.

Die grössten Minima der Keeleschen Kurve war nun synchronisch mit dem Eintreffen des Kometen von Halley (Edmund 1656—1742). Dieser Komet ist von vielen der jetzt Lebenden gesehen worden. Für weitere Kreise findet sich in der Leipziger Illustrierten Zeitung Nr. 3476 vom 10. Februar 1910 (pag. 230/31) eine gute Beschreibung.

Für Keele berechnete C. J. Merfield, F. R. A. S., South Yarra, Melbourne, neu die Periheldaten des Kometen. Das Mittel der bis 240 vor Christi zurückverfolgten Kometenstände ist nach diesem Autor rund 76 Jahre. — Keele nimmt nun diese Zeitlänge als wahrscheinlichen Wert des Zyklus an und rechnet zurück von dem höchsten Punkte seiner Kurve von Sidney, d. i. 1893, und erhält dabei eine merkwürdige Uebereinstimmung mit den alten Aufzeichnungen.

Der Rückgang der Niederschlagsmengen, welcher sich in den letzten 15 Jahrgängen vor 1916 bemerkbar machte, lässt sich in Abständen von rund 76 Jahren bis zum Jahre 640 nach Christi, d. i. fünfviertel Jahrtausend verfolgen.

Der australische Autor stellt diese Ergebnisse nicht als ganz genau hin, seine Darstellungsart von relativen Summationskurven und seine Folgerungen verdienen aber allgemeine Aufmerksamkeit.

Die englische Veröffentlichung (Nr. 4159 Inst. Civ. Eng. Ldn.) ist mit Kupferdrucktafeln ausgestattet und gibt den langen Zeitraum in einem ganz schmalen Streifen von nur 27 cm wieder, so dass die Einzelheiten zurücktreten.

Das ägyptische Urmaterial in Zahlen liesse aber noch weitere Untersuchungen zu, die berufenen Kreisen hierdurch nahe gelegt werden.

Der Pegel, auf den sich die Aufzeichnungen beziehen, ist von Dr. J. Epper 1907 in der Festschrift des schweizerischen Wasserwirtschafts-Amtes für die Mailänder Ausstellung auf Tafel 1 dargestellt.

Auch für weitere Kreise können folgende Hinweise verwendbar sein. Der heutige Berichterstatter hat schon 1874, in England beginnend, graphische Darstellungen