Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 58 (1966)

Heft: 6

Artikel: Gedanken über wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in Entwicklungsländern

Autor: Mosonyl, Emil

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921170

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

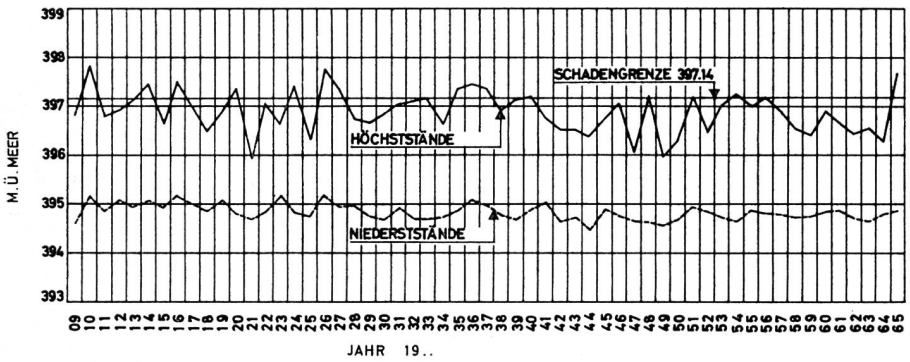

Bild 11
Maximal- und Minimal-Wasserstände des Bodensees

Die Reparatur der Dämme und die Behebung der grossen Schäden am Mittelgerinne werden auf mindestens 5 Millionen Franken geschätzt. Die Fortdauer des regnerischen Wetters und die damit verbundene grosse Wasserführung der Thur liessen nur ein langsames Fortschreiten der Wiederinstandstellungsarbeiten zu, so dass die kleineren Herbsthochwasser die Schadenstellen noch bedeutend vergrössert haben.

Die Hochwasserkatastrophe des Jahres 1965 hat gezeigt, dass die Dämme im unteren Thurtal auf gewisse Strecken zu niedrig sind, was das Baudepartement veranlasste, unverzüglich eine Ueberprüfung des Hochwasserprofiles und ein Korrektionsprojekt in Auftrag zu geben. Schon seit längerer Zeit wurden Sohlenveränderungen auf der ganzen Länge des Thurlaufes beobachtet, was in den Jahren 1956/60 zu Querprofilaufnahmen der Thur in Zusammenarbeit mit dem Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau führte. Nach Auswerten der Profilaufnahmen mussten in den Jahren 1964/65 noch Siebanalysen von Kiesproben aus der Fluss-Sohle gemacht werden, um nähere Angaben über die Geschiebeführung zu erhalten. Damit sollten die Grundlagen für die Projektierung vorliegen.

Die anhaltenden Regenfälle im zweiten Quartal und die späte Schneeschmelze im Bündnerland führten zu einem rapiden Ansteigen des Bodenseewasserspiegels, der am 29. Juni mit Pegelstand 397.64 m ü. M. seinen höchsten Stand erreichte, wobei er an den Tagen mit den grössten Regenintensitäten, am 10./11. Juni, um ca. 40 cm stieg. Die Schadengrenze von 397.14 m ü. M. war während 32 Tagen überschritten.

Dieser lang anhaltende extrem hohe Wasserstand bewirkte grosse Schäden an Bauwerken und Kulturen, Erwerbsausfall bei verschiedenen Sparten, im speziellen bei der Schiffahrt Untersee und Rhein, die ca. acht Wochen im Schiffsbetrieb wesentlich beeinträchtigt war, da die Brücken Konstanz, Stein am Rhein und Diessenhofen nicht mehr passierbar waren. Ausser diesen direkten Schäden bestand eine nicht zu unterschätzende Seuchengefahr, da das Abwasser aus den Liegenschaften nicht mehr abfliessen konnte und faulendes Wasser in den Häusern, Strassen und Gassen stand. Die Massnahmen in den überschwemmten Gebieten waren deshalb in erster Linie darauf ausgerichtet, das Eindringen von Wasser in die Häuser zu verhindern, durch Erstellen von Laufstegen den Verkehr mit den Häusern zu ermöglichen und durch Abpumpen von Abwasser und faulendem Wasser einer Seuchengefahr entgegenzuwirken.

Am meisten betroffen wurden die direkt am See liegenden Gemeindeteile von Gottlieben, Ermatingen, Berlingen und Steckborn. Aber auch die anderen Unterseegemeinden und die tieferliegenden Teile der Oberseegemeinden wurden in Mitleidenschaft gezogen. Verschiedene Ufermauern, besonders am Obersee, hielten den Wellen bei hohem Seegang nicht stand und wurden stark beschädigt, wie auch weite ungeschützte Uferstrecken.

Dieses Hochwasser hat erneut gezeigt, dass gegen diese immer wiederkehrenden hohen Seestände etwas unternommen werden muss. Es ist deshalb nicht zu verwundern, dass aus allen Bevölkerungskreisen des Kantons Thurgau der Ruf nach einer Regulierung des Bodensees laut wurde. Damit könnten nicht nur die hohen Seestände vermieden, sondern auch der Forderung der Verkehrsvereine nach Hebung von extremen Niederwasserständen weitgehend entsprochen werden.

Die Wasserstandskurven im Bild 11 zeigen, dass die Forderung der Seeanwohner berechtigt ist. Die Regierung des Kantons Thurgau hat deshalb, bestärkt durch Interpellationen aller Parteien im Grossen Rat, den Bundesrat ersucht, die Bodenseeregulierung beförderlich in die Wege zu leiten, damit in absehbarer Zeit mit der Verwirklichung gerechnet werden könne.

Bildernachweis

1, 2, 3, 8, Flugaufnahmen Comet Zürich
9 Photo H. Guldener
10 Photo Kant. Feuerpolizei Schaffhausen

GEDANKEN ÜBER WASSERWIRTSCHAFTLICHE RAHMENPLANUNG IN ENTWICKLUNGSLÄNDERN

DK 711 : 626/627/628

Prof. Dr. Emil Mosonyi, ordentlicher Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe [1])

Das Thema der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung beansprucht oder berührt ein weit verzweigtes Gebiet verschiedener Wissenschaften, so dass eine systematische Behandlung dieses Themas in einem kurzen Vortrag gar nicht möglich wäre. Es kann nicht einmal eine vollständige Gliederung des Problems in Untertitel und Teilfragen bewältigt werden. Selbst das Aufzählen der Namen der einzelnen Fachgebiete, deren theoretische Gesetzmässigkeit und praktische Erfahrungen dem Aufbau eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplanes dienen, ist in dieser kurzen Zeit, die für einen Vortrag zur Verfügung steht, nicht möglich. Man beginnt mit der Meteorologie, stellt die verschiedensten Zweige der Natur-, Ingenieur- und Agrar-Wissenschaften in seine Dienste und endet bei den Wirtschafts-

[1]) Vortrag vom 23. Februar 1966 in Zürich, organisiert durch den Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband und den Linth-Limmatverband

und Sozial-Wissenschaften. Ich habe es daher vorgezogen, als Titel meines Vortrages «Gedanken über die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in Entwicklungsländern» zu wählen. Dies sind Gedanken, die ich nach meinen Erfahrungen für wichtig halte. Es können aber durchaus noch andere wichtige Fragen bei der Ausarbeitung eines wasserwirtschaftlichen Planes auftauchen, die in meiner heutigen kurzen Aussprache fehlen.

Da ein wasserwirtschaftlicher Rahmenplan nicht ein scharf begrenzter Begriff ist, weder hinsichtlich des einbezogenen Gebiets, noch bezüglich der in Anspruch genommenen Zweige der Wasserwirtschaft und des Wasserbaus, beschränken sich die Ausführungen nicht nur auf die ein Land oder ein Einzugsgebiet umfassenden und völlig komplexen Pläne, sondern auch auf sämtliche enger begrenzte Projekte, die in der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung eines Landes bzw. eines Entwicklungslandes eine bemerkenswerte Rolle spielen. Es kommt vor, dass Projekte, die nur einige Zweige der Wasserwirtschaft berühren und sich nur auf ein verhältnismässig kleines Gebiet erstrecken, bereits einen nicht unbedeutenden Einfluss auf das Leben und die Entwicklung des ganzen Landes haben können.

Ein Rahmenplan oder auch jedes bescheidene Einzelprojekt kann nur dann real betrachtet werden, wenn bereits beim ersten Konzept die Verwirklichungsmöglichkeiten, d. h. die Konstruktionsverfahren und die gesellschaftlichen Verhältnisse des Landes bzw. des in die Planung einbezogenen Teilgebietes studiert und abgewogen werden. Deshalb ist es für die planenden Ingenieure unumgänglich, sich bereits während der Planung unter anderem mit Bauproblemen und sozial-ökonomischen Fragen zu befassen.

In dieser kurzen Vorlesung besteht nicht die Absicht, den wasserwirtschaftlichen Plan mit anderen möglichen und vorgesehenen Plänen der Volkswirtschaft oder sogar mit sogenannten Ersatzplänen des Entwicklungslandes zu vergleichen und über den Vorrang des einen oder anderen Planes zu diskutieren.

Beispiele für Planalternativen:

— Ein Plan für weitere Industrialisierung — gegenüber einem allgemeinen Wasserwirtschaftsplan;
— Ein Plan für den weiteren Ausbau des Strassen- und Eisenbahnnetzes — gegenüber einem Plan für den Ausbau einer Binnenschiffahrtsstrasse;
— Ein Plan für die thermische Energieerzeugung — gegenüber dem Plan, ein System von Wasserkraftanlagen auszubauen;
— Ein landwirtschaftlicher Entwicklungsplan ohne Bewässerung — dry farming — mit der Modernisierung und Mechanisierung der Bodenbearbeitungsmethoden, mit der Züchtung von leistungs- und widerstandsfähigen Kulturpflanzen, mit der Bekämpfung pflanzlicher Schädlinge, mit der Anwendung von künstlichen Düngemitteln usw. — gegenüber einem Bewässerungsprojekt.

Beispiele für Ersatzpläne:

— Eine Bewässerungsanlage, die das Wasser vom Grundwasser über ein Brunnennetz entnimmt — gegenüber einem Projekt, das vorsieht, das Wasser für die Berieselung aus einem Speicherbecken zu entnehmen, das durch Talsperren oder Staudämme gebildet wird;
— Hochwasserschutz mit Rückhaltebecken — gegenüber einem Projekt, das durch Hochwasserschutzdämme und Flussregulierungsarbeiten Schutz bietet.

Solche Vergleiche sollen nicht Gegenstand dieser Ausführungen sein. Es soll angenommen werden, dass die Vorbereitung und Ausarbeitung eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplanes für ein Entwicklungsland, ein Einzugsgebiet oder eine Flussstrecke schon vorgesehen sind und dass die weitere Aufgabe darin besteht, Beiträge zur Vorbereitung und zur Verwirklichung des Planes zu liefern. Auf Fragen der Finanzierung soll hier jedoch nicht eingegangen werden.

Für die Mehrzwecknutzung der Einzugsgebiete von Flüssen in Entwicklungsgebieten sind aus verschiedenen Gründen andere Planungs- und Ausbaumassnahmen erforderlich als in wirtschaftlich mehr entwickelten Räumen. Eine Anzahl unterschiedlicher Gesichtspunkte müssen bei der Planung berücksichtigt werden. Selbstverständlich ergeben sich die Hauptprinzipien für den Ausbau geringer entwickelter Flussgebiete aus den Erfahrungen, die in den mehr entwickelten Gebieten gesammelt wurden. Die Schlussfolgerungen hieraus sind jedoch nur erfolgversprechend, wenn die Eigentümlichkeiten und speziellen Gesichtspunkte der weniger entwickelten Gebiete bei der Planung entsprechend gewürdigt werden. Im folgenden wird auf diese Unterschiede zusammenfassend hingewiesen.

Die unterschiedlichen physikalischen und gesellschaftlichen Bedingungen in entwickelten und weniger entwickelten Gebieten und die Konsequenzen dieses Unterschiedes

Die naturwissenschaftlichen Gegebenheiten sind in einem weniger entwickelten Gebiet noch nicht erforscht und die wesentlichen physikalischen Daten können sogar vollständig fehlen. Dieser Nachteil muss jedoch so weit ausgeglichen werden, dass die Vorplanung der wasserwirtschaftlichen Nutzung des Flussgebietes mit befriedigender Zuverlässigkeit ausgeführt werden kann, und derart, dass die wirtschaftlichen Schlussfolgerungen aus der Planung im wesentlichen konsequent sind. Deshalb sollen die wichtigsten Beobachtungen, Messungen, wissenschaftlichen Vorarbeiten beschleunigt betrieben werden, um in relativ kurzer Zeit die Verteilung der Wasservorräte und die Möglichkeiten der Speicherung, ferner die Beziehung zwischen Wasserdargebot und Wasserbedarf zu ermitteln. Dieses Ziel kann indes nur erfüllt werden, wenn die verschiedenen Messungen und Voruntersuchungen in verschiedenen Phasen erfolgen. Das heisst, die einzelnen Stadien der Voruntersuchung sollen der jeweiligen Notwendigkeit angepasst werden, um Zeit und Kosten zu sparen und um zu vermeiden, dass die Vorplanung verzögert wird, die für die weiteren Entscheidungen erforderlich ist. In anderen Worten: man kann sich erlauben, auf eine tiefere Untersuchung, die zu einer späteren Stufe der Entwurfsarbeit gebraucht wird, bei den ersten Voruntersuchungen zu verzichten, um damit Zeit zu sparen und eventuell überflüssige Ausgaben zu vermeiden. Andererseits muss darauf geachtet werden, dass die einzelnen Voruntersuchungen aufeinander abgestimmt sind und nicht eine auf Kosten der anderen einen nicht begründeten Vorrang erhält.

Es soll jetzt auf einen wichtigen Punkt hingewiesen werden, nämlich auf die Dringlichkeit und die untereinander abzustimmende Reihenfolge der einzelnen Untersuchungen. In diesem Zusammenhang soll nicht das Berufsethos der Ingenieure oder Wissenschafter die Wichtigkeit der Reihen-

folge der einzelnen Aufgaben bestimmen, sondern die Zielsetzung. Die Entscheidung hierüber soll einer Gruppe von Experten vorbehalten bleiben, die für die Planung verantwortlich ist. Hierzu ein Beispiel: Es soll vermieden werden, detaillierte bodenmechanische oder geologische Untersuchungen an einem möglichen Standort grösserer baulicher Einrichtungen auszuführen, solange nicht Angaben über das Wasserdargebot und über die Möglichkeiten der Wasserspeicherung, mindestens in Grössenordnung, vorhanden sind. Es ist offensichtlich, dass hier meteorologische, hydrologische und topographische Untersuchungen sowie Landvermessungsarbeiten den Vorrang haben. Ferner sollen im Rahmen der hydrologischen Untersuchungen detaillierte Messungen erst dann vorgenommen werden, wenn auf Grund von Niederschlagsmessungen und sonstiger informativer Massnahmen gewisse Grundvorstellungen von der Hydrologie des Flussgebietes vermittelt wurden. Diese bestimmen in erster Linie die Dichte und Art des Beobachtungsnetzes, das zu einem späteren Zeitpunkt aufgestellt werden soll. Um jedoch diese hydrologischen Untersuchungen zu einem befriedigenden Umfang auszudehnen, ist es wünschenswert, geologische, pedologische und andere Untersuchungen einzuschliessen, um eine klarere Vorstellung davon zu erhalten, bis zu welchem Grad die natürlichen Bedingungen die Ausnutzung des Dargebots erlauben. (Beispielsweise ist die wirtschaftliche Höhe einer Talsperre oder eines Staudammes und ihre Speicherkapazität von den topographischen und geologischen Gegebenheiten abhängig.) Die Bearbeitungsdauer für einen vorläufigen Generalplan, welcher der Regierung eines Landes zu deren Entscheidung eingereicht werden soll, darf nicht zu sehr ausgedehnt werden, und seine Kosten dürfen ein bestimmtes Mass nicht überschreiten, um nicht Gefahr zu laufen, dass er von den Regierungsvertretern abgelehnt wird. Wenn bei der Planung offenbar wird, dass der Aufwand an Zeit und Mitteln wesentlich grösser ist als vorgesehen, kann die gesamte Planungsarbeit zu einem Stillstand kommen. Eine Veröffentlichung der Abteilung für wirtschaftliche und soziale Angelegenheiten der Vereinten Nationen stellt einen wertvollen Führer für den Aufbau und die Leitung von Forschungsarbeiten dar [1].[1])

Eine derart ausgeglichene und schrittweise Durchführung der Vorarbeiten und der Aufbau des Planes müssen ständig von Kostenschätzungen, von wirtschaftlichen Erwägungen bzw. von Rentabilitätsberechnungen begleitet werden. Handelt es sich um ein unbedingt zu verwirklichendes Projekt — z. B. Trinkwasserversorgung — dann können die die Planungsarbeit ständig begleitenden Wirtschaftlichkeitsabschätzungen bzw. Berechnungen schon am Anfang der Planung oder sogar den Vorbereitungen die Richtung für die wirtschaftlichste Lösungsalternative weisen und damit überflüssige Arbeit, viel Zeit- und Kostenaufwand ersparen. Handelt es sich aber darum, ein Projekt mit einer gewissen vorausgesetzten Rentabilität zu realisieren — z. B. Wasserkrafterzeugung oder Bewässerung für landwirtschaftliche Produktion für den ausländischen Markt — dann muss eine eventuelle Irrealität des Planes rechtzeitig zu erkennen sein. Die Wichtigkeit der wirtschaftlichen Vorarbeiten, bereits in der ersten Phase der Planungsarbeiten, kann nicht genügend betont werden. Die Vernachlässigung solcher Vorarbeiten hat bisher schon zu grossen Fehlern und überflüssigen Aufwendungen geführt.

Das Unterlassen rechtzeitiger Wirtschaftlichkeitsberechnungen oder eine nicht genügend sorgfältige Durchführung kann zur Folge haben, dass der Plan auf der Basis von übertriebenen wirtschaftlichen Kennziffern zu weit fortgeschritten ist, oder sogar mit dem Bau einiger Teile begonnen wurde. Es kann daher vorkommen, dass nachher aus Prestigegründen nicht zugestanden wird, dass sich die veröffentlichten und tatsächlichen wirtschaftlichen Kennziffern des Projekts nicht decken. Das ändert aber nichts an der tatsächlichen Rentabilität.

Schutzvorkehrungen gegen Schäden, die durch das Wasser verursacht werden, wurden, mehr oder weniger wirksam, in entwickelten Ländern schon seit langem getroffen, da der Schutz der Siedlungen, der Industrie, des Bergbaus, des Verkehrsnetzes, der Landwirtschaft etc. vor Ueberschwemmungen, überhöhtem Grundwasserstand sowie die Trockenlegung von Marschland eine der wesentlichsten Voraussetzungen wirtschaftlicher Entwicklung darstellt. Zusätzlich werden die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten des Wassers (Bewässerung, Schiffahrt, Krafterzeugung und eventuell Pumpspeicherung, Wasserversorgung der Industrie und der Siedlungen, Fischzucht, Erschliessung von Heilquellen und Mineralwasser, Erholung und Sport) wahrgenommen und Anstrengungen zur Sicherung des Ackerlandes vor Erosion und zur Aufforstung unternommen. In hochentwickelten Ländern bereiten oft Abwasserprobleme und die Abwasserreinigung die Hauptsorgen.

In den Flusstälern geringer entwickelter Gebiete dagegen können hauptsächlich nur Anzeichen von Schutzmassnahmen festgestellt werden. Diese sind meistens nur von örtlichem Charakter. In Entwicklungsländern, in denen ein gewisser Fortschritt infolge alter Traditionen oder neuerer Einrichtungen zu verzeichnen ist, wurden auch kleinere oder grössere Bewässerungsanlagen in Betrieb gesetzt und können in jüngster Zeit Wasserbauten gefunden werden, die verschiedene andere Bedürfnisse decken (Wasserkraftwerke, Siedlungswasserbauten, Fischteiche, usw.).

Es folgt aus dem Vorausgegangenen, dass die Empfehlungen zur wirtschaftlichen Erschliessung von Entwicklungsländern sowohl Vorschläge für die grundlegenden Arbeiten des Hochwasserschutzes und der Flussregulierung enthalten müssen, als auch Pläne für wasserwirtschaftliche Massnahmen, die einem fortgeschrittenen Stadium der wirtschaftlichen Entwicklung entsprechen müssen. Der Plan soll also das nachholen, was in der Periode der Unterentwicklung versäumt wurde. Diese Tatsache verlangt von den planenden Ingenieuren ein hohes Mass an Verantwortungsbewusstsein, da die zukünftige wirtschaftliche und soziale Entwicklung mit der grössten Vorsicht abgeschätzt werden muss.

Bei der wirtschaftlichen Begründung des Planes tauchen aber erhebliche Schwierigkeiten auf. Es ist bekannt, dass die Rentabilität einiger Wassernutzungen schon bei der ersten Stufe der Planung mit zuverlässigen Berechnungen unterstützt und in einer überzeugenden Form dargestellt werden kann. Zum Beispiel kann man die Rentabilität der Wasserkraftanlagen und einiger industrieller Wasserversorgungsanlagen in den meisten Fällen mit der erforderlichen Genauigkeit vorlegen. Es ist aber viel schwieriger, einen objektiven Ueberblick über die Wirtschaftlichkeit eines grossen Bewässerungssystems zu erhalten, doch gibt es eingebürgerte und angenommene Methoden, die befriedigende Kennziffern über die Rentabilität ergeben. Völlig anders ist aber die Lage mit den Schutzmassnahmen, d. h. mit denjenigen Zweigen der Wasserwirtschaft, die sich auf die Verteidigung des umliegenden Gebietes gegen die Schäden und Katastrophen des Wassers beziehen, z. B. Entwässerung, Hochwasserschutz, Erosionsschutz. Man verfügt doch heutzutage schon über theoretische Berechnungsverfahren, mit denen die Rentabilität oder mindestens einige für die Wirtschaft-

[1]) [1] Hinweis auf Literaturangaben am Schlusse dieses Berichtes.

lichkeit charakteristische Kennziffern solcher wasserwirtschaftlicher Anlagen abgeleitet werden können. Man kann zum Beispiel auf Grund der Häufigkeit von verschiedenen Hochwassern die mathematische Wahrscheinlichkeit der unterschiedlichen Schadengrössen bestimmen und demnach die durch den Ausbau und den Unterhalt des Schutzbausystems verursachten Jahreskosten mit dem aus der Schadenverhütung stammenden wahrscheinlichen, durchschnittlichen, jährlichen Gewinn vergleichen. Die Schätzung der Schäden muss sich aber auf den zukünftigen, d. h. stärker entwickelten Zustand des in die Verteidigung einbezogenen Gebietes beziehen. In Entwicklungsländern ist es meistens schwierig, eine derartige Schätzung vorzulegen und glaubwürdig zu belegen.

Zweifellos sind jedoch die hemmenden physikalischen und gesellschaftlichen Faktoren in unterentwickelten Ländern geringer (niedere Entwicklungsstufe der Siedlungen, kleinere Bevölkerungsdichte in einigen Flussgebieten, dünneres Verkehrs- und Nachrichtennetz, das Fehlen bedeutender baulicher und industrieller Einrichtungen etc.), sodass sie den planenden Ingenieuren mehr Freiheit in der Planung zugestehen. Hieraus folgt, dass — verglichen mit der Planung in entwickelten Gebieten — im allgemeinen mehr Alternativlösungen gefunden werden können.

Ausserdem können die Alternativlösungen für die Anordnung bestimmter Einrichtungen in einem grösseren Mass voneinander abweichen. Diese Umstände wirken sich jedoch gegebenenfalls negativ aus, wenn sie für die Ueberprüfung so grosse Schwierigkeiten hervorrufen, dass damit die Entscheidung der entsprechenden staatlichen Stellen «ad calendas Graecas» hinausgezögert wird.

Es muss in den verschiedenen Phasen der Planung und der Realisierung des Geplanten in Entwicklungsländern mit mehr und einschneidenderen Aenderungen gerechnet werden, als dies in entwickelten Ländern zu erwarten ist. Im ersteren Fall sind nämlich — besonders zu Beginn der Planung — nur ungenaue Unterlagen über die physikalischen, gesellschaftlichen und sonstigen Voraussetzungen des Flussgebietes vorhanden.

Die Art und Anordnung wichtiger Wasserbauten des Projekts kann in geringer entwickelten Gebieten von bestimmten gesellschaftlichen Faktoren stark beeinflusst und gekennzeichnet sein, insbesondere von der handwerklichen Fähigkeit und der Anzahl der zur Verfügung stehenden qualifizierten Arbeitskräfte. So kann zum Beispiel das Fehlen ausgebildeter Arbeiter es erforderlich machen, dass an einer bestimmten Stelle ein Erddamm oder Steinschütt-Damm errichtet wird, wo normalerweise einer Gewichtsmauer der Vorzug gegeben würde.

Es handelt sich aber nicht nur um ausgebildete Facharbeiter, sondern auch um die Anzahl der zur Verfügung stehenden Arbeiter im allgemeinen. In den Entwicklungsländern kann man oft zwei extreme Fälle verzeichnen:

— der Mangel an Arbeitskräften bei weit entfernten, unbewohnten Gegenden, oder
— das Uebermass an Arbeitskräften, deren Beschäftigung von den sozialen und ökonomischen Gesichtspunkten aus absolut nötig ist.

Im ersten Fall kann eine hochwertige Mechanisierung angewandt werden, sogar wenn die Bedingungen für ihre Anwendung und für den Transport der Ausrüstung sowie für ihre Bedienung Schwierigkeiten verursachen. Im zweiten Fall müssen die Bauausführungsmethoden der manuellen Arbeit angepasst werden. Es kommt vor, dass in einigen Gebieten eines sich in wasserwirtschaftlicher Hinsicht stärker entwickelten Landes, wo ein erhebliches Uebermass an Arbeitskräften vorhanden ist, diese manuelle Arbeit mit den einfachsten Ausrüstungen geschieht, obwohl gleichzeitig in anderen Gegenden desselben Landes Bauarbeiten mit der modernsten Mechanisierung durchgeführt werden (z. B. in Indien).

Die Forderung, dass das erste Projekt eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplanes nach seiner Vollendung auch möglichst schnell und zufriedenstellend genutzt wird, setzt voraus, dass bei den Nutzniessern bestimmte Vorsorge getroffen wird. Bei vielen Bauten der Wasserwirtschaft, wie Wasserkraftanlagen, Schöpfwerken, Schiffahrtskanälen, Speichern, Wehranlagen, industriellen und städtischen Wasserversorgungsanlagen, ist normalerweise eine ziemlich beschränkte Anzahl von qualifizierten Technikern und Facharbeitern für den Betrieb der Anlagen erforderlich, was durch ausländische Hilfe meistens erreichbar ist.

Völlig verschieden ist es aber bei den Bewässerungsanlagen, die eine spezielle und in die Einzelheiten tiefer eingehende Behandlung benötigen.

Die besondere Lage der Bewässerung und Entwässerung in der Wasserwirtschaft der Entwicklungsländer

Im Falle eines Bewässerungsprojektes muss dafür gesorgt werden, dass die landwirtschaftlichen Betriebe, die davon profitieren sollen, alle Vorkehrungen für ein reibungsloses Funktionieren der Anlagen getroffen haben. In diesem Zusammenhang soll auf folgende Vorkehrungen hingewiesen werden: Interne technische Einrichtungen des in die Bewässerung einbezogenen Geländes, landwirtschaftliche Geräte und Einrichtungen, genügend ausgebildete landwirtschaftliche Arbeitskräfte. Häufig war wegen des Fehlens der erforderlichen Ausrüstung und mangels fachlicher Kenntnisse kein Erfolg beschieden. Der Misserfolg war aber in vielen Fällen nicht die Folge des unzureichenden Betriebes, sondern ergab sich infolge unzureichender oder fehlerhafter Planung. Es sind auch derart missglückte Beispiele von Bewässerungsanlagen bekannt, wo die Unzulänglichkeit der Bewässerung so offensichtlich war, dass sie ganz eingestellt werden musste. Durch solche Erscheinungen kann die Entwicklung eines Flussgebietes wegen der ungünstigen psychologischen Wirkung dieser Vorkommnisse auf die Bevölkerung und die verantwortlichen Vertreter der Regierung vollständig zum Erliegen kommen. Die Wichtigkeit und Vordringlichkeit der Ausbildung der Bevölkerung kann nicht genügend betont werden. In dem bereits erwähnten Bericht der Vereinten Nationen wurde hierzu bemerkt: «Pilot schemes and demonstration farms should be developed wherever feasible in order to show what new possibilities may arise once the waterworks come into operation». (Landwirtschaftliche Muster- und Lehrbetriebe sollen aufgebaut werden, wo immer sich die Gelegenheit hierzu ergibt, um darauf hinzuweisen, welche Verbesserungsmöglichkeiten sich aus der Bewässerung ergeben.)

Der prominente Experte der Bewässerung A. de Vajda sagte sehr treffend [2]:

«Among all types of water development schemes, irrigation and drainage projects require the most intensive permanent participation of large masses of population».

(Unter allen Arten von Wasserwirtschaftsplänen benötigen die Bewässerungs- und Entwässerungsprojekte die stärkste ständige Mitwirkung grosser Massen der Bevölkerung.)

Diese Feststellung ergibt das wichtigste Merkmal für Planung, Entwurf, Ausbau, Betrieb und Unterhalt von Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen. Solche können nicht in Betrieb gesetzt, unterhalten und in vielen Fällen nicht einmal gebaut werden, ohne die intensive und ständige Mitwirkung von Landwirten und Bauern. Die Geländevorbereitung und der Unterhalt von Bewässerungsgräben, richtige Wasserverteilung und Wasserverwendung, korrekte Wahl von Bepflanzung und Fruchtwechsel, erfordern ständige Aufmerksamkeit von einer grösseren Anzahl von Bedienungspersonal, das einen hohen Anteil an ausgebildeten Technikern und Landwirten einschliessen muss. Obgleich die Bauten der Bewässerungs- und Entwässerungsprojekte, wie Wehranlagen, Schöpfwerke, Kanäle usw. mit mechanisierten Bauverfahren durch grosse Spezialunternehmungen, auch ohne grosse Beteiligung der örtlichen Bevölkerung, erstellt werden können, bleibt die tatsächliche Wasserverwendung auf den Feldern, sogar in den hochentwickelten Gebieten, wesentlich den Landwirten überlassen. Aus diesen Betrachtungen folgt, dass die technischen Gesichtspunkte der Ausarbeitung von Bewässerungs- und Entwässerungsprojekten weder von den sozialen Bedingungen noch von den Bildungsaufgaben getrennt werden können. Es kann nach A. de Vajda festgestellt werden, dass die wichtigsten Unterschiede in den technischen Massnahmen von Landgewinnungs- und Bewässerungsanlagen in Entwicklungsländern und hoch industrialisierten Ländern wesentlich durch die Verschiedenheit in den sozialökonomischen Bedingungen begründet sind.

Die grossen uralten Bewässerungssysteme wurden in den ariden und semi-ariden subtropischen Gebieten Afrikas und Asiens entwickelt. Später, und hauptsächlich in unserem Jahrhundert nehmen wir eine starke Ausweitung von Bewässerungen wahr, eine Ausweitung, welche auf die trockenen und halbtrockenen Gebiete der Welt nicht begrenzt ist, sondern sich in die gemässigten Zonen und in die feuchten Subtropen ausdehnt. So ist die sogenannte Zusatzbewässerung entstanden und hat in unserem Jahrhundert in entwickelten Ländern Europas und Amerikas einen hohen Entwicklungsstand erreicht. In Entwicklungsländern bemerken wir heutzutage die gleiche Ausbreitung der Bewässerung über die niederschlagsreicheren (feuchteren) Zonen, wo noch bis vor kurzem trockene Landwirtschaft — dry farming — vorherrschend war. In West-Afrika kann Ghana als Beispiel genannt werden. Hier ist man gerade dabei, mit Hilfe des Volta-Flusses, welcher augenblicklich durch den Aufbau des Akosombo-Staudammes für die Energieerzeugung nutzbar gemacht wird, Zuckerrohr- und Reis-Bewässerung in grossem Stil einzuführen. Aehnliche Pläne tauchten im Zusammenhang mit dem Kainji Staudamm am Fluss Niger, in Nigeria, auf. Das gleiche Vorgehen kann auch in Südwest-Iran beobachtet werden, wo, abgesehen von einigem Reisanbau in sumpfigem Gebiet, die Landwirtschaft im wesentlichen aus trocken angebautem Weizen und Gerste bestand, und heute wachsen andere Getreidearten, ferner Zuckerrohr und Baumwolle auf bewässertem Boden. Syrien bietet ein ähnliches Bild. In Teilen von Monsungebieten, wo der Reisanbau in hohem Grad sich auf die Zurückhaltung des Regenwassers auf geebneten Feldern hinter Deichen stützte, ist die Zusatzbewässerung ein Hauptfaktor für sicheren und wachsenden Ertrag.

Die Entwicklungsländer wollen aber oft Zusatzbewässerung in einigen Gebieten auf Kosten der Entwicklung der trockenen Landwirtschaft in anderen Gegenden des Landes einführen, obwohl dieses Bestreben in einigen Fällen nicht befürwortet werden kann. Es kommen nicht selten Fälle vor, wo in den ersten Phasen der Verwirklichung des Rahmenplanes die Weiterentwicklung der «dry farming», d. h. der trockenen landwirtschaftlichen Methoden, der Bewässerung gegenüber bevorzugt werden soll. Ein Vergleich entsprechender Wirtschaftlichkeitsberechnungen kann eine derartige Entscheidung bekräftigen.

Für die wirtschaftliche Beurteilung eines Bewässerungsprojektes ist es erforderlich, das vorgesehene Hauptziel der Entwicklung stets im Auge zu behalten. Nach G. F. White kann ein Bewäserungsprojekt vorgeschlagen werden [3],

1. um den landwirtschaftlichen Ertrag zur Deckung des heimischen Bedarfs an Lebensmitteln zu vermehren (z. B. in Indien);
2. um den Ertrag der für Exportzwecke angebauten Pflanzen zu steigern (z. B. Baumwolle im Sudan);
3. um den Lebensstandard und die existenzielle Sicherheit der Landwirte und Bauern mit einer grossen Anzahl von Kleinanlagen zu erhöhen (z. B. für Afrikaner in Süd-Rhodesien);
4. um den Viehbestand durch Erzeugung der nötigen Futtermenge zu stabilisieren (z. B. im oberen Colorado-Bassin);
5. um die nomadische Bevölkerung mit Hilfe von bewässerten Weiden zu sesshafter Lebensweise zu bewegen (z. B. im Helmand-Tal in Afghanistan);
6. um landwirtschaftlich nutzbare Grundstücke für die Bauern durch Bewässerung bereitzustellen (z. B. in Ceylon).

Es ist klar, dass die Voraussetzungen über die Wirtschaftlichkeit völlig unterschiedlich sein können, und zwar ist es davon abhängig, welche Variante in der Zielsetzung vorliegt. Im Falle einer für Exportzwecke auszubauenden Bewässerungsanlage stehen wir vor einer scharfen Rentabilitätsberechnung, wo die maximal tragbaren Erzeugungskosten, auf Grund der internationalen Marktpreise, vorher angegeben werden müssen. Hier bleibt aber noch immer eine oft übersehene Gefahr, dass die Qualität des erzeugten landwirtschaftlichen Produktes überschätzt wird. Die Marktpreise verändern sich nämlich stark mit der Qualität, und es kommt vor, dass die Erzeugungskosten einwandfrei berechnet wurden, aber die vorgesehene Qualität — wegen falscher Beurteilung der Naturverhältnisse, hauptsächlich der Bodeneigenschaften — nicht erreicht wurde.

Auf technischem Gebiet ist die grosse Schwäche von vielen Projekten die, dass die Arbeiten nicht zu einem logischen Schluss gebracht werden. Man findet viele Fälle vor, wo das Bewässerungsverteilungssystem auf Hauptkanäle und Bauwerke beschränkt ist und das Wasser nicht die Pflanzen erreicht.

In einer FAO-Veröffentlichung erklärt C. E. Houston diesen Fehler teilweise mit einem psychologischen Faktor: . . . . «grosse Talsperren und Kanäle sind eindrucksvoll, aber die tatsächliche Nutzung des Wassers ist weniger sensationell» [4].

Landebnung wird in den meisten Fällen auch stark vernachlässigt. Auch an diese Aufgabe muss man schon bei der Vorbereitung des Rahmenplanes denken.

Nach den Erfahrungen von A. de Vajda wird in vielen Entwicklungsländern viel mehr Aufmerksamkeit neuen Bewässerungsprojekten gewidmet, als den Verbesserungsmassnahmen bei bestehenden Anlagen, obgleich solche Verbesserungen nützlicher und wirtschaftlicher sein könnten, als die Neuentwicklung.

Bei der Planung von Bewässerungsprojekten muss auch der Entwässerung und Vorflutbeschaffung besondere Auf-

merksamkeit geschenkt werden, um zu vermeiden, dass sich stehendes Wasser ohne Vorflut in den bewässerten Gebieten bildet, das die Versalzung fördert. Dies gilt auch für entwickelte Gebiete.

Organisation für Vorbereitung und Verwirklichung des Planes

Zur Verwirklichung eines auf ein Flussgebiet oder mindestens auf eine wichtige Talstrecke sich erstreckenden wasserwirtschaftlichen Rahmenplanes müssen viele Aufgaben gelöst werden, die das Fachgebiet der Ingenieure und der Agronome weit überschreiten. Die beste wissenschaftliche und technische Vorbereitung kann versagen, wenn die Entwurfs- und Bauarbeiten sowie die Inbetriebnahme, eventuell auch die weitere Betriebsleitung, nicht durch eine Behörde durchgeführt werden, die einen grossen Bereich an Zuständigkeiten und Befugnissen innehat. Es kann sogar eine Behörde für diesen Zweck geschaffen werden. Für Grossprojekte ist diese Lösung vermutlich die beste. Die wichtigsten Verpflichtungen dieser Behörde bestehen neben den technischen Aufgaben, den finanziellen, administrativen und rechtlichen Angelegenheiten des Planes auch darin, für die Ausbildung der nötigen Fachleute und die fachliche Erziehung der interessierten Bevölkerung zu sorgen. Die Fürsorge für eine verbesserte Gesundheitspflege kann auch die Pflicht der Spezial-Behörde sein. Bezüglich der Kompetenz und des Wirkungskreises können unterschiedliche Typen der selbständigen Behörden oder Aemter geschaffen werden. Für die Entwicklung grosser Einzuggebiete bzw. Flusstäler ist es vorteilhaft oder sogar unvermeidlich, den wasserwirtschaftlichen Rahmenplan mit den Entwicklungsplänen der anderen Zweige der Volkswirtschaft zu verknüpfen (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Verkehrswesen, Energieerzeugung, Siedlungsbau, Gesundheitspflege, Bergbau, Industrie, usw.). Für ähnliche Fälle ist die in Amerika für die Entwicklung des Tennessee Tales geschaffene Behörde, die Tennessee Valley Authority, ein gutes Beispiel, welches seitdem in mehreren Ländern nachgeahmt wurde. In Indien wurde die Damodar Valley Authority gegründet. Neuerdings wurden in Nigeria die Niger Dam Authority, in Ghana die Volta River Authority und in Aethiopien die Awash Valley Authority ins Leben gerufen.

Zur Organisation eines Planes gehört die Vorsorge für die Ausbildung des nötigen Personals für die wissenschaftlichen Vorarbeiten, für die technischen, landwirtschaftlichen und anderen Fachaufgaben. Für die Aufgaben der Voruntersuchungen, der Planung, der Projektierung, des Baues und des Betriebes benötigt man Fachleute mit sehr unterschiedlicher Ausbildung.

Es ist eine allgemein anerkannte Meinung, dass der Mangel an hochqualifizierten Spezialisten durch ausländische Hilfe überbrückt werden kann, dass aber Arbeitskräfte mittleren oder niedrigen Ausbildungsstandes, wie z. B. Handwerker, Facharbeiter und Farmer mit wenigen Ausnahmen in der erforderlichen Anzahl im Land selbst ausgebildet werden müssen. Man kann die Wichtigkeit der letzteren Bedingung nicht genügend betonen. Wenn das erwünschte Bedienungspersonal zur Inbetriebnahme der Anlagen des Planes zur Zeit ihrer schrittweisen Verwirklichung nicht zur Verfügung steht, kann der ganze Plan mit einem Fiasko enden. Man soll aber keine falsche Konsequenz aus dem ersten Teil der obenerwähnten Auffassung ziehen, d. h. bezüglich der Spezialisten. Es ist klar, dass eine erhebliche Unterstützung von internationaler Seite dem Entwicklungsland gegeben werden kann und muss, weil sonst die Regierung vielleicht die Planung gar nicht beginnen lassen kann. Eine zeitweise ausländische Hilfe ist meistens unentbehrlich, aber sie sollte nicht als eine endgültige Lösung betrachtet werden. Wenn nämlich der Plan das Stadium der Verwirklichung erreicht, oder wenn die Anlagen in Betrieb genommen werden, muss die Leitung durch eine nationale Organisation übernommen werden. Wenn aber die heimischen Fachleute entweder noch immer fehlen oder nicht rechtzeitig in den Arbeitsprozess eingeschaltet wurden, kann durch diese grossen Fehler in der Betriebsführung ein einwandfrei geplantes Projekt völlig unwirtschaftlich sein. Deshalb darf man die Ausbildung der Spezialisten nicht unterschätzen.

Bei der ersten Ausarbeitung wasserwirtschaftlicher Grossprojekte oder eines Rahmenplanes soll besondere Aufmerksamkeit darauf gelegt werden, endgültige Detail-Lösungen zu vermeiden, die gewissermassen «als Weisheit letzter Schluss» jede wissenschaftliche und technische Aktivität, die zu einem späteren Planungsstadium erwünscht ist, lähmt.

Da die vollkommene Ausarbeitung eines grossangelegten Rahmenplanes sehr langwierig ist, scheint es zweckmässig zu sein, denjenigen Wasserbauten den Vorrang zu geben — wenn es solche überhaupt gibt —, die in sämtliche reale Alternativlösungen hineinpassen. Bei der vorzeitigen Verwirklichung dieser Bauvorhaben ist es möglich, schon im Stadium der Planung Nutzen daraus zu ziehen, im Bewusstsein, dass diese Bauwerke Kernstücke des späteren Gesamtplanes darstellen. In Betrieb genommene Anlagen, welche die in sie gesetzten Hoffnungen erfüllt haben, geben eine finanzielle Stütze und haben einen günstigen moralischen Effekt auf die Fortführung der Planung. Es ist also nicht empfehlenswert, mit den Baumassnahmen so lange zu warten, bis der «ideale Plan» ausgefertigt ist, ganz davon zu schweigen, dass ein solcher Plan nie zu erreichen ist!

Der Plan und seine einzelnen Bauvorhaben sollten so realisiert werden, dass die einzelnen Einrichtungen wirtschaftlich funktionieren können, wenn möglich unmittelbar nach ihrer Inbetriebnahme. In anderen Worten: Einrichtungen, die erst in Verbindung mit Baumassnahmen, die zu einem wesentlich späteren Zeitpunkt geplant sind, ihren vollen Nutzen abwerfen, sollen nicht vorzeitig errichtet werden.

Neben den volkswirtschaftlichen Zielsetzungen und der wirtschaftlichen Abschätzung wird das Planungs- und Realisierungsprogramm durch die naturgegebenen und ingenieurmässigen Bedingungen und Prinzipien stark beeinflusst, deren Nichtbeachtung verheerende Folgen haben kann. Einige dieser Prinzipien, die beachtet werden sollen, sind z. B. die Tatsache, dass die Bewirtschaftung des Einzugsgebietes und Speichermassnahmen vom Oberlauf eines Flusses ausgehen sollen, wohingegen Flussregulierungen vom Unterlauf zum Oberlauf auszuführen sind.

Rahmenpläne und sogar sämtliche Grossprojekte erfordern in den Entwicklungsländern fast immer eine Ergänzung oder völlige Aenderung des Wasserrechtes bzw. der traditionellen Gewohnheiten. In den meisten Entwicklungsländern ist der Gebrauch des Wassers durch die Tradition geregelt und in den früheren Kolonialgebieten wurden sogar Rechtsformen und Gesetze eingeführt. In vielen Fällen entsprechen weder die traditionellen Rechte noch die existierenden Gesetze den geänderten Verhältnissen. Viele Fehler wurden schon bisher dadurch gemacht, dass neue Wasserbauten ohne die gleichzeitige Umgestaltung des Wasserrechtes hergestellt und in Betrieb genommen wurden.

Die internationalen wasserrechtlichen Probleme können unermessliche Schwierigkeiten bereiten und grosse Verzögerungen verursachen.

Nutzung der in entwickelten Ländern gewonnenen Erfahrungen

Die Erfahrungen bei der Entwicklung der Flussgebiete, die früher und auch jetzt beim Ausbau und beim Betrieb solcher Projekte in der ganzen Welt gesammelt wurden, sollten bei ähnlichen Aufgaben in Entwicklungsländern zu deren Vorteil genutzt werden.

Im Gebiet des landwirtschaftlichen Wasserbaues und besonders der Bewässerung dürfen die in den entwickelten Ländern gesammelten Erfahrungen meistens nicht unmittelbar übertragen werden, weil die anzuwendenden Methoden den Klima- und Bodenverhältnissen angepasst werden müssen. Eine einfache und unmittelbare Uebertragung der Methoden und Ergebnisse kann sogar zu vollständigem Misserfolg führen.

In der Wasserkraftnutzung und im Kraftwerkbau dagegen sind die Verhältnisse völlig anders. Man kann die Berechnungsmethoden, die Entwurfs- und Bauverfahren meistens vollkommen übertragen und auch viele der Betriebserfahrungen. Man sollte aber nicht vergessen, dass sich die Wasserkraftnutzung heutzutage in Richtung des Spitzenbetriebes verschiebt. Deshalb sollte man die Ausbauwassermenge, bzw. die Ausbauleistung eines geplanten Kraftwerkes hoch anlegen, oft höher als es vor einigen Jahrzehnten hier in Europa üblich war. Diese Bemerkung gilt auch für den Ausbaugrad der Flusskraftwerke, die teilweise ebenfalls Spitzenenergie erzeugen können.

Meiner Ansicht nach ist die Zeit der Wasserkraftwerke nicht abgelaufen, sogar in unserem Europa nicht. Die Wasserkraftwerke sind meistens keine Rivalen der Dampf- und Kernkraftwerke, weil die Wasserkraftwerke im Rahmen einer Mehrzwecknutzung, gleichzeitig für die technische und wirtschaftliche Lösung, mehreren anderen wasserwirtschaftlichen Zwecken und anderen Zielsetzungen dienen können (Schiffahrt, Flussregulierung, Hochwasserschutz, Bewässerung, Entwässerung, Fischzucht, Grundwasserregelung, Wasserversorgung für Siedlungen und Industrie, Sport, Erholung, Naturschutz).

Man sollte niemals vergessen: das Wasserkraftwerk braucht Wasser, verbraucht es aber nicht. Keine Art der Kraftwerke kann mit einem amortisierten Wasserkraftwerk in Wettbewerb treten. Die Wasserkraftwerke, die Spitzenenergie erzeugen können, besonders Pumpspeicherwerke, werden die besten Partner der Kernkraftwerke sein.

In den Entwicklungsländern sind noch erhebliche Wasserkraftvorräte, die auf Grund der Erfahrungen der entwickelten Staaten wirtschaftlich ausgenutzt werden können.

Verschiedene Beispiele wasserwirtschaftlicher Mehrzweckplanung sind auf der ganzen Welt zu finden, über die detailliert und allgemein in zahlreichen Büchern und Zeitschriften berichtet wurde, so dass man auf eine Aufzählung verzichten kann. (Es wurden hierüber auch zusammenfassende Berichte veröffentlicht, unter anderem die von Kanwar Sain [5] und K. L. Rao [6].)

Im Falle eines Planes, wo einige Grossbauten als Mehrzweckanlagen dienen sollen, ist die Verteilung der Anlagekosten für die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Wasserwirtschaftsgebiete massgebend. Für die Kostenverteilung von Mehrzweckanlagen sind zahlreiche in entwickelten Ländern ausgearbeitete Berechnungsverfahren bekannt, die jedoch häufig zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen. Welche Art der Berechnung für die Kostenverteilung gewählt wird, hängt von den Entwicklungszielen ab.

Schlussfolgerungen

1. Erkundungs- und Forschungsaufgaben sowie die Ausarbeitung eines Rahmenplanes sollten kontinuierlich in einzelnen Phasen und proportional fortschreitend ausgeführt werden.
2. Eine erste Schätzung der Wirtschaftlichkeit bzw. eine erste annähernde Rentabilitätsberechnung sollte, wenn möglich, bereits in der ersten Phase der Planung durchgeführt werden. Dabei sollen die Entwicklungsziele und ihre wirtschaftlichen Bedingungen klar dargelegt werden.
3. Ebenso müssen schon frühzeitig die rechtlichen Fragen, und besonders die internationalen wasserrechtlichen Probleme geklärt werden.
4. Die wirtschaftliche Betrachtung der Schutzmassnahmen muss meistens völlig verschieden sein von derjenigen, die sich auf die Nutzungen des Wassers bezieht.
5. Jede einzelne Phase der Verwirklichung, sowie Bau und Betrieb, sollen so überdacht werden, dass das Wasser dem Plan entsprechend ausgenutzt werden kann.
6. Im Gebiet der landwirtschaftlichen Wasserwirtschaft ist die schrittweise Verwirklichung, zuerst mit kleinen Einheiten, viel günstiger, als ein Sprung in Riesenbauten. In der Wasserkraftnutzung ist es empfehlenswert, grosse Bauten mit verhältnismässig hohem Ausbaugrad zu verwirklichen.
7. Neben den physikalischen Bedingungen und den technischen Fragen spielen die menschlichen Faktoren eine ausserordentlich wichtige Rolle, die vielmals unterschätzt werden.
8. Eben deshalb sollte zu jedem Grossprojekt oder Rahmenplan auch ein Ausbildungsprogramm hinzugefügt werden.

Schlusswort

Die wasserwirtschaftlichen Investitionen können einen sehr grossen Anteil der Gesamtinvestition eines Landes erreichen, wobei dieser Prozentsatz in Entwicklungsgebieten grösser ist als in hochentwickelten Ländern. In diesem Zusammenhang sei die Zusammenstellung von G. F. White hier dargelegt (Tabelle).

Die Tabelle zeigt die wasserwirtschaftlichen Investitionen in Prozent der Gesamtinvestition für 15 Länder im 12-jährigen Zeitraum ab 1951 bis einschliesslich 1962 nach den Empfehlungen der Internationalen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung. Ueber die Ausführung der Projekte und die dabei tatsächlich erreichten Prozentsätze stehen mir keine Unterlagen zur Verfügung. Doch zeigen die von den Sonderkommissionen der Internationalen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung als reale Werte vorgeschlagenen Anteile sehr deutlich, wie gross die Bedeutung der Wasserwirtschaft ist. Ich möchte dazu noch bemerken, dass die wasserwirtschaftlichen Investitionen in Indien im ersten Fünfjahresplan einen Anteil von 28 % und im nächsten Fünfjahresplan noch immer einen Anteil von 19 % erreichen. In Pakistan waren die wasserwirtschaftlichen Investitionen im zweiten Fünfjahresplan mit einem Anteil von etwa 25 % angesetzt.

Die jährliche Zuwachsrate der Erdbevölkerung beträgt etwa 60 Millionen Menschen. Diese Menschen verlangen Nahrung und Trinkwasser, ausserdem müssen ihre Wohn- und Arbeitsplätze vor Wasserschäden und Hochwasserkata-

strophen geschützt werden. Weiterhin muss daran gedacht werden, dass die durch die wachsende Industrialisierung und aus den sich enorm ausbreitenden Siedlungen anfallenden Abwässer gereinigt werden müssen. Aus diesen Ueberlegungen geht klar hervor, welch wichtige — und ich übertreibe durchaus nicht — immer stärker hervortretende Rolle die Wasserwirtschaft in der Zukunft der Menschheit spielen wird.

Deshalb muss die auf breiter wissenschaftlicher Basis und ausgewerteten praktischen Erfahrungen aufgebaute wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, noch stärker als bisher, in weltweitem Ausmass befürwortet und unterstützt werden.

DER ANTEIL DER WASSERWIRTSCHAFT AN DEN GESAMTINVESTITIONEN

Empfehlungen der Internationalen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (nach G. F. White)

Staat	Siedlungs-Wasserwirtschaft	Andere Zweige der Wasserwirtschaft	Gesamt
	in Prozenten		
British Guiana	1	21	22
Ceylon	4	32	36
Guatemala	7	25	32
Iraq	9	33	42
Jordan	4	13	17
Libya	6	12	18
Malaya-Federation	7	7	14
Nicaragua	5	2	7
Nigeria	?	7	?
Surinam	6	26	32
Syria	1	20	21
Tanganyika	3	16	19
Thailand	0	23	23
Uganda	2	1	3
Venezuela	6	9	15

*

Zur Unterstützung des im Referat vorgetragenen Stoffes wurden Lichtbilder — teilweise Aufnahmen des Verfassers und teilweise Aufnahmen von Dr. Achtnich, Geschäftsführer der Deutschen Gesellschaft für Bewässerungswirtschaft — vorgeführt, die einige in Entwicklungsländern ausgebaute oder im Bau befindliche wasserwirtschaftliche Anlagen, hauptsächlich Bewässerungsanlagen und Wasserkraftwerke zeigten. Am Ende des Vortrages hat der Verfasser einen Teil seiner in Nigeria aufgenommenen Farbfilme projiziert.

LITERATUR

1 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Integrated River Basin Development/Report by a Panel of Experts/. E/3066, New York, 1958
2 De Vajda, A., Factors Influencing Planning and Operation of Irrigation and Drainage Projects in Developing Countries.
3 White, G. F., Water Development as Part of a Development Aid Policy.
Vortrag: International Meeting on Water Development in Less Developed Areas. Deutsche Stiftung für Entwicklungsländer, Berlin, 17.—21.Mai 1963.
4 Houston, C. E., Recommendations for Improved Water Management Programs. FAO, Roma, 1962. Paper No. 17644.
5 Kanwar Sain, Master Plans for Integrated Water Utilization. Journal of the Institution of Engineers/India/March 1958.
6 Rao, K. L., Engineering Difficulties in River Valley Projects. Journal of the Institution of Engineers/India/, Sept., 1953.
7 United Nations, Economic Commission for Asia and the Far East, Proceedings of the Regional Technical Conference on Water Resources Development in Asia and the Far East, Bangkok, 1956.
8 United Nations, Economic Commission for Asia and the Far East, Multiple-Purpose River Basin Development, Part. 1., Manual of River Basin Planning, New York, 1955.
9 United Nations, Economic Commission for Asia and the Far East, Proceedings of the Regional Technical Conference on Flood Control in Asia and the Far East. Bangkok, 1952.
10 United Nations, Economic Commission for Asia and the Far East, Multiple-Purpose River Basin Development, Part 2A, New York, 1955.
11 United Nations, Economic Commission for Asia and the Far East, Multiple-Purpose River Basin Development, Part 2B. Bangkok, 1956.
12 Mosonyi, E., — Pichler, J., Flood Control, Irrigation and Drainage in Hungary's Plain Lands. International Commission on Irrigation and Drainage, Annual Bulletin 1961.
13 Mosonyi, E., Master Plan for Water Resources Development in Hungary. Publications of the Technical Department, Hungarian Academy of Sciences, Vol. XIV, No. 4, Budapest, 1954. / In Hungarian language./
14 Glesinger, E., The Mediterranean Project. Scientific American, July, 1960.
15 Adams, F. L., Allocation of Costs of Multiple-Purpose River Development Projects, XIth Sectional Meeting, World Power Conference, Belgrade, 1957.
16 Krutilla, J. V., — Eckstein, O., Multiple-Purpose River Development. The John Hopkins Press, Baltimore, 1958.
17 Mosonyi, E., Hydrological Design of Large Storage Reservoirs. Budapest, 1948. / In Hungarian language, with English, French and German summaries./
18 Mosonyi, E., Some Aspects of Integrated River Basin Development in Less Developed Areas. United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas, Genf, 1962.

HYDRAULIK DES ABFLUSSES MIT ZUNEHMENDER WASSERMENGE

C. Kim, dipl. Ing., S. M., und S. Roccas, dott. ing., Elektro-Watt Ingenieurunternehmung AG, Zürich

DK 532.57

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat des Grundlagenstudiums, das zur Entwicklung eines Computerprogrammes für die hydraulische Berechnung von Sammelrinnen durchgeführt wurde, und die grundlegenden Ideen und Beziehungen darin entstammen insbesondere den Veröffentlichungen von Favre [1] und Chow [2]. (Literaturnachweis am Schluss).

Es wird versucht, die Grundgleichungen für Wasserspiegellage und Anfangsbedingungen des Abflusses in Sammelrinnen möglichst anschaulich abzuleiten und allgemein zu formulieren.

1. Die Differentialgleichung der Wasserspiegellage

1.1. VORAUSSETZUNGEN:

Beim Abfluss mit zunehmender Wassermenge entsteht ein beträchtlicher Teil des Energieverlustes durch das turbulente Mischen des zugefügten Wassers mit dem Wasser, das im Gerinne fliesst. Da dieser Energieverlust nicht zum vornherein leicht bestimmt werden kann, wird diese Abflussart am einfachsten mit dem Impulssatz erfasst. Es werden dazu folgende Annahmen gemacht:

1) Sämtliche Geschwindigkeitskomponenten senkrecht zur Hauptströmungsrichtung können vernachlässigt werden, wie auch die Unebenheit der Wasseroberfläche in Querrichtung, der Abfluss ist somit eindimensional.