

Die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse in Österreich

Von W. Kresser, Wien

Es ist eine Binsenwahrheit, daß Gold einen höheren Wert besitzt, als Wasser und doch könnte sie vielleicht bald nicht mehr stimmen. Sie stützt sich nämlich einzig und allein auf die Voraussetzung, daß auf der Erde Gold relativ selten, Süßwasser dagegen im Überfluß vorhanden ist. Das stimmt auch heute, doch gutes, genießbares Wasser wird inzwischen immer rarer und in Zukunft immer noch kostbarer. Warum sollte es nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt den Wert des Goldes erreichen oder gar übertreffen können? Man muß sich nur vor Augen halten, daß jeder Mensch jeden Tag ein Minimum an Süßwasser braucht, um leben zu können, Gold aber eigentlich niemand braucht, jedenfalls dann nicht, wenn der Besitz von trinkbarem Wasser zur Existenzfrage geworden ist.

Nach einem Bericht der Organisation für Ernährung und Landwirtschaft (FAO) bei den Vereinten

Nationen droht der Menschheit bald nach der Jahrtausendwende eine tödliche Wasserknappheit. In einem weiteren Bericht stellt die Weltgesundheitsbehörde fest, daß 80% aller Erkrankungen mit dem Wasser in Zusammenhang stehen. Das mag wohl der Beweggrund für die UNESCO gewesen sein, ein weltumspannendes Programm zur Feststellung des **Wasserhaushaltes auf der Erde** und zur Klärung der damit zusammenhängenden komplexen Fragen zu proklamieren. Auch Österreich hat sich an diesem Programm beteiligt, so daß wir heute einen ziemlich genauen Einblick in den Wasserhaushalt unseres Landes besitzen.

Die Erkenntnis von der Wichtigkeit des Wassers als der Voraussetzung allen Lebens spiegelt sich auch in der Weltpresse immer mehr wieder. So begegnet man täglich Nachrichten, aus denen der weltweite Kampf um das Wasser deutlich hervorgeht, ein Kampf, der fast stets darin besteht, den räumlich und zeitlich unausgeglichenen **Wasserhaushalt eines Landes** mit den Mitteln der heutigen Technik zu regulieren. Welche gravierende Bedeutung aber dem Wasserhaushalt in den meisten Ländern zukommt, sei an Hand einiger Beispiele erläutert.

Nach den Erhebungen der UNO dürfte die Weltbevölkerung im Jahre 2000 an die sechs Milliarden betragen, zu deren Ernährung es vermutlich notwendig sein wird, einen Großteil der bisherigen Trockengebiete der Welt fruchtbar zu machen und

die Wasserbilanz der semiariden Gebiete wesentlich zu verbessern. Dazu sind aber riesige Wassermengen erforderlich, deren Beschaffung außerordentlich schwierig ist, denn etwa 60% der Landoberfläche unseres Planeten muß als „wasserarme Zone“ bezeichnet werden. Daher nehmen in manchen Staaten neue Ideen und Pläne immer mehr Gestalt an, wie beispielsweise der Gedanke einer Umleitung großer Flüsse von einem Flußgebiet in ein anderes oder das Programm, Meerwasser mit Hilfe der Kernenergie zu entsalzen.

Für größere Teile der Erde besitzt demnach die Frage der Wasserbeschaffung eine brennende Aktualität und in verschiedenen Ländern ist die Wasserbilanz noch weit mehr unausgeglichen als das Budget. Auch dafür mögen einige Beispiele gebracht werden.

Mit **Südamerika** verbindet sich die Vorstellung von Plantagen und üppiger Vegetation, und doch sind weite Landstriche wegen des fehlenden Wassers fast völlig unfruchtbar und in vielen Städten ist die Wassernot geradezu katastrophal. Einst herrschte aber dort eine blühende Kultur auf der Basis einer geordneten Wasserwirtschaft, die erst durch barbarische Eroberer zerstört wurde und das Land in eine trostlose Lage brachte. In den letzten Jahrzehnten hat man wieder erkannt, daß das Wasser die erste Bedingung jeder wirtschaftlichen und kulturellen Entwicklung eines Landes ist und

verschiedene Staaten haben mit weitblickenden wasserwirtschaftlichen Planungen begonnen.

In **Kalifornien** wächst die Bevölkerung täglich um ca. 2000 Seelen an, so daß gegen Ende des Jahrhunderts Südkalifornien eine geschlossene Großstadt von ca. 40 Mio Einwohnern sein wird, für die jedoch das Wasser fehlt, denn die jährliche Niederschlagsmenge beträgt vielerorts nur wenig mehr als 150 mm. Mit einem Kostenaufwand von rd. 4 Mrd. Dollar sollen gewaltige Staudämme und schließlich eine neue, vom Norden nach Süden verlaufende Großwasserleitung gebaut werden, um die Wassernot auf Jahrzehnte hinaus zu bannen.

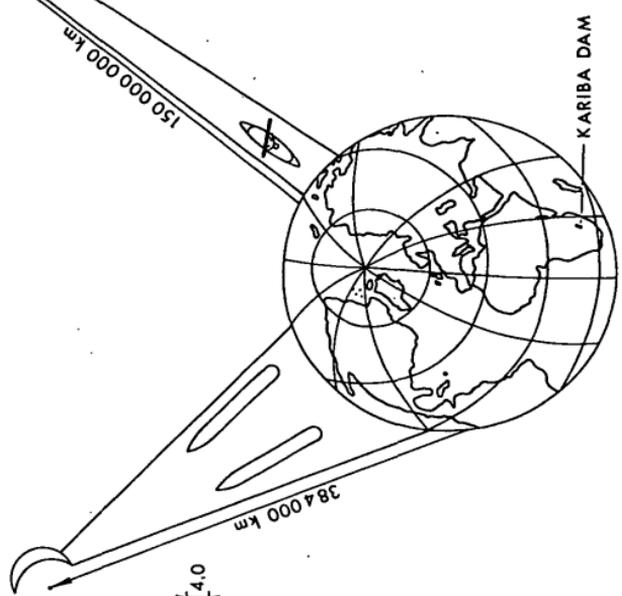
Südafrika befindet sich zur Zeit in einem Entwicklungsstadium, das dem der Vereinigten Staaten von Amerika vor etwa 100 Jahren gleicht, wobei aber zu beachten ist, daß der Kontinent Afrika den Gefahren der Erosion sowie der Versteppung fruchtbaren Bodens weit mehr ausgesetzt ist und daher ein räumlicher und zeitlicher Ausgleich der Wasserbilanz eine Lebensfrage bedeutet. Um hier auf weite Sicht Abhilfe zu schaffen, wurde vor zehn Jahren ein großräumiger Wasserwirtschaftsplan unter der Bezeichnung „Oranjefluß-Projekt“ in Angriff genommen, dessen Ausführung sich noch über zwei Jahrzehnte erstrecken wird. Ziel dieses Projektes ist es, große Mengen an Überschußwasser von der Westküste in die Mangelgebiete der Ostküste überzuleiten, wodurch das Landschafts-

bild weiter Gebiete eine wesentliche Veränderung erfährt.

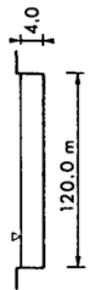
In den meisten **Entwicklungsländern Afrikas** ist der Wasserbedarf in der letzten Zeit sprunghaft angestiegen — beispielsweise in Ghana innerhalb von zehn Jahren um mehr als das fünffache — und der Grundwasserspiegel ist gerade in den wichtigsten Provinzen infolge der Überbeanspruchung ständig im Sinken begriffen. Die Wasserbilanz zeigt in den meisten dieser Hoffungsgebiete auf der Einnahmenseite außerordentlich geringe Niederschläge und beschränkte Grundwasserreserven, auf der Ausgabenseite dagegen eine hohe Verdunstungsrate sowie einen stetig wachsenden Wasserverbrauch durch neue Anpflanzungen oder neue Industriebetriebe. Welche Dimensionen die Wasserbauten zum Ausgleich der Wasserbilanz in diesen Ländern aufweisen, läßt sich am Beispiel des **Kariba-Stausees** am Sambesifluß in Rhodesien zeigen. Der Inhalt des Speichers beträgt 180 Mrd. m³; damit könnte man eine Floßgasse für ein Paddelboot bis zur Sonne und einen Schiffahrtskanal bis zum Mond speisen (**Bild 1**).

Im **Vorderen Orient** ist es vor allem Israel, das durch seine wasserwirtschaftlichen Maßnahmen beträchtliches Aufsehen in der Welt erregt hat. So wird durch ein Riesensystem von Rohrleitungen das lebensspendende Jordanwasser über Hunderte von Kilometern in die südlichen Trockengebiete, wo sich zwei Drittel des fruchtbaren Bodens befin-

KARIBA - SPEICHER (Sambesifluß - Rhodesien)

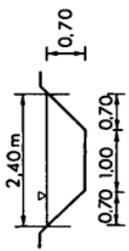


SCHIFFFAHRTS - KANAL



F = 480 m²
 L = 384.000 km
 V = 180 Milliarden m³

PADDElBOOT - KANAL



F = 1,2 m²
 L = 150 · 10⁶ km
 V = 180 Milliarden m³
 = Inhalt des Kariba-Speichers

Die Paddelfahrt dauert ohne
 Pause und mit 7,5 km/h
 Geschwindigkeit etwa
 2200 Jahre.

Bild 1

KARIBA DAM

det, geleitet. Das Projekt stieß aber von allem Anfang an auf den schärfsten Widerstand der arabischen Länder und man hat hier ein Musterbeispiel dafür, wie die Möglichkeiten, die der menschliche Geist zum Ausgleich der Wasserbilanz ersinnt, Wohlstand und Frieden bescheren, aber auch Rivalitäten erzeugen können.

Gegenüber den Wassersorgen Kaliforniens oder Israels und daher zwangsläufig auch gegenüber den Großprojekten zu deren Überwindung, sind die Sorgen und Projekte **Europas** wohl geringer, aber nicht weniger bedeutend, wie wiederum ein paar kurze Notizen zeigen mögen.

Während in den Mittelmeerländern die Bewässerung der trockenen Landstriche und die bessere Versorgung der Bevölkerung mit gesundem Trinkwasser im Vordergrund stehen, bildet in den **Industrieländern** der enorme Wasserbedarf der verschiedenen Wirtschaftszweige das größte Problem. In **Frankreich** zum Beispiel weisen einige wichtige Industrieräume eine besorgniserregende Wasserbilanz auf, da die Grundwasserreserven systematisch überbeansprucht und langsam erschöpft werden; man betreibt Raubbau, wie übrigens auch in vielen anderen Gebietsteilen unseres Kontinents. Fünfzehn Prozent der französischen Bevölkerung — in den USA sind es sogar mehr als 40 Prozent — trinken Wasser, das bereits durch die Kläranlagen gegangen ist.

In **Deutschland** ist das Mißverhältnis zwischen

Wasserangebot und Wassernachfrage vor allem in den westlichen Industriezentren noch bedeutend krasser. Dementsprechend steigen auch die Investitionen zur Sicherstellung der Wasserversorgung ins Gigantische. Vielfach kann das notwendige Wasser überhaupt nur noch dadurch sichergestellt werden, daß das vorhandene Dargebot mehrmals genutzt und wiederholt in den künstlichen Kreislauf eingeschaltet wird. Das verlangt aber eine ununterbrochene Reinigung und Aufbereitung, was wiederum riesige Aufwendungen erfordert und zwangsläufig mit einer laufenden Verschlechterung der Wasserqualität verbunden ist.

Aber auch für wasserreiche Länder wie die **Schweiz und Österreich** wird die Frage der Wasserbeschaffung von Tag zu Tag aktueller und der Ausgleich der Wasserbilanz muß sich auf immer größere Räume erstrecken. So herrscht in unserem Lande trotz des verhältnismäßig hohen mittleren Gebietsniederschlages in gewissen Schwerpunkten bereits heute ein empfindlicher Wassermangel. Mehr als ein Drittel unserer Bevölkerung wohnt in den großen Städten, die wiederum in jenen Teilen des Landes liegen, die den geringsten oder zumindest einen sehr geringen Niederschlag aufweisen. Auch hier stehen sich also hoher Wasserbedarf und sehr beschränktes Dargebot diametral gegenüber und durch die fortschreitende Industrialisierung wird die Lage von Jahr zu Jahr verschärft. Wie schwierig allein die Trinkwasserversorgung im

Osten Österreichs geworden ist, erhellt am besten aus den Beispielen von Wien, Graz, Linz, Salzburg und manchen anderen Städten. Ebenso wird für die Industrie das Problem der Wasserbeschaffung immer schwieriger und vielerorten liegt hierin wahrscheinlich der entscheidende Engpaß für eine weitere Entwicklung. Aber auch im niederschlagsreichen Westen des Landes gibt es regionale Trockengebiete, wo seit Generationen ein örtlich begrenzter Ausgleich des Wasserhaushaltes durch die bäuerlichen Bewässerungssysteme geschaffen wird.

Wie aus den obigen Beispielen, die als Mosaiksteine des Gesamtbildes einer globalen Entwicklung zu betrachten sind, logischerweise hervorgeht und bei den fachlich Zuständigen keiner weiteren Begründung bedarf, liegt die Basis für alle wasserwirtschaftlichen Maßnahmen, insbesondere für solche auf weite Sicht, in der **Aufstellung einer Wasserbilanz**, und zwar sowohl für geschlossene hydrologische Einzugsgebiete als auch für politische oder wirtschaftlich zusammengehörende Räume. Dabei muß man sich im klaren darüber sein, daß eine vollkommene Darstellung des gesamten Wasserhaushaltes nicht nur mengenmäßig die zeitliche und örtliche Verteilung des Wasserauftretens und des Wasserbedarfes zu umfassen hätte, sondern auch den „Stoff Wasser“ in seiner physikalischen, chemischen und biologischen Zusammensetzung sowie seine Auswirkungen auf die ganze Natur und

auf die gesellschaftliche Entwicklung in seiner Funktion als Lebens- und Produktionsmittel.

Schließlich müßte auch an das Wasser in seiner Eigenschaft als Transportmittel für den Verkehr und als Energieträger für die Kraftwasserwirtschaft, besonders aber an seine Rolle als Vorfluter für die Abwässer der Siedlungen und der Industrie gedacht werden und nicht zuletzt an die ökonomische Seite und an die mannigfaltige Tragweite all der verschiedenen menschlichen Eingriffe. Für die Behandlung der letztgenannten Aufgaben haben sich im Laufe der Zeit eigene Fachgebiete entwickelt, so daß hier weder Anlaß noch Raum ist, darauf näher einzugehen. Im nachstehenden soll daher lediglich eine **Wassermengen-Bilanz** aufgestellt werden, die schließlich auch bei der Behandlung vieler anderer Fragen eine unentbehrliche Grundlage bildet. Selbstverständlich bedarf diese Wassermengenbilanz für Österreich nicht nur einer Verfeinerung sowie einer Erweiterung vor allem hinsichtlich der Wasserinanspruchnahme und der Wasserbeschaffenheit, sondern auch einer ständigen Anpassung an die zukünftigen Verhältnisse.

Betrachtet man vorerst die **Wasserbilanz der Erde**, so ergibt sich das folgende, durch die Erkenntnisse des Internationalen Hydrologischen Zehnjahresprogrammes ziemlich gut abzugrenzende Bild (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Wassermengen der Erde in fester, flüssiger und gasförmiger Form

	Menge (km ³)	%
Weltmeer	1 348 000 000	97,39
Polareis, Meereis, Gletscher	27 820 000	2,01
Grundwasser, Bodenfeuchte	8 062 000	0,58
Seen und Flüsse	225 000	0,02
Atmosphäre	13 000	0,001
Summe	1 384 120 000	100,00
davon Süßwasser	36 020 000 =	2,60

Süßwasser in Prozenten von dessen Gesamtsumme

	%
Polareis, Meereis, Gletscher	77,23
Grundwasser bis 800 m Tiefe	9,86
Grundwasser von 600 bis 4000 m Tiefe	12,35
Bodenfeuchte	0,17
Seen (süß)	0,35
Flüsse	0,003
Hydrierte Erdmineralien	0,001
Pflanzen, Tiere, Mensch	0,003
Atmosphäre	0,04
Summe	100,00

Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, ist die Hauptmasse des Süßwassers, dessen Menge zur Gesamtmasse des Wassers der Erde im Verhältnis 1 : 38 steht, vor allem in dem Eis der Polargebiete und in den Gletschern der Hochgebirge festgehalten. Das auf der Erde zur Verfügung stehende und ohne großen technischen Aufwand greifbare Süßwasser-

dargebot ist daher außerordentlich gering und dürfte einschließlich des oberflächennahen Grundwassers höchstens 0,27% der gesamten Wasservorkommen betragen. Es bestehen daher auch nur sehr beschränkte Möglichkeiten, das für uns nutzbare Wasserdargebot der Erde durch Heranziehung der ruhenden Vorräte zu vergrößern.

Im Gegensatz zur Wasserbilanz der ganzen Erde läßt sich der Wasserhaushalt eines abgeschlossenen hydrographischen Gebietes und mit einer gewissen Einschränkung auch eines politisch abgegrenzten Landes durch wenige Glieder ausdrücken. So lautet bei Außerachtlassung der Dimensionen die **Grundgleichung für den Wasserhaushalt** eines bestimmten Gebietes über einen längeren Zeitabschnitt

$$\bar{N} = \bar{A}_o + \bar{A}_u + \bar{V},$$

woraus sich in übersichtlicher Weise die Wechselbeziehungen zwischen dem Niederschlag N und dem oberirdischen Abfluß A_o , dem unterirdischen Abfluß A_u sowie dem Verlust V infolge Verdunstung entnehmen lassen. Diese einfache Formulierung darf aber keineswegs darüber hinwegtäuschen, daß der Wasserkreislauf, für dessen Inganghaltung etwa $\frac{1}{3}$ der eingestrahnten Sonnenenergie aufgewendet wird, in Wirklichkeit nicht so einfach abläuft. Wir haben es dabei vielmehr mit einem außerordentlich verwickelten Vorgang zu tun, bei dem es eine Reihe zwischengeschalteter Kreisläufe

gibt, zu denen in immer stärkerem Maße die menschlichen Eingriffe hinzukommen.

Was nun das erste Glied der Wasserhaushaltsgleichung, den **Niederschlag** anbelangt, so weist dessen räumliche und zeitliche Verteilung für das österreichische Bundesgebiet infolge der äußerst mannigfaltigen klimatischen, orographischen und geologischen Verhältnisse ein ungemein buntes Bild auf, das in den üblichen Mittelwerten, aber auch in den kartenmäßigen Darstellungen nur wenig zum Ausdruck kommt. Hinsichtlich der durchschnittlichen **räumlichen Verteilung** kann hier auf die vom Hydrographischen Zentralbüro herausgegebene Isohyetenkarte für das Normaljahr 1901—50 verwiesen werden, aus der die unterschiedliche Überregung des österreichischen Staatsgebietes deutlich hervorgeht. Wie daraus zu entnehmen ist, erhalten die exponierten Hochlagen der Alpen vor allem im Westen reichliche Niederschläge von mehr als 2500 mm im Jahresdurchschnitt, die im Wiener Becken und im nördlichen Burgenland bis auf weniger als 500 mm herabsinken. Dazwischen treten natürlich oft auf kleinem Raume sehr große örtliche Unterschiede auf, die hauptsächlich durch das Relief und durch die starken Windeinflüsse bedingt sind. So treten infolge der abschirmenden Wirkung hoher Gebirgsketten auch innerhalb der Alpen Trockeninseln auf, wie beispielsweise das obere Inntal oder das Ötztal.

Welch große Unterschiede die auf die einzelnen

Bundesländer entfallende Niederschlagshöhe aufweist, zeigt Tabelle 2. Man ersieht daraus, daß bei einem durchschnittlichen Jahreswert von 1190 mm für ganz Österreich das Land Vorarlberg mit 1840 mm weitaus den höchsten Niederschlag besitzt, wogegen er im Burgenland mit 710 mm nur noch etwas mehr als 40% davon beträgt.

Tabelle 2: **Mittlere Jahresniederschlagshöhen der österreichischen Bundesländer**

Bundesland	Gebietsfläche in km ²	Mittlere Niederschlagshöhe hN in mm
Vorarlberg	2.602	1840
Salzburg	7.154	1550
Tirol	12.648	1510
Kärnten	9.534	1300
Oberösterreich	11.978	1190
Steiermark	16.384	1180
Niederösterreich mit Wien	19.584	820
Burgenland	3.966	710
Österreich	83.850	1190

Auch in der zeitlichen Verteilung der Niederschläge weisen die einzelnen Gebiete sehr große Unterschiede auf. In der Regel sind die höchsten Niederschläge in den Monaten Juni, Juli und im August zu verzeichnen. Wie das Bild 2 veranschaulicht, beträgt der höchste Monatsniederschlag im Juli selbst im 50jährigen Durchschnitt noch mehr als das Doppelte der Wintermonate Dezember bis

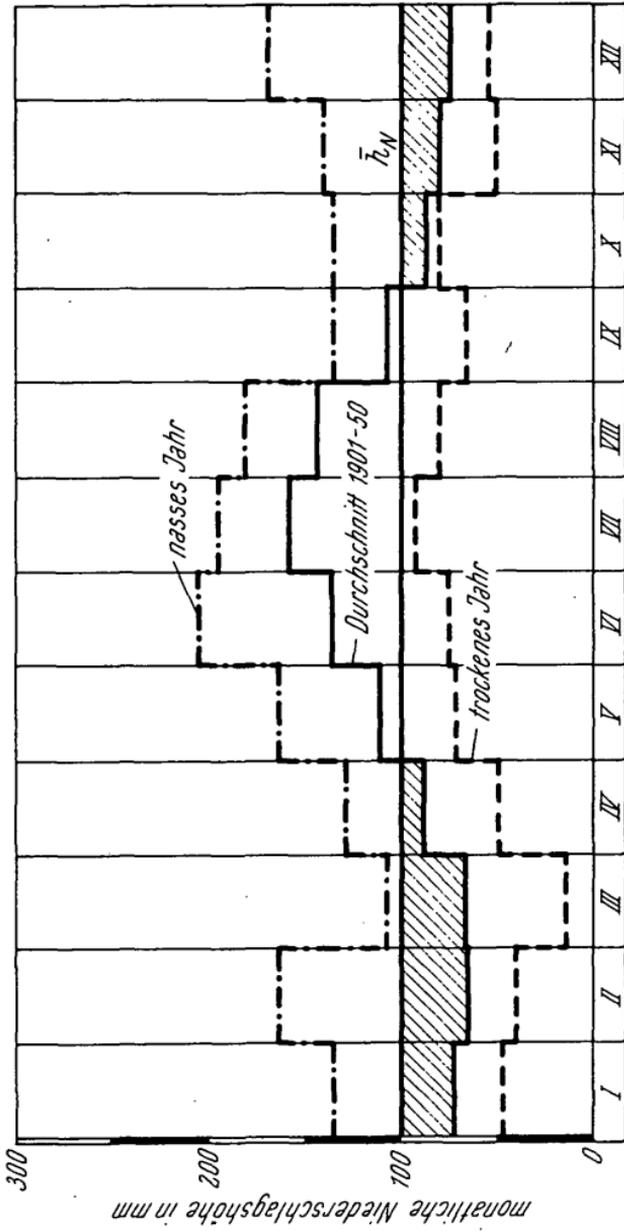


Bild 2: Die zeitliche Verteilung der Niederschläge in Österreich

März. Selbstverständlich ergeben sich in den einzelnen trockenen oder nassen Jahren noch bedeutend größere Unterschiede, wie aus dem Diagramm zu entnehmen ist. Dabei soll nur am Rande vermerkt werden, daß ein einziger Starkregen die jahreszeitliche Niederschlagsverteilung beachtlich verändern kann; so fielen beispielsweise im August 1958 im Kerngebiet des von einer Hochwasserkatastrophe nie gekannten Ausmaßes heimgesuchten Mürztales in weniger als 12 Stunden bis zu 500 mm Niederschlag.

Erklärlicherweise zeigen die **Abflüsse** noch weit größere Unterschiede in der räumlichen und zeitlichen Verteilung, denn im Abflußvorgang kommt die Summenwirkung zahlreicher Faktoren zum Ausdruck. Insbesondere treten dabei die sehr komplexen Einflüsse des Klimas, des Reliefs, der Vegetation, der geologischen Gegebenheiten, und nicht zuletzt der menschlichen Eingriffe zutage. Die Bedeutung des Klimas drückt sich in bezug auf den Wasserhaushalt hauptsächlich in der Größe und Verteilung des Niederschlages aus, worüber die vorstehenden Ausführungen Bescheid geben.

Das **Relief von Österreich** weist eine außerordentlich starke höhenmäßige Differenzierung auf, von den 3—4000 m hohen Gletschern der Hochregionen über das Alpenvorland und die Hügellgebiete bis zu den nicht viel über 100 m liegenden Flachgebieten im Osten. Ebenso unterschiedlich sind die **geologischen Verhältnisse**, wobei deutlich

einige Dominanten, nämlich der Zug der kristallinen Zentralalpen und die nördliche und südliche Kalkalpenzone aufscheinen. Die nördlichen Kalkalpen werden von Salzburg bis Wien von einem ungleich breiten Streifen der Flyschzone begleitet, die im Osten bis zur Donau reicht und dort in das jungtertiäre Alpenvorland übergeht. Nördlich der Donau herrschen die kristallinen Gesteine der Böhmisches Masse vor und im Südosten das tertiäre Hügelland der Oststeiermark sowie des südlichen Burgenlandes. Entlang des Donautales sowie im Unterlauf der größeren Flüsse, vor allem aber am Ostrand von Österreich, befinden sich endlich die mit den eiszeitlichen und alluvialen Ablagerungen gefüllten Beckenlandschaften.

Entsprechend den aufgezeigten vielgestaltigen klimatischen, topographischen und geologischen Gegebenheiten weichen die **Abflußcharakteristika und Gewässer Österreichs** sehr voneinander ab und die Skala reicht von den Gletscherbächen im Westen bis zu dem aus dem Grundwasser austretenden und zum Teil wieder versickernden, beinahe bewegungslosen Wasserlauf im Osten des Landes. Wenn man versucht, eine hydrologische Einteilung der österreichischen Gewässer vorzunehmen, so ergeben sich im wesentlichen die in **Bild 3** enthaltenen **6 Hauptabflußtypen**:

1. Gletscherbäche mit ihren sehr geringen Abflüssen im Winter und einer ausgeprägten Spitze im Sommer und zwar meist im Juli. Als Musterbei-

EINTEILUNG DER ÖSTERREICHISCHEN GEWÄSSER NACH ABFLUSSTYPEN

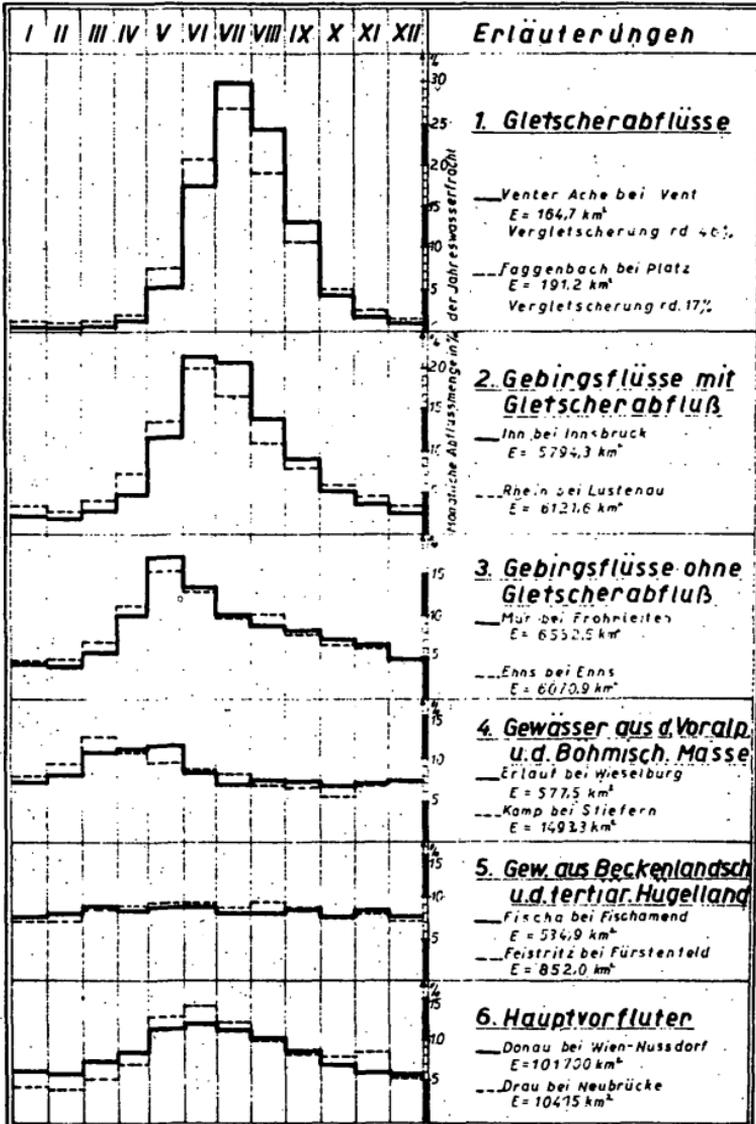


Bild 3

spiel kann die Venter Ache angeführt werden, die bei einer Vergletscherung von 46% bei der Pegelstelle Vent in manchen Jahren im Sommer ungefähr die 70fache Monatswasserflut gegenüber dem Monatsminimum im Februar aufweist. Das Verhältnis des kleinsten Durchflusses zum Höchstabfluß beträgt sogar 1 : 320.

2. Gebirgsbäche mit Gletscherabfluß, bei denen die Abflußspitze in der Regel bereits im Juni auftritt und das Verhältnis zwischen Sommer- und Winterabfluß nicht mehr so kraß ist. Als Beispiele dürfen hier der Inn bei Innsbruck oder der Rhein vor seiner Mündung in den Bodensee oder die Salzach gelten.
3. Gebirgsflüsse ohne Gletschereinfluß, deren Abflußganglinie bei einem deutlichen Maximum im Mai bereits etwas ausgeglichener ist. Darunter fallen beispielsweise die Mur und die Enns, aber auch ihre Zubringer aus den unvergletscherten Einzugsgebieten.
4. Gewässer aus den Voralpen und aus der Böhmischen Masse, bei denen der Abfluß schon ziemlich regelmäßig verläuft, die aber dennoch ein Maximum in den Frühlingsmonaten zeigen.
5. Gewässer aus dem tertiären Hügelland und aus den Beckenlandschaften. Hier spielt der Grundwasserzufluß eine wesentliche Rolle, so daß die Abflußganglinien etwas monoton verlaufen.
6. Hauptvorfluter, wie die Donau oder die Drau, der Inn unterhalb der Salzach oder die Mur an

der Staatsgrenze, in denen die Wirkung der wichtigsten Einflüsse summarisch zum Ausdruck kommt.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß durch die **menschlichen Eingriffe der neuzeitlichen Wasserwirtschaft** das Regime der meisten Gewässer laufend eine Veränderung erfährt, die in manchen Fällen bis zur völligen Umgestaltung des früheren Abflußstyps reichen kann. Meist wird durch derartige Maßnahmen im Interesse der Energiewirtschaft ein Ausgleich des sehr ungleichmäßigen jahreszeitlichen Abflußganges, also praktisch gesehen eine Erhöhung der niedrigen Winterabflüsse bezweckt, oder aber es sollen dadurch lediglich die gefährlichen Hochwasserspitzen abgefangen werden. Wie sehr nämlich das Verhältnis zwischen kleinster und größter Wasserführung bei den einzelnen Gewässern variiert, zeigt **Tabelle 3**.

Tabelle 3: Abflußschwankungen österreichischer Gewässer

Gewässer/Meßstelle	Einzugsgebiet in km ²	$n = \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}}$
Rhein/Lustenau	6 122	1 : 49
Inn/Innsbruck	5 794	1 : 49
Venter Ache/Vent	165	1 : 320
Salzach/Salzburg	4 427	1 : 65
Enns/Enns	6 071	1 : 220
March/Angern	25 624	1 : 36
Raab/Feldbach	690	1 : 395

Gewässer/Meßstelle	Einzugsgebiet in km ²	n = $\frac{Q_{min}}{Q_{max}}$
Mur/Landscha	8 340	1 : 19,5
Villgratenbach/ A.-Villgraten	165	1 : 29
Gail/Federaun	1 305	1 : 26,5
Drau/Neubrücke	10 415	1 : 17
Donau/Nußdorf	101 700	1 : 19
Zum Vergleich:		
Guadiana/Badajoz	67 840	1 : 2500
Blauer Nil/Khartum	324 530	1 : 251
Kongo/Leopoldsville	3 747 320	1 : 3,3
Indus/Kotri	940 000	1 : 612
Hwango/Schenhsien	715 180	1 : 193
Uruguay/Concordia	227 500	1 : 130

Stellt man nun den mittleren Jahresniederschlag den durchschnittlichen Abflüssen gegenüber, so ergibt sich für die wichtigsten Flußgebiete Österreichs das in **Tabelle 4** aufscheinende Bild, aus dem der Hydrologe die verschiedensten Zusammenhänge herauslesen kann.

Tabelle 4: Niederschlag und Abfluß in den österreichischen Flußgebieten

Flußgebiet	Fläche in km ²	Mittlere Jahres- abflußhöhe hA in mm	Mittlere Jahres- niederschlagshöhe hN in mm
Rhein	2.501	1.488	1.809
Iller, Lech und Isar	2.452	1.325	1.826

Inn bis zur			
Salzach	8.380	969	1.445
Salzach	5.554	1.207	1.581
Inn unterhalb			
der Salzach	1.908	545	1.021
Donau vom			
Inn bis einschl.			
Traun	6.823	625	1.315
Donau von der			
Traun bis			
einschl. Enns	6.660	1.005	1.495
Donau von der			
Enns bis zum			
Kamp	6.908	433	1.057
Donau vom			
Kamp einschl.			
bis zur March			
(u. Elbe)	8.198	154	696
March	3.659	113	592
Donau bis zur			
Staatsgrenze			
und Leitha	2.195	181	901
Rabnitz und			
Raab	6.614	183	900
Mur	10.236	499	1.083
Drau	11.762	802	1.316
Österreich	83.850	670	1.190

Die zeitliche Verteilung der summierten Abflüsse besitzt auch für das gesamte Staatsgebiet einen ausgeprägten Jahresgang, wie Bild 4 bestätigt. Der Unterschied zwischen der größten und der kleinsten Monatswasserfracht ist selbst im langjährigen Durchschnitt noch sehr beträchtlich und kann in einzelnen Jahren ziemlich hohe Werte erreichen.

Im Zuge der Untersuchungen wurde es auch unternommen, eine Abgrenzung in ober- und unterirdischen Abfluß vorzunehmen. Die Studien ergaben für Österreich einen langfristigen Grundwasserabfluß, der im Mittel bei ca. 50% des Gesamtabflusses oder nur sehr wenig darunter liegen dürfte. Selbstverständlich schwanken diese Werte von Jahr zu Jahr; sie sind aber auch regional sehr verschieden und der Bogen spannt sich von den Einzugsgebieten im Gebirge mit stark vorherrschendem Oberflächenabfluß bis zu den Schotterebenen im Osten und Südosten Österreichs, in denen ein großer Teil des Niederschlags versickert und in leider noch viel zu wenig bekannter Weise abströmt.

Nun aber zum eigentlichen Verlustglied in der Wasserhaushaltsgleichung, zur Verdunstung. Bekanntlich stößt die direkte Menge der tatsächlichen Verdunstungsmengen auf größte Schwierigkeiten und die so erhaltenen Beobachtungswerte besitzen bestenfalls örtlich begrenzten Aussagewert. Aus diesem Grund ist es angebracht, die für ausgedehn-

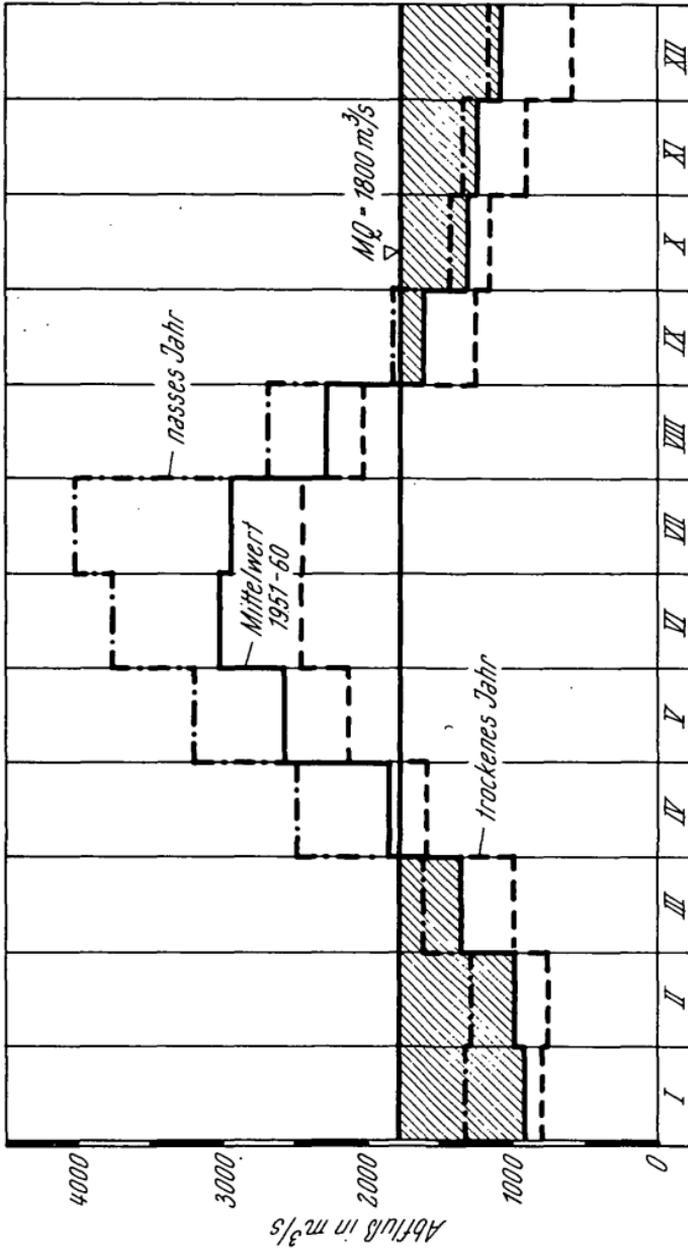


Bild 4: Die zeitliche Verteilung der Abflüsse in Österreich

tere Flächen zutreffende und in der Wasserwirtschaft maßgebende Größe, die sogenannte **Gebietsverdunstung**, mittelbar als Differenz aus Niederschlag und Abfluß zu bestimmen. Im vorliegenden Fall ergibt sich für ganz Österreich dafür ein durchschnittlicher Jahreswert von 480 mm, wovon ca. 37 mm auf die produktive Verdunstung entfallen dürfte.

Als weitere, wenigstens zum Teil als Verlustglieder anzusprechende Größen kommen bei einer Wasserbilanz noch die für die **Wasserversorgung der Siedlungen und Industrien** sowie die von der **Landwirtschaft** benötigten Mengen in Betracht. Nach den vorliegenden Unterlagen dürfte der derzeitige jährliche Wasserverbrauch der Bevölkerung ca. 800 Mio m³ und jener der Industrie rd. 1,5 Mrd. m³ betragen. Die Landwirtschaft verbraucht dagegen verhältnismäßig wenig, nämlich rd. 50 Mio m³/a, und zwar hauptsächlich für Beregnungen.

Faßt man nun die Ergebnisse all dieser Untersuchungen übersichtlich zusammen und bezieht man die Mengen auf Millimeter Wassersäulenhöhe über das gesamte 83.850 km² umfassende Bundesgebiet, so kommt man zu der in **Bild 5** schematisch dargestellten **Wasserbilanz Österreichs**. Auf der Einnahmenseite liegen rd. 1190 mm Niederschlag pro Jahr plus ca. 400 mm Wasserzufluß aus dem Ausland. Dabei sind die Werte bei den Hauptposten prinzipiell auf 10 mm auf- oder abgerundet,

WASSERBILANZ für das österr. Bundesgebiet

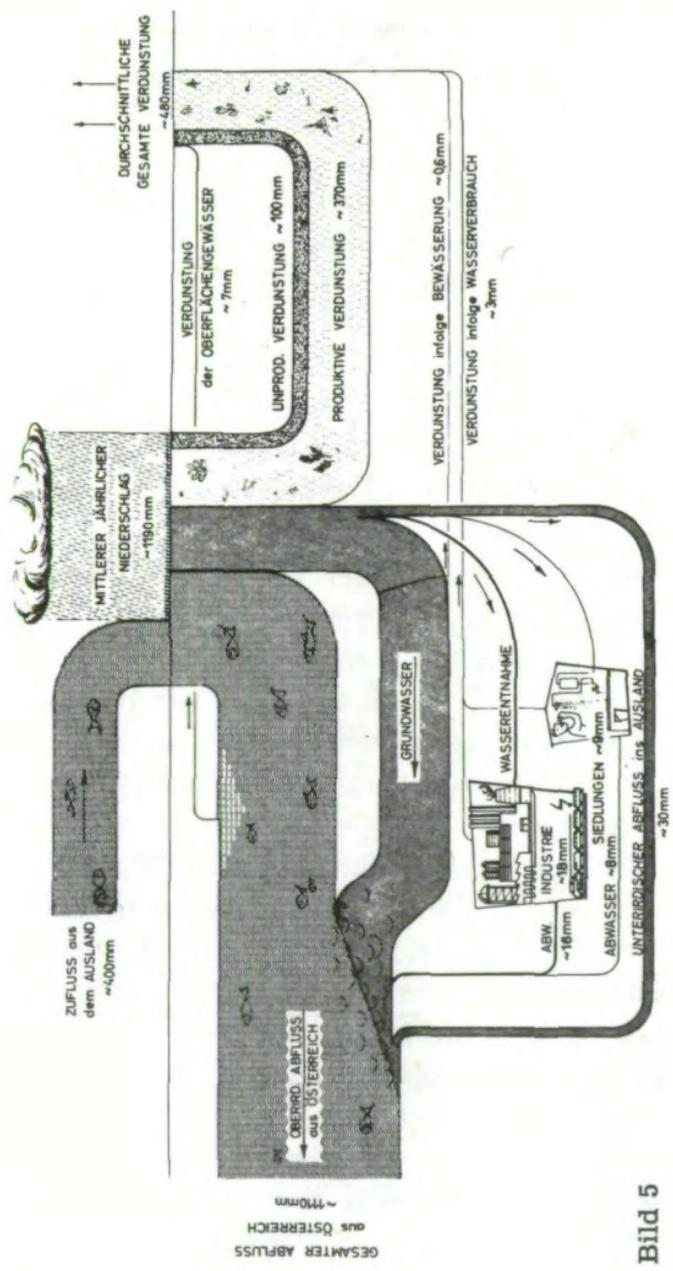


Bild 5

um keine größere Genauigkeit vorzutäuschen als sie tatsächlich vorhanden ist. Auf der Ausgabenseite erkennt man den ober- und unterirdischen Abfluß aus Österreich, die produktive und unproduktive Verdunstung sowie die von den Siedlungen und der Industrie benötigten Wassermengen, die allerdings zum größeren Teil wieder als Abwasser in die Vorfluter zurückgelangen. Dazu kommt noch die Verdunstung infolge der Bewässerungen sowie jene der Oberflächengewässer.

Hält man sich die hier gezeigte Wasserbilanz vor Augen, so erscheint die **Wasserversorgung Österreichs** noch für lange Zeit hinaus als gesichert. Das äußere Bild täuscht aber sehr und es sind vor allem zwei Momente, die allen Einsichtigen Sorge bereiten und zu den größten Anstrengungen herausfordern. Das eine Problem liegt im Umstand, daß der Wasserbedarf wohl noch längere Zeit stark ansteigen wird und wie bereits angedeutet, an Konzentrationspunkte gebunden ist, die zum Großteil in den wasserärmeren Gebieten liegen. Das zweite Problem bildet die wachsende **Verunreinigung der Gewässer**, wodurch die Qualität der ober- und unterirdischen Wasservorkommen immer mehr vermindert wird und die noch vorhandenen Reserven auf das ärgste bedroht sind.

Es müssen somit auch in Österreich alle Möglichkeiten zur **Verbesserung der Wasserbilanz** ins Auge gefaßt werden und man wird dabei u. U. neue Wege beschreiten müssen. Es sei hier nur an die

unterirdische Speicherung oder an Maßnahmen zur verstärkten Rückhaltung des Wassers erinnert.

Vor allem aber ist es ein dringendes Gebot,

1. der Verunreinigung energisch Einhalt zu gebieten sowie die bereits verschmutzten Gewässer soweit als irgendwie möglich zu sanieren, und
2. endlich mit einer großräumigen wasserwirtschaftlichen Planung zu beginnen und dabei lokale oder politische Sonderinteressen zurückzustellen.

Für alle diese Maßnahmen bedarf es aber wohlfundierter Unterlagen, die von der Hydrologie beizustellen sind. Daher verlangt gerade dieses Fachgebiet in Zukunft eine weit stärkere Unterstützung als bisher, und zwar sowohl der staatliche, die vielfältigen Beobachtungen liefernde Hydrographische Dienst, als auch die Forschung, welcher die wissenschaftliche Weiterentwicklung obliegt.

Dafür wird es aber notwendig sein, daß neben dem Besinnen der unmittelbar mit der Wasserwirtschaft Beschäftigten ein vermehrtes Verständnis der gesamten Öffentlichkeit und der maßgebenden Leute von Politik und Wirtschaft einsetzt. Nur in diesem Falle wird ein großzügiges und großräumiges Denken und Planen beginnen, das uns allein vor Schäden bewahrt, die früher oder später jeden Einzelnen betreffen. Vor allem wird es dazu beitragen, Natur und Umwelt unseres Landes in einem Zustand zu erhalten, der das Leben erst lebenswert macht.

Anschrift des Verfassers:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. techn. h. c.
Werner KRESSER,
Technische Universität Wien,
1040 Wien, Karlsplatz 13