

## **Wasser als Lebensgrundlage** von W. Kresser, Wien

Kulturpolitisch betrachtet läßt sich die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg in zwei Phasen unterteilen, und zwar in einen Abschnitt des utopischen Optimismus und in die nachfolgende Zeit der Ernüchterung und der Besinnung. In der ersten Epoche nach den Schrecken des Krieges und den wichtigsten Aufbauarbeiten genossen die wirtschaftliche Entfaltung und der Lebensstandard fast göttliche Verehrung. Das vermeintliche Glück der Menschen hing vom Mehrverbrauch an Waren und vom Luxus ab, den man sich leisten konnte. Man vertraute auf nationaler und weltweiter Ebene bei den der Erde abverlangten steigenden Mengen an Bodenschätzen, an Sauerstoff, Wasser und Nahrung auf die unbegrenzten Möglichkeiten unseres Planeten. Doch die eintretenden Umweltschäden sowie die Schwierigkeiten bei der Energieerzeugung zeigten plötzlich die „Endlichkeit“ des Erdballs, vor allem die Grenzen der Reservate von Wasser, Luft, Boden, Flora und Fauna. So begann denn zwangsläufig die Epoche des Umdenkens, des Bewußtseins der ökologischen Zusammenhänge und

damit der Verantwortung des Menschen gegenüber seiner Umwelt.

In dieser Phase der Ernüchterung, insbesondere nach dem „Ölschock“ wurde man sich in einsichtigen Kreisen auch bewußt, daß das Süßwasser auf der Erde bereits in naher Zukunft eine noch größere Mangelware darstellen kann als das Erdöl. Für die Kohlenwasserstoffe lassen sich zumindest Ersatzstoffe finden, für das Wasser gibt es aber keine Alternative. Zur wichtigsten Lebensgrundlage auf Erden und zu jeder gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung gehört nun einmal das Wasser. Wasser, das den Durst löscht und dazu dient, die tägliche Nahrung zuzubereiten, Wasser zur Reinigung als unabdingbare Voraussetzung für die Hygiene und die Gesundheit des Menschen, Wasser, das die Felder bewässert und damit die Ernährung sichert, Wasser, das Energie für Gewerbe und Industrie spendet, Wasser als Rohstoff- und Produktionsmittel sowie als Transport- und Beförderungsmittel.

Für uns in den wohlhabenden Industriestaaten ist ausreichendes und gesundes Wasser immer noch eine Selbstverständlichkeit, und im Gegensatz zum Erdöl macht sich die Allgemeinheit noch viel zu wenig Sorgen darum. Ganz anders steht es aber in den Entwicklungsländern. Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation WHO sind achtzig Prozent aller Krankheiten in der Dritten Welt auf verschmutztes Wasser zurückzuführen. Vier von fünf Men-

schen in ländlichen Gebieten haben in zumutbarer Entfernung nicht einmal einigermaßen sauberes Wasser zur Verfügung. Ungefähr 20 Millionen Menschen sterben dort jährlich an Wassermangel oder an Krankheiten, die durch verunreinigtes Wasser verursacht werden. So setzte sich denn auch bei den Vereinten Nationen die Erkenntnis durch, daß es besser ist, Krankheiten zu verhüten als zu heilen, daß es sinnvoller ist, in den Entwicklungsländern für gesundes Trinkwasser zu sorgen, statt aufwendige Spitäler zu bauen und den Großeinsatz von Arzneimitteln zu fördern. Aus dieser Einsicht heraus wurde schließlich das Jahrzehnt von 1981 — 1990 zur Internationalen Wasser-Dekade erklärt und beschlossen, durch zielführende Aufbauhilfe bei Wasserversorgungsprojekten in den armen Ländern der Dritten Welt Leben zu retten, Leben zu erhalten und vor allem menschenwürdiges Leben zu ermöglichen. In unseren Breiten jedoch soll das Programm beitragen, den Wasserkreislauf besser zu erfassen, die Wasservorräte zu erkunden und den Wert des Wassers für Leben und Wirtschaft zu begreifen.

Warum ist denn gerade das Wasser einer der wichtigsten Faktoren, ja vielleicht der wichtigste auf dieser Erde? Stellt man sich diese Frage, dann müssen zunächst einige Feststellungen über das Wasser als Grundlage des pflanzlichen, tierischen und menschlichen Lebens gemacht werden, Feststellungen, die in diesem Kreise

wohl zum Allgemeinwissen gehören und deshalb nur einer kurzen Erwähnung bedürfen.

Ohne Wasser gäbe es das uns bekannte Leben auf der Erde nicht, und der Boden wäre eine fruchtlose Stein- und Staubwüste, wie wir sie vom Mond kennen. Die griechische Mythologie läßt POSEIDON, den Gott des Wassers, der GÄA, der Mutter Erde, sich vermählen. Es sollte damit wohl zum Ausdruck gebracht werden, daß erst das Wasser die Erde zur Mutter, zum Keimbett allen Lebens machte. Im Kreislauf alles Lebendigen steht die Pflanze an erster Stelle, denn auch Tier und Mensch leben direkt oder indirekt von ihr. Mit dem Augenblick, mit dem das Samenkorn einer Pflanze zur Erde fällt, benötigt es Wasser, um auszukeimen. Und bis zum Absterben hin nimmt die Pflanze ohne Pause Wasser auf. Durch das Wasser werden aus dem Boden die wichtigsten Stoffe herausgelöst und dem Pflanzenkörper zugeführt. Mit Hilfe des Wassers läuft auch der Transport der Nährstoffe in der Pflanze sowie im tierischen und menschlichen Körper. Heute weiß jeder Gymnasiast, daß sowohl der pflanzliche als auch der tierische Körper zum überwiegenden Teil aus Wasser besteht. Gerhård STEINHAUER hat dies in folgender humorvoller Weise ausgedrückt:

„Der Mensch meint stolz und ungeniert,  
er sei ein Kunstwerk kompliziert  
und aus den allerfeinsten Stoffen  
(aus welchen, läßt er dabei offen).

Der Wissende belehrt ihn klug,  
daß diese Meinung Selbstbetrug,  
dieweil ihm doch genau bekannt  
der zweifelsfreie Tatbestand:

Der Mensch, der auf zwei Beinen geht,  
zum größten Teil aus Saft besteht,  
aus Saft, den hier und anderswo  
die Leute nennen  $H_2O$ .

Wer ungelehrt, der nennt es krasser  
geradeaus und schlichtweg Wasser.  
Zwei Drittel unserer Menschnatur  
sind nichts als Wasser, Wasser nur.

Auch was da sonst noch fleucht und kreucht  
auf Erden, ist daraus erzeugt,  
der Elefant sowie der Floh:  
die Hauptsubstanz ist  $H_2O$ ."

Zur Verdeutlichung dieser Tatsache sollen lediglich ein paar Angaben dienen. Zwischen zwei Extremen, nämlich den Quallen, die zu 98 — 99 % aus Wasser bestehen, und gewissen Pflanzensamen, die nur einen Wassergehalt von 4 % aufweisen, spannt sich der weite Bogen der Vielfalt aller Lebensformen. Unser Körper wie auch jener der Warmblüter besteht zu 60 — 70 % aus Wasser, wobei jedoch der Wassergehalt der verschiedenen Organe von Mensch und Tier nicht der gleiche ist. Während das Gehirn oder das Rückenmark rund 75 % Wasser enthalten, ist der Glaskörper, der den Innenraum des Augapfels ausfüllt, mit 99 % Wasser

das wasserreichste menschliche Organ.

Damit bildet Wasser den wichtigsten Bestandteil aller lebenden Organismen, und dementsprechend ist auch der gesamte Körperhaushalt des Menschen auf das Wasser eingestellt. Es ist der maßgebende Träger des Stoffwechsels, sodaß der Mensch täglich eine bestimmte Menge Wasser verbraucht und dieser Verlust durch die Aufnahme neuen Wassers, im Durchschnitt etwa 2 Liter pro Tag, stets gedeckt werden muß. Einschließlich der Pflanzenorganismen steht daher fest, daß es keine Lebensform mit Energieerzeugung und Stoffwechsel gibt, die nicht an das Wasser als Baustein und Transportmittel gebunden ist.

Der Wasserumsatz kann je nach der Lebensform beträchtliche Mengen ausmachen. So verdunstet eine einzige Sonnenblume an einem schönen Sommertag ungefähr 1 Liter Wasser, eine mittelgroße Birke 60 — 70 Liter, wobei diese Menge an heißen Tagen bis auf das Mehrfache ansteigen kann. Um ein einziges Kilogramm Pflanzenmasse zu bilden, werden 250 bis 1000 Liter Wasser benötigt, sodaß z. B. die letztjährige Weizenernte der Welt mit einem Wasserverbrauch von ca. 150 Milliarden m<sup>3</sup>, also rund dem dreifachen Inhalt des Bodensees verbunden war.

Das Wasser ist jedoch nicht nur Grundstoff aller Lebewesen, sondern dient ihnen auch als Lebensraum, wobei es angebracht erscheint, in diesem Zusammenhang den Überbegriff Gewässer zu

verwenden. Die wichtigste Voraussetzung für diese Nutzung des Gewässers als Lebensraum ist die sogenannte Anomalie des Wassers, eine ungewöhnliche Eigenschaft, die nur das Wasser kennt. Seine Dichte ist nämlich bei  $4^{\circ}\text{C}$  am größten, und bei weiterer Abkühlung dehnt es sich bei seiner Erstarrung aus und tanzt somit aus der Reihe der für die anderen Flüssigkeiten geltenden Gesetze. Ein phantasievoller Chemiker hat es daher einmal als „Seitensprung der Natur“ bezeichnet.

Sowohl Wasser von  $0^{\circ}\text{C}$  wie auch Eis sind somit um rund ein Zwölftel leichter als Wasser von  $4^{\circ}\text{C}$ , und diese Anomalie ist von lebenserhaltender Bedeutung in den Gewässern. Sie bewirkt nämlich, daß Eis obenauf schwimmt, und verhindert daher sein Absinken in die tieferen Schichten und auf den Grund der Gewässer, wo es nicht mehr aufgetaut werden könnte. Unsere Gewässer wären bis auf den Grund vereist, und die Erde wäre ein toter Trabant, nicht viel mehr wert als der Mond in seiner ganzen Trostlosigkeit.

Auch sonst spielt dieses eigenartige Wasser verückt, denn beim Gefrieren setzt es Wärme frei, wenn es taut, kommt Kälte in die Luft. Der Wärmespeicher von  $\text{H}_2\text{O}$  bildet somit einen Puffer, der extreme Temperaturen dämpft und zu einem gemäßigten, lebensfreundlichen Klima auf der Erde beiträgt. Daher ist Wasser der wichtigste Energieregulator im Wärmehaushalt der Erde und der

lebensbestimmende Faktor von Pflanze, Tier und Mensch.

Schon bei der Bildung unseres Sonnensystems und beim Werden des Erdballs steht die vorherrschende Rolle des Wassers außer Zweifel, denn in den Anfängen bestand das Weltall nur aus Wasserstoff. Im Zuge eines gewaltigen Umwandlungsprozesses entstand dann auch unsere Erde, wobei wir den wahrscheinlichsten Zeitpunkt zwar nicht für ihren Beginn, wohl aber für die Bildung der Kruste mit ca. 4 ½ Milliarden Jahren vor der Jetztzeit annehmen dürfen. Man mag die eigentliche Entstehung unseres Planeten als Schöpfung, als Evolution oder wie man will begreifen, das Wasser war von diesem Zeitpunkt an da und bestimmte von nun an die weitere Gestaltung seiner Oberfläche und die nun einsetzende Entwicklung allen Lebens.

Als nämlich vor unvorstellbaren Zeiten die Sonne zum ersten Mal die riesigen Wolkenmassen durchbrach und Regen zur Erde niederfiel, begann jener großartige Prozeß, den wir als Wasserkreislauf bezeichnen. Wie ein ungeheures kosmisches Kraftwerk steht die Sonne seitdem im Weltraum, und ein Drittel ihrer Strahlungsenergie dient lediglich der so außerordentlich mannigfaltigen Bewegung des Wassers. Kein Geringerer als LEONARDO DA VINCI hat daher das Ende unseres Planeten mit dem Aufhören des Wasserkreislaufes gleichgesetzt.



Der einsetzende Kreislauf des Wassers bildete jedoch nur den Prolog für die Evolution des Lebens, denn durch die lösende Kraft des Wassers wurde dieses mit organischen Elementen angereichert und schuf damit die Voraussetzungen einer Urzeugung des Lebens. Das Wasser bildete damit den ersten Lebensraum auf der Erde überhaupt, und die ältesten Lebewesen waren daher ausnahmslos Meeresbewohner, also Wasserlebewesen. Nur ein Viertel aller Pflanzen und Tiere, die wir heute kennen, sind auf dem Festland entstanden. Viele Pflanzen und Tiere haben den Lebensraum Wasser nie verlassen, während sich andere Tiere in ihrer biologischen Vergangenheit gleich zweimal umstellten, vom Wassertier zum Landtier und wieder zurück zum Wassertier, wie beispielsweise die Wale. Das besondere Milieu Wasser bedingt auch besondere Anpassungen in Gestalt und Lebensweise, die zum Teil sehr weitgehend von denen der Landbewohner abweichen. Im Lebensraum Gewässer herrscht im Normalfall ein wohlgeordnetes, harmonisches Ganzes, in dem alle Glieder in einem Gleichgewicht zueinander stehen. Dieser Lebensraum, als Ökosystem gesehen, kann wohl gestört werden, wobei er sich aber bei naturbedingten Störungen doch stets wieder selbständig einregelt.

Und hier setzt nun die Auswirkung der menschlichen Zivilisation ein. Die Abhängigkeit des Menschen vom Wasser hat ihn zu allen Zeiten be-

wogen, in den natürlichen Wasserhaushalt einzugreifen, und zwar sowohl zur Nutzung des Wassers als auch zum Schutz vor seinen Gefahren. Solche Eingriffe bedeuteten stets eine naturfremde Störung, doch waren sie nicht zu vermeiden, denn der Mensch kann auf seine Kultur und Zivilisation nicht verzichten. Zudem waren die früheren Eingriffe verhältnismäßig bescheiden, und erst im Industriezeitalter haben sie dann ein Höchstmaß erreicht und zu tiefgreifenden Auswirkungen geführt.

Stellt man nun für die vielfältige, weltweite Nutzung des Wassers als gesellschaftliche und wirtschaftliche Lebensgrundlage eine Rangordnung auf, so steht zweifellos an erster Stelle die

- Trinkwasserversorgung.  
Dann folgen:
- Bewässerung, zur Sicherung der Ernährung,
- Wasser als Rohstoff und Produktionsmittel,
- Wasser als Transport- und Verkehrsmittel,
- Wasser als Kraftquelle.

Die ersten Spuren einer bewußten Nutzbarmachung des Wassers für den täglichen Gebrauch sowie auch für die Bewässerung und damit zur Sicherung der Lebensbasis finden sich in der Region östlich des Kaspischen Meeres bzw. südlich des Aralsees, also in einer Gegend, die dem geschichtlichen Bewußtsein der Europäer bisher weitgehend entzogen war. Zwar finden sich Bemerkungen bei griechischen und römischen

Historikern über Provinzen wie z. B. Baktrien, Sogdien oder Choresmien insbesondere bei den Beschreibungen des Alexanderzuges nach Osten, doch gab es bis vor kurzem kaum nähere Informationen über diese mittelasiatischen Kulturen. Erst in jüngster Zeit haben archäologische Expeditionen in diesem Raum den Nachweis erbracht, daß schon im vierten, sicher aber ab dem dritten Jahrtausend v. Chr. an den Nordhängen des iranisch/sowjetischen Grenzgebirges Kopet Dag eine Kultur erblühte, also zu einer Zeit noch vor dem Alten Reich Ägyptens. Offenbar fand dort bereits in jener Frühzeit neben einer gemeinwirtschaftlichen Trinkwasserversorgung auch eine systematische Bewässerung der Anbauflächen zur Sicherung der Ernährung für die archäologisch nachgewiesenen Siedlungen statt.

Das besser bekannte, älteste Zeugnis für eine hygienische Wasserversorgung und -entsorgung findet sich in einer ausgegrabenen altindischen Wohnsiedlung nördlich von Haiderabad. Bereits 3000 Jahre v. Chr. gab es dort schon gemauerte Brunnen in fast jedem Haus, Badehäuser, Spülaborte und unterirdische Abwasserkanäle, also Einrichtungen, die sogar im hochzivilisierten Westeuropa oder in den USA selbst heute noch längst nicht überall selbstverständlich sind.

Unter den bekannten Städten des Altertums hat wahrscheinlich Jerusalem die zeitlich längste Ent-

wicklung hinsichtlich seiner Trinkwasserversorgung aufzuweisen, denn die ersten Anlagen entstanden bereits unter König SALOMON um 1000 v. Chr. Allein die drei aus jener Frühzeit stammenden Speicherbecken wiesen ein Fassungsvermögen von ca. 340.000 m<sup>3</sup> auf und entsprachen damit beinahe der täglichen Fördermenge der 1. und 2. Wiener Hochquellenleitung. Das vielleicht früheste Beispiel eines weiterentwickelten, richtigen Trinkwasserversorgungssystems war jenes der assyrischen Hauptstadt Ninive unter König SANHERIB. Ein 16 km langer Kanal sowie eine 58 km lange Fernwasserleitung brachten das kostbare Naß aus einem Fluß und aus 18 kleineren Bachläufen in die städtischen Behälter. Aus dieser Zeit stammen auch die frühesten uns überlieferten Vorschriften über die Reinhaltung und den Gebrauch der Gewässer, also die Ansätze eines Wasserrechts.

Einen sehr hohen Stand der Wasserversorgung weisen die Städte des griechischen Kulturraumes auf, von denen einige durch die Großzügigkeit oder Originalität der Bauten oder von Teilen der Anlagen besonders hervortreten. Darunter fallen vor allem die Wasserversorgungen von Athen mit dem oft zitierten Stollen durch den Berg Pentelikon, von Rhodos und Syrakus mit ähnlichen, an die persischen Kanäle erinnernden Wasserstollen, von Samos mit der Fernleitung des EUPALINOS sowie von Pergamon mit der berühmten, bis zu 20 bar

ertragenden Druckleitung. Weitere bereits als Versorgungssysteme ausgebildete Anlagen waren jene von Smyrna, Patara, Mylaso oder Agrigentum im Süden von Sizilien. Wenn auch die meisten dieser griechischen Anlagen nicht so methodisch und imposant wie die späteren des römischen Reiches waren und auch andere Gemeinschaften vorher in der Wasserversorgung Beachtliches geleistet hatten, so bedeuteten sie jedenfalls den Beginn der organisierten, öffentlichen Wasserversorgung. Darin aber, daß die hellenische Zivilisation die Trinkwasserversorgung zu einer Selbstverständlichkeit, zu einer primären, aber normalen Einrichtung des städtischen Lebens machte, liegt das Besondere.

Den Höhepunkt der antiken Wasserversorgung bildeten die großartigen Anlagen der Römer mit ihren imposanten, zum Teil noch heute zu bewundernden Bauwerken. Die älteste Wasserleitung Roms war die um 312 v. Chr. gebaute Aqua Appia, die vierzig Jahre lang den Ansprüchen der Stadt genügte. Dann wurden zur Versorgung der rasch anwachsenden Bevölkerung weitere Fernleitungen gebaut, von denen zum Zeitpunkt der Ernennung des FRONTINUS zum Wasserkurator der Stadt im Jahre 97 n. Chr. nicht weniger als neun vorhanden waren. Schließlich betrug die Gesamtlänge der Fernwasserleitungen nach dem Erreichen der höchsten Bevölkerungszahl von mehr als einer Million rund 500 km, wovon 65 km auf Bogenängen verliefen. Durch die Anlage von Speichern

wurden auch die entsprechenden Ausgleichsmöglichkeiten geschaffen, und es entstand auf diese Weise ein Versorgungssystem, das in seiner Konzeption und in bezug auf den Betrieb in den folgenden 1 ½ Jahrtausenden nicht seinesgleichen fand. Wie groß der Pro-Kopf-Verbrauch zur Blütezeit Roms war, läßt sich heute nicht mehr genau feststellen, er übertraf aber mit geschätzten 250 Liter pro Kopf und Tag zweifellos den Verbrauch jeder anderen Großstadt bis weit in die Neuzeit, und selbst heute gibt es viele Städte gleicher Größe, und zwar auch außerhalb der Entwicklungsländer, die kein so hohes Wasserdargebot pro Kopf der Bevölkerung aufzuweisen haben wie das alte Rom.

Die Idee der öffentlichen Wasserversorgung fand nach der Ausbreitung der römischen Herrschaft in fast allen Provinzen des Reiches ihren Niederschlag, und es entstanden zahlreiche Wasserversorgungsanlagen, von Nordafrika im Südosten bis nach Gallien im Nordwesten. Manche Teile dieser Anlagen sind noch heute zu bewundern, wie jene von Merida, Toledo, Tarragona und Segovia mit den wohl schönsten aller noch heute im Gebrauch stehenden Aquädukten, sowie von Lyon und Nimes mit dem 50 Meter hohen Pont du Gard. Von der Grenze am Rhein sind die Anlagen von Straßburg, Mainz, Trier und die über 300 Jahre in Betrieb gestandene Eifelleitung nach Köln bekannt.

Historisch betrachtet bleibt die von den Römern

praktizierte Wasserversorgung eine der ganz großen Errungenschaften des Altertums, wenn auch der Grundgedanke und die technischen Grundkenntnisse keineswegs römischen Ursprungs gewesen waren. Neu und revolutionierend war jedoch die Idee, alle Teile der Bevölkerung, und nicht nur eine privilegierte Schicht, mit dem lebenswichtigen Trinkwasser zu versorgen. Etwas Vergleichbares ist vorher nicht versucht worden und sollte mit wenigen Ausnahmen erst nach 1 ½ Jahrtausenden, im 19. Jahrhundert, wieder zu einem Postulat der Kommunalpolitik werden. Von den wenigen Ausnahmen seien hier lediglich die Wasserversorgungen von Konstantinopel, von Valencia und Cordoba im maurischen Spanien sowie von Paris im 12. und 13. Jahrhundert angeführt.

Über die Wasserversorgung im Mittelalter gibt es nur wenig und dazu kaum Positives zu berichten, denn sie fiel auf die primitive Art der Epoche vor den Griechen und Römern zurück. Oft war sie noch schlechter als zu jener archaischen Zeit, in der wenigstens das Wissen um den Wert und die Bedeutung des Wassers vorhanden war und vielleicht nur die Voraussetzungen für eine geregelte Wasserversorgung fehlten. Man holte sich das Wasser eben dort, wo es am bequemsten zu bekommen war, nämlich aus einzelnen Brunnen oder aus offenen Wasserläufen, und als Folge davon brachen in den Jahrhunderten bis weit in die Neuzeit hinauf immer wieder Epidemien aus.

Erst Ende des 16. Jahrhunderts fanden dann in England die ersten Bemühungen um die Schaffung öffentlicher Wasserversorgungen statt. So erbaute die Stadt Plymouth im Jahre 1591 die unter dem Namen Drake's Leat bekannte Fernwasserleitung und London ein Vierteljahrhundert später den 3 m breiten und 1,20 tiefen „New River-Kanal“, der über eine Entfernung von 62 km reichlich Wasser nach London brachte und bis in unsere Tage seine Funktion erfüllt. In der Folge erhielten mehrere Städte Englands und Schottlands fortschrittliche Anlagen, und bereits im 18. Jahrhundert wurden dort zwei berühmte Gesetze zur Verhinderung der Gewässerunreinigung verabschiedet. Das römische Postulat von der Vorrangigkeit der Trinkwasserversorgung war damit wieder zum Leben erweckt und in einiger Hinsicht sogar übertroffen worden.

Auf dem Kontinent setzt die Entwicklung erst ein Jahrhundert später ein, und um 1850 gab es im gesamten deutschen Sprachraum lediglich ca. 20 Wasserwerke für die öffentliche Trinkwasserversorgung, denen man dieses Prädikat zubilligen konnte. Lediglich Frankreich besaß demgegenüber einen Vorsprung von einigen Jahrzehnten, der auf das organisationsfreudige Napoleonische Regime zurückzuführen ist. Gesamthaft gesehen konnte man aber erst ab ca. 1870 von einer allgemeinen kontinentalen Entwicklung zur zentralen Wasser-



versorgung und von einer zunehmenden Einsicht in die Bedeutung von reinem Wasser für Gesundheit und Leben sprechen, wie am besten das Beispiel Wien zeigt. Bis 1873 wurden lediglich einzelne Stadtteile der damaligen Hauptstadt der Monarchie getrennt aus kleinen Pump- und Schöpfwerken, aus Brunnen und Quellen versorgt, bis sich diese Art der Wasserversorgung als völlig unzureichend erwies. Nach jahrelangen Studien und einer Choleraepidemie mit fast 3000 Todesfällen kam es dann zum Bau der ersten Wiener Hochquellenleitung aus dem Rax- und Schneebergmassiv. Dieser im Oktober 1873 in Betrieb genommenen Wasserleitung folgte dann 1910 die zweite Hochquellenleitung aus dem Hochschwabgebiet. Der weitere Verlauf der Geschichte der Wasserversorgung von Wien ist wohl bekannt und bedarf keiner näheren Erörterung. Sie ist ein Spiegelbild für die allgemeine Entwicklung der Wasserversorgung in fast allen Städten der heutigen Industriestaaten, deren Bevölkerungen und Regierungen aber entgegen jeder Vernunft die richtige Einstellung zum Lebenselement Wasser vielerorts auch derzeit immer noch missen lassen, wie die Wasservergeudung und der Zustand mancher Gewässer zeigen. Gesundes Trinkwasser ist somit auch in Österreich durchaus keine Selbstverständlichkeit mehr, denn zur Deckung des steigenden Bedarfs muß bereits heute zu einem erheblichen Teil auf die Oberflächengewässer und auf Uferfiltrat zurückgegriffen werden.

Die lebenswichtige Bedeutung der Trinkwasserversorgung rechtfertigt die etwas breiteren Ausführungen über diese in allen Teilen der Welt wichtigste Nutzung des Wassers. In vielen Ländern, und zwar nicht nur in den ariden Gebieten, spielt jedoch die Nutzung des Wassers zur Sicherstellung der Ernährung, d. h. zur Bewässerung, eine fast ebenso große Rolle. Zur Illustration diene lediglich die Tatsache, daß sich mehr als die Hälfte der Menschheit von Reis ernährt, also einer Frucht, die wie keine andere vom Wasserdargebot abhängt. Der Großteil der bewässerten Flächen liegt daher auch im Fernen Osten, in den ausgedehnten Reisbewässerungsgebieten.

Bei der Bewässerung handelt es sich zweifellos um ein uraltes Anliegen der Menschheit, und sie führte die Landwirtschaft durch Fassung und Verteilung des Wassers aus dem Untergrund, aus Flüssen und Strömen schon früh zu einer hohen Stufe der Fruchtbarkeit. Diese von Geschlecht zu Geschlecht vererbte und weiterentwickelte Kunstfertigkeit hat nicht nur die Technik beflügelt, sondern auch zu jener geistigen Schulung beigetragen, die zur Basis blühender Staatswesen wurde. Kein größeres Bewässerungssystem ist nämlich ohne weitgehendes Verfügungsrecht über das Wasser und ohne organisierte Gemeinschaft denkbar. Nur aus dem Zusammentreffen dieser beiden Umstände erklären sich die großartigen Wasseranlagen der alten

Ägypter, denen es gelang, die Wüste zurückzudrängen und große Gebiete in Kornkammern zu verwandeln. Nicht weniger berühmt waren die Bewässerungsanlagen Mesopotamiens, welche die Lebensgrundlage blühender Staatswesen bildeten. Der deutschamerikanische Gelehrte WITTFOGEL bezeichnete diese Gemeinschaften sogar als „hydraulische Staaten“. Über das Ausmaß der im Altertum bewässerten Flächen liegen keine verlässlichen Angaben vor. Nach einer Schätzung der Internationalen Vereinigung für Bewässerung dürften sie zwischen 3 und 5 Millionen Hektar betragen haben, was für die damalige Zeit sehr viel, gegenüber dem Wert für das Jahr 2000 jedoch nur 1 — 2 % bedeutet (Tabelle 1).

### ENTWICKLUNG DER BEWÄSSERUNG

| ZEIT     | BEWÄSSERTE FLÄCHE<br>IN MIO ha |
|----------|--------------------------------|
| ALTERTUM | (3 - 5)                        |
| 1800     | 8                              |
| 1900     | 40                             |
| 1950     | 100                            |
| 1975     | 230                            |
| 2000     | 350                            |

Auch die Wissenschaft fand in der Wasserwirtschaft an Euphrat und Tigris, in der lebenswichtigen Nutzung des Wassers ihren Ursprung. Die bewässerten Flächen mußten genau vermessen werden, weil Steuern und Pacht nach ihrer Größe erhoben wurden. Um das Wasser zur rechten Zeit verteilen zu können, galt es, die Tage des Jahres nach dem Lauf der Gestirne festzulegen, also einen Kalender aufzustellen. So kannten die Babylonier bereits fünf Planeten, berechneten ihre Bahnen und konnten Finsternisse voraussagen. Heute ist jener Garten Eden längst verdorrt, und entlang des größten Kanals jener Zeit, des Nahrwan-Kanales, stehen die Ruinen einst blühender Dörfer.

Die Geschichte kennt noch viele Beispiele, wie Kulturen zerfielen, Völker zur Bedeutungslosigkeit herabsanken und weite Gebiete öde und leer wurden, weil die Kunst der Wassernutzung sich verlor oder durch Kriege unmöglich wurde oder weil in Unkenntnis der Zusammenhänge folgenschwere Fehler gemacht wurden.

Man sollte sich einmal vor Augen halten, wie wenig Fläche für die Ernährung eines Menschen auf der Erde eigentlich zur Verfügung steht, um die Bedeutung der Bewässerung und damit des Wassers für den Lebensunterhalt einer wachsenden Weltbevölkerung zu erkennen. In Tabelle 2 sind einige Zahlen angeführt, aus denen die großräumige Situation hervorgeht. Wie man sieht, wird bereits in

absehbarer Zeit die Lage vor allem in den Entwicklungsländern bedrohlich, denn schon im Jahre 2000 liegt die Ackerfläche, die pro Einwohner der dortigen Bevölkerung zur Verfügung steht, weit unter dem Weltdurchschnitt.

Tabelle 2

ANBAUBEREITE FLÄCHEN AUF DER ERDE

FESTLAND DER ERDE :  $14\,930 \cdot 10^6$  ha  
 ANBAUFÄHIGE FLÄCHE :  $3\,100 \cdot 10^6$  ha  
 BEVÖLKERUNG 1980 :  $4,45 \cdot 10^9$  E  
 2000 :  $6,30 \cdot 10^9$  E

| LÄNDERGRUPPE      | ANBAUBEREITE FLÄCHE<br>IN $10^6$ ha |      | ACKERFLÄCHE<br>PRO EINW.<br>IN ha / E |      |
|-------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|------|
|                   | 1980                                | 2000 | 1980                                  | 2000 |
| INDUSTRIELÄNDER   | 400                                 | 400  | 0,52                                  | 0,46 |
| ZENTRALPLANUNGSL. | 415                                 | 420  | 0,33                                  | 0,26 |
| ENTWICKLUNGSL.    | 685                                 | 720  | 0,31                                  | 0,19 |
| WELT              | 1500                                | 1540 | 0,34                                  | 0,25 |

Für die einzelnen Länder weist die Ernährungsfläche pro Einwohner ein sehr unterschiedliches

Maß auf. Während sie für die UdSSR den hohen Wert 0,88 ha/E ausmacht, sinkt sie für Japan auf den außerordentlich geringen Wert von 0,05 ha/E ab und spricht, mehr als es Worte vermögen, für die Bedeutung der Bewässerung in diesem Land. Überraschenderweise verfügt China laut Tabelle 3 über die gleiche spezifische Agrarfläche wie die BRD, während Österreich mit 0,49 ha/E den doppelten Wert von Westeuropa aufweist.

Tabelle 3

ERNÄHRUNGSFLÄCHE PRO EINWOHNER  
FÜR EINIGE LÄNDER IM JAHRE 1980

| LAND       | ERNÄHRUNGSFLÄCHE<br>PRO EINWOHNER<br>ha/E |
|------------|---|
| UdSSR      | 0,88                                      |
| USA        | 0,53                                      |
| WESTEUROPA | 0,24                                      |
| BRD        | 0,13                                      |
| CHINA      | 0,13                                      |
| JAPAN      | 0,05                                      |
| ÖSTERREICH | 0,49                                      |

Schließlich soll nicht verschwiegen werden, daß die großräumige Nutzung des Wassers für die Bewässerung mit einem starken Eingriff in den Naturhaushalt verbunden ist und im Sinne des Themas dieser Vortragsreihe sogar zu einer starken Schädigung der Umwelt führen kann. Besonders dann, wenn es sich um Prestige-Projekte handelt, können sich auch Bewässerungsprogramme als gigantische Fehlplanungen erweisen. Als Beispiel darf der Assuanstaudamm angeführt werden, der den großen Traum der Ägypter, nämlich die Lösung der wirtschaftlichen Probleme, keineswegs erfüllt. Durch den Bau des Dammes wurde im Gegenteil das ökologische Gleichgewicht der Natur zerstört, was zur Versalzung von fruchtbarem Ackerboden im Niltal, zur Vernichtung des Fisch- und Krabbenfanges im Delta und zu weiteren nachteiligen Folgeerscheinungen führte.

Über die Bedeutung des Wassers als Rohstoff und Produktionsmittel, als Transport- und Verkehrsmittel sowie als Kraftquelle muß ich hier nicht viele Worte verlieren, denn sie wird uns täglich vor Augen geführt. Überall ist man bemüht, neue Arbeitsplätze zu schaffen und den Wohlstand der Bevölkerung zu erhöhen. Voraussetzung dafür ist aber für beide Ziele ein entsprechendes Wasserdargebot, und damit wird das Wasser neben seiner primären Funktion als Träger und Erhalter des Lebens auch zum maßgebenden

Wirtschaftselement. Zu Anfang des Jahrhunderts verbrauchten die Industrieländer ca. 30 Kubikkilometer Wasser pro Jahr, heute sind es bereits 650 Kubikkilometer, also 650 Milliarden  $\text{m}^3$ , und diese kaum vorstellbare Menge wird bis zur Jahrtausendwende noch erheblich ansteigen. In Österreich benötigt die Industrie derzeit allein 1,6 Milliarden  $\text{m}^3$  pro Jahr, wobei der Bedarf je nach der Art des Betriebes verschieden hoch ist. So ist zum Beispiel der Wasserverbrauch der Stickstoffwerke Linz rund achtmal so groß wie jener der Stadt Linz. Es muß daher nicht verwundern, wenn jede weitere Ausdehnung der Industrie mit einer wachsenden Beeinträchtigung der Umwelt verbunden ist. Diese Tatsache gilt selbstverständlich auch für die weitergehende Nutzung des Wassers als Verkehrsweg oder als Kraftquelle. Jenseits jeder Polemik sei hier jedoch vermerkt, daß die Wasserkraft die sanfteste Art der Energieerzeugung darstellt und sich bei Einhaltung bestimmter Grundsätze durchaus mit den Forderungen des Umweltschutzes vereinbaren läßt. Ebenso bietet sich im Wasserweg eine günstige Art des Warentransportes an, zweifellos wesentlich umweltfreundlicher als der lebensfeindliche Transport auf den Straßen.

Meine sehr geehrten Damen und Herren, der denkende und fühlende Mensch bedarf jedoch nicht nur der Dinge, die das bloße Überleben und einen gewissen Wohlstand garantieren, sondern auch jener Bereiche und geistigen Dimensionen, die das



wirkliche Leben erst ausmachen. So muß denn nach der Aufzeichnung der vielfältigen Bedeutung des Wassers für das Leben des Menschen sowie für seine Wirtschaft und die weitere Entwicklung der Gesellschaft auch noch kurz seine kultische und seine künstlerische Seite berührt werden.

Der Anblick des quellenden, stürzenden oder stillen Wassers erfüllte von jeher die Menschen mit Ehrfurcht. Die Genesis erwähnt es gleich am Anfang mit den Worten: „Der Geist Gottes schwebte über den Wassern“, und später wird es in der Bibel immer wieder erwähnt, bis es schließlich in der Taufe höchste religiöse Bedeutung erlangt. Auch in den anderen Religionen, insbesondere im Islam und im Hinduismus, spielt das Wasser eine große Rolle. So gab MOHAMMED Vorschriften über den Gebrauch des Wassers, und das Darreichen von Wasser galt als ein Akt gottgefälliger Nächstenliebe, der später zur gesetzlichen Verpflichtung wurde.

Mit dem Wasser verbindet sich seit jeher die Vorstellung des Lebenden, mit dem Trockenem dagegen das Absterben und das geistig Unbewegliche. Den alten Völkern war das Wasser nicht umsonst heilig. Die Quellen und Quellbäche galten als Sitz von Göttern, und auch die Flüsse und Seen stellte man sich von Gottheiten aller Art bewohnt vor, denen man Tempel baute und Opfer brachte.

Daß sich die größten Geister der Wissenschaft seit ARCHIMEDES mit dem Auftreten des Wassers in

der Natur und den damit verbundenen Gesetzmäßigkeiten befaßten, muß hier wohl nicht betont werden und soll dem Thema der Vortragsreihe entsprechend außer acht bleiben. Doch auch die Künstler waren von den mannigfaltigen Erscheinungsformen des Wassers, von seiner Kraft und Lebendigkeit fasziniert. Wo tritt die Schönheit der Geometrie in der Natur vollkommener hervor als beim Wassertropfen oder beim Schneekristall?

Muß es da verwundern, wenn das Wasser immer schon Motiv war in der Kunst: im Monument, im Bild, im Gedicht? Besonders hervorzuheben sind hier die vielen herrlichen Brunnen, die vielen Orten noch heute Wahrzeichen und Mittelpunkt bedeuten. In manchen Städten, wie beispielsweise in Rom oder in Wien, sind sie zu prächtigen Werken der Skulptur geworden, ebenso in zahlreichen Klöstern und in Parkanlagen.

Auch die Malerei und die Musik haben sich des Wassers stets als eines dankbaren Motivs bedient und unvergängliche Kunstwerke geschaffen. Man denke hier nur an die prachtvollen Bilder der holländisch-flämischen Maler, an die großartige Komposition „Die Moldau“ von SMETANA oder an den „Donauwalzer“ von Johann STRAUSS.

Es gibt auch kaum einen Dichter, der nicht das Wasser oder ein bestimmtes Gewässer besungen hätte, denn die Poeten vor allem sahen im Wasser mehr als nur ein Lebensmittel oder einen Wirt-

schaftsfaktor. Vergleicht man aber solche Dichtungen mit dem heutigen Anblick der besungenen Gewässer, so kommt es uns in der ganzen Schwere zum Bewußtsein, in welchem Ausmaß sich der Mensch am Wasser und damit an seiner Umwelt als seinem Lebensraum bereits versündigt hat und sich immer weiter versündigt. Von den schmutzigen Grachten Hollands bis zu den stinkenden Kanälen Venedigs bietet sich dem Beschauer das gleiche traurige Bild des mißbrauchten Wassers, das Bild einer veruntreuten Natur.

Vielleicht ist es noch nicht zu spät zu einer Umkehr, und vielerorts regen sich die Kräfte, dem unheilvollen Traum von der uferlosen Ausweitung der Produktion und vom grenzenlosen technischen Fortschritt Einhalt zu gebieten. Diese neue Bewegung wendet sich vor allem gegen die gedankenlose Anbetung des wirtschaftlichen Wachstums und gegen ein Denken, das Natur und Mensch und eben auch das Wasser nur als Gegenstand möglicher Rendite betrachtet. Der Fortbestand der Menschheit, ihr Weg ins dritte Jahrtausend wird aber nicht zuletzt davon abhängen, ob es noch gelingt, die Einheit von Wasser, Luft und Boden vor weiterer Zerstörung zu bewahren. Dabei geht es nicht mehr darum, daß der Mensch die Umwelt schützt, sondern vielmehr darum, daß er sein eigenes Überleben sichert.

**Anschrift des  
Verfassers:**

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