©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ABHANDLUNGEN DER GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT
Abh. Geol. B.-A. | ISSN 0016–7800 | ISBN 3-900312-97-4 | Band 53 | S. 91–94 | Wien, November 1996

Bedrohtes Wasser*)

HANS ZOJER**)

3 Abbildungen

Bitte, geben Sie ein paar Schlüsselwörter an!

Inhalt

1. Einleitung 91
2. Wasserbezogene Probleme von heute 91
3. Probleme von morgen 92
4. Lösungsansätze 92
5. Herausforderungen für die Hydrogeologie 93
Literatur 94

1. Einleitung

Der Philosoph Friedrich Hegel hat in seiner Dialektik vom Nutzen und Segen den Ausgleich zwischen Technologie und Ökologie dahingehend definiert, als alles, das wir tun, uns sowohl Nutzen bringt als auch zum Segen gereicht. Die gegenwärtige Entwicklung der Menschheit zeigt uns allerdings, daß Nutzen und Segen nicht mehr automatisch zusammenfallen. Eine ausschließliche Konzentration auf nur eine dieser beiden Seiten kann nicht die optimale Entwicklung der Menschheit im Einklang mit der Natur bedeuten. Der technologische Weg ohne Rücksicht auf die Umwelt ist ebensowenig zukunftsweisend wie der rein ökologische Weg ohne technologische Entwicklung.

Heute zeigen sich die Probleme allerdings sehr vielschichtig, weil

– uns die aus der Zivilisation entstandenen Fortschrittsprozesse selbst bedrohen,
– der Mensch seine Geschichte selbst verantworten muß und
– die Überlebensgemeinschaft Menschheit sowohl ökonomisch, ökologisch als auch politisch sich selbst ausgeliefert ist.

2. Wasserbezogene Probleme von heute

Ausgangspunkt für eine solche Betrachtung ist nicht primär das Erkennen und Aufzählen von Emissionen und Immisionen, sondern der Versuch, eine integrierte Wasserwirtschaft zu entwickeln. Das Natursystem, das sich in seinen Extremen Trockenheit und Überschwemmung äußert, beeinflußt die Lebensgewohnheiten des in einem bestimmten geographischen Raum lebenden Menschen. Umgekehrt belastet der Mensch das Natursystem durch ungezügelte Nutzung des Wassers und durch Freisetzung von Schadstoffen. Zwischen diesen beiden Polen muß ein System stehen, das kontrollierend, ausgleichend und aufklärend wirkt: eine Wasserwirtschaft, deren Aktivitäten durch eine nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen geprägt sind.

Die Menschheit muß zur Kenntnis nehmen, daß die mengenmäßige Verfügbarkeit von Wasser natürlich begrenzt ist. Zum ersten ist das Wasser schon aufgrund der unterschiedlichen Klimazonen weltweit ungleich verteilt, und weiters gibt es oft in gleichen Regionen große jahreszeitlich Unterschiede der Wasservorräte. Dazu kommt noch, daß die Extreme zwischen Trockenperioden und Hochwasserereignissen immer eklatanter und die damit verbundenen Gefahren für den Lebensraum immer offensichtlicher werden. Nicht zuletzt greift der Mensch immer stärker in den Wasserhaushalt ein und beschwört dadurch die Gefahr herauf, das ökologische Gleichgewicht nicht mehr halten zu können.

Besonders kraß ist diese Situation in den Entwicklungsländern. Dort steht der Wasserbedarf der Landwirtschaft für die Nahrungsmittelproduktion in Form der Bewässerung in starker Konkurrenz zum Trinkwasserbedarf. Vielerorts folgt daraus, daß sich die Länder nicht mehr selbst mit Nahrungsmitteln versorgen können und sodann in eine wirtschaftliche und politische Abhängigkeit begeben. Als

*) Vortrag beim Symposium „Apocalypse Now?“, Geologische Bundesanstalt, 2. Februar 1995.
**) Anschrift des Verfassers: HANS ZOJER, Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Joanneum Research, Elisabethstraße 16/2, A-8010 Graz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

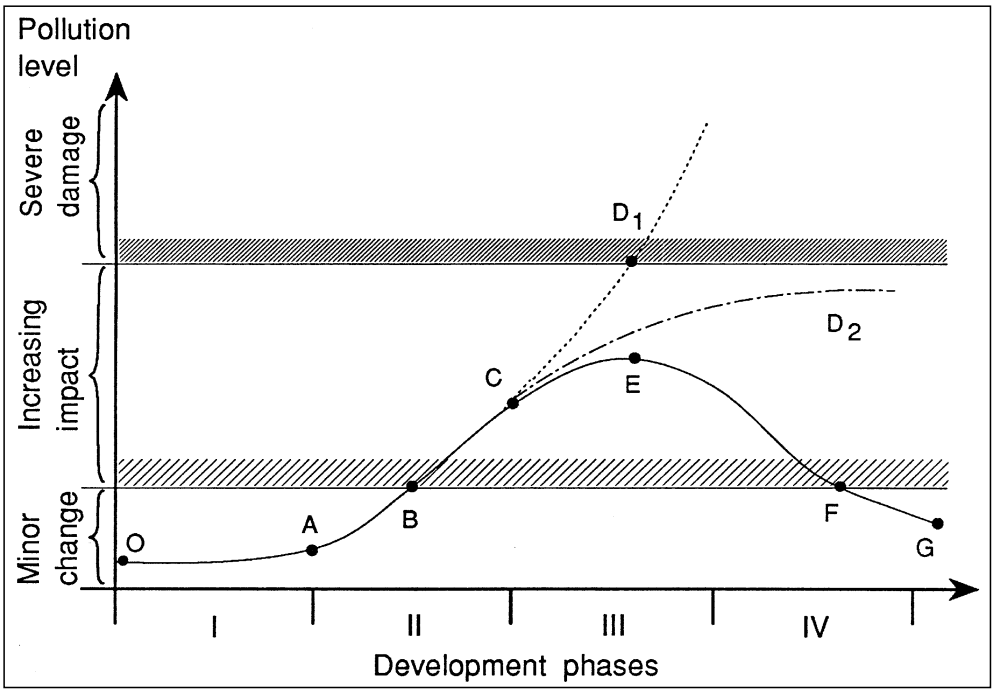

Abb. 1.
Langzeiteintrag und -kontrolle der Verschmutzung in einem aquatischen System.
Aus M. MEYBECK & R. HELMER (1992).

warnendes Beispiel soll das ökologische Desaster um den Aralsee dienen, dessen Fläche durch ungezügelte Wasserentnahme für die Bewässerung heute nur mehr 1/3 der ursprünglichen ausmacht und wo heute etwa 50 Millionen Menschen in ihrem Lebensraum bedroht sind.

Die sozio-ökonomische Entwicklung der Wasserqualität ist durch 4 Phasen gekennzeichnet (M. MEYBECK & R. HELMER, 1992; Abb. 1). Am Beginn herrscht eine rein landwirtschaftlich orientierte Gesellschaft (Phase I). Dieser folgt eine industriebezogene Landwirtschaft, gekoppelt mit einer starken Erhöhung der Umweltbelastung infolge der Entwicklung landwirtschaftlicher Intensivflächen (Phase II). In Phase III setzen vor allem in hochindustrialisierten Ländern Kontrollmechanismen ein, die wieder zu einer Verringerung der Belastung führen. Ohne derartige Maßnahmen würde die Verschmutzung einen Zustand erreichen, der zu irreversiblen Umweltschäden führen könnte. Eine wirtschaftliche Umstellung der Produktionsabläufe (Phase IV) reduziert die Emissionen und bewirkt eine merkbare Verbesserung der Umweltqualität.

Einige globale Ursachen für die Umweltbelastung liegen in der fehlerhaften Bewässerungstechnik, der Überdüngung von Böden und einer ineffizienten und nicht ordnungsgemäßen Abwasser- und Abfallentsorgung. In den Industrieländern ist der Schutzgedanke zwar gesetzlich verankert, doch herrscht weitgehend ein Vollzugsdefizit. In den Entwicklungsländern hingegen fehlen großteils die gesetzlichen Grundlagen. Große Industriezentren entstehen ohne entsprechende Entsorgungsstrukturen. Es entsteht dadurch der Eindruck, daß das Wissen um die Entsorgung nicht mit dem Wissen der Produktherstellung Schritt hält.

3. Probleme von morgen

In Anlehnung an M. FALKENMARK (1990) ergeben sich aus den ungelösten Problemen von heute Folgeerscheinungen von morgen, deren Beherrschung nur mehr über langfristige Sanierungsprogramme möglich ist:

- Die Rückwirkungen nicht reversibler Umwelteinflüsse haben sich in Ökosystemen festgesetzt und manifestieren sich in zerstörten Aquiferen.
- Der wirtschaftliche Druck – vor allem in den Großstädten der Entwicklungsländer – auf die Bevölkerung wird zu groß, um die Bedürfnisse des Trinkwasserbedarfes zu decken. Die Folge davon sind überbeanspruchte Wassersysteme, die keine Langzeitstrategie in der Nutzung ihres Potentials erlauben.
- Die Grundwasserbelastung steigt durch die Übervölkerung vor allem in den Siedlungs-Ballungszentren extrem an.
- Klimaänderungen bewirken geänderte Bedingungen sowohl für das Pflanzenwachstum und damit für die Nahrungsmittelproduktion als auch für die Grundwasserneubildung.

4. Lösungsansätze

Im Rahmen internationaler Konferenzen wurde eine Reihe von Vorschlägen zur Verbesserung der Umweltsituation generell und zur qualitativ-quantitativen Sicherung der Wasservorräte im speziellen vorgetragen.

Viele Fachleute sind bei der Erarbeitung ihrer Thesen über die sozio-ökonomische Entwicklung vom Brundtland-Bericht ausgegangen (u.a. R. GOODLAND et al., 1991). Alle kommen zum Schluß, daß die Menschheit im Begriffe ist, die Grenzen ihrer rein technologischen Entwicklung zu erreichen. Es ist daher notwendig, die Gesellschaftsstruktur vom ungezügelten Wachstum zu einer nachhaltigen Entwicklung umzustellen. Nachhaltige Entwicklung bedeutet, daß die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation erfüllt werden, ohne jedoch die Chancen der zukünftigen Generationen zu schmälern. Für eine zukunftsorientierte Aufgabenstellung im Bereich Wasser bedeutet dies,

- ein integriertes Wassermanagement in Abhängigkeit von den klimatischen und hydrogeologischen Gegebenheiten zu entwickeln,
- Wege und Mittel zu finden, sauberes Trinkwasser und sichere sanitäre Verhältnisse für alle Menschen bereitzustellen,
- in der Wassernutzung dem Trinkwasser Priorität einzuräumen und
- gleichzeitig aber die Wasserversorgung für Landwirtschaft und Industrie sicherzustellen.

In der Konferenz von Dublin 1992 wurden 4 Thesen erarbeitet, deren letzte von besonderer Bedeutung ist: Sie teilt dem Wasser einen unbestreitbaren ökonomischen Wert zu.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Das Paris Statement 1993 widerspiegelt den Wert der Forschung auf dem Sektor der hydrologischen Wissenschaften. Im Bereich der Forschungsansätze steht der Grundwasserschutz unter Kenntnis der dynamischen Vorgänge in der ungesättigten Zone im Vordergrund, um Kausalzusammenhänge besser erkennen zu können. Die Erfüllung dieser Forderung hängt in hohem Maße von einer effizienten Datenakquisition und -verwaltung ab, woraus sich bei entsprechender Optimierung Voraussagen über extreme hydrologische Ereignisse treffen lassen. Für die Umsetzung von Know-how spielen schließlich interdisziplinäre Aktivitäten und die Ausbildung eine bedeutende Rolle.

Am weitesten fortgeschritten ist die Realisierung von UNESCO-Programmen im Rahmen des Internationalen Hydrologischen Programms sowie des Rahmenprogrammes der Europäischen Union. Letztere mißt dem Wasser neuerdings eine große Bedeutung bei, sie hat hiefür eine eigene „Task Force" eingerichtet, um in diesem Bereich die Forschung besser zu kanalisieren und umzusetzen. Die Zielsetzungen sind die sinnvolle Verwendung von Wasser, eine prophylaktische Behandlung der Grundwasserverschmutzung, eine Verbesserung des Wassermanagements in den Trockenregionen Europas und der Aufbau eines Krisenmanagements für Extremsituationen der quantitativen und qualitativen Ressourcengefährdung. Von diesen Voraussetzungen ausgehend läßt sich für Österreich ein umfassender Forschungsbedarf für eine nachhaltige Nutzung von Wasservorräten ableiten:

- Entwicklung von Aquiferen und die Dynamik der Grundwasserneubildung im alpinen Raum: Hochwässer in Kleineinzugsgebieten, Speicherverhalten von Karstsystemen, grenzüberschreitende Wassernutzung.
- Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wasserkreislauf: Rekonstruktion langzeitiger Klimaänderungen, Änderungen der Wasserbilanz in historischer Zeit.
- Entwicklung des städtischen und ländlichen Raumes: Stadthydrologie, Auswirkungen der Landbewirtschaftung auf das Grundwasser.
- Wassermanagement in Extremsituationen: Überschwemmungen und Trockenheiten, Aquiferübernutzung, Trinkwassernotvorsorge.
- Ressourcenüberwachung: Grundwasser und Quellen, Infiltrationswässer.

5. Herausforderungen für die Hydrogeologie

Die unterirdische Wasserzirkulation ist von der Infiltration-Exfiltration-Beziehung gekennzeichnet, die von der Lage der Vorflut, die hierarchisch geordnet ist, gesteuert wird (J. Toth, 1988 [Abb. 2]). Damit ist die Richtung der Wasserbewegung im zweidimensionalen Schnitt vorgegeben, sie ist im Gebiet der Grundwasserneubildung nach unten und im Gebiet des Vorfluters nach oben gerichtet. Die Fließgeschwindigkeit ist von der Durchlässigkeit des Gesteins abhängig. Für den Hydrogeologen gilt es daher zu klären, wo und innerhalb welcher Zeit infiltriertes Wasser wieder die Erdoberfläche erreicht.

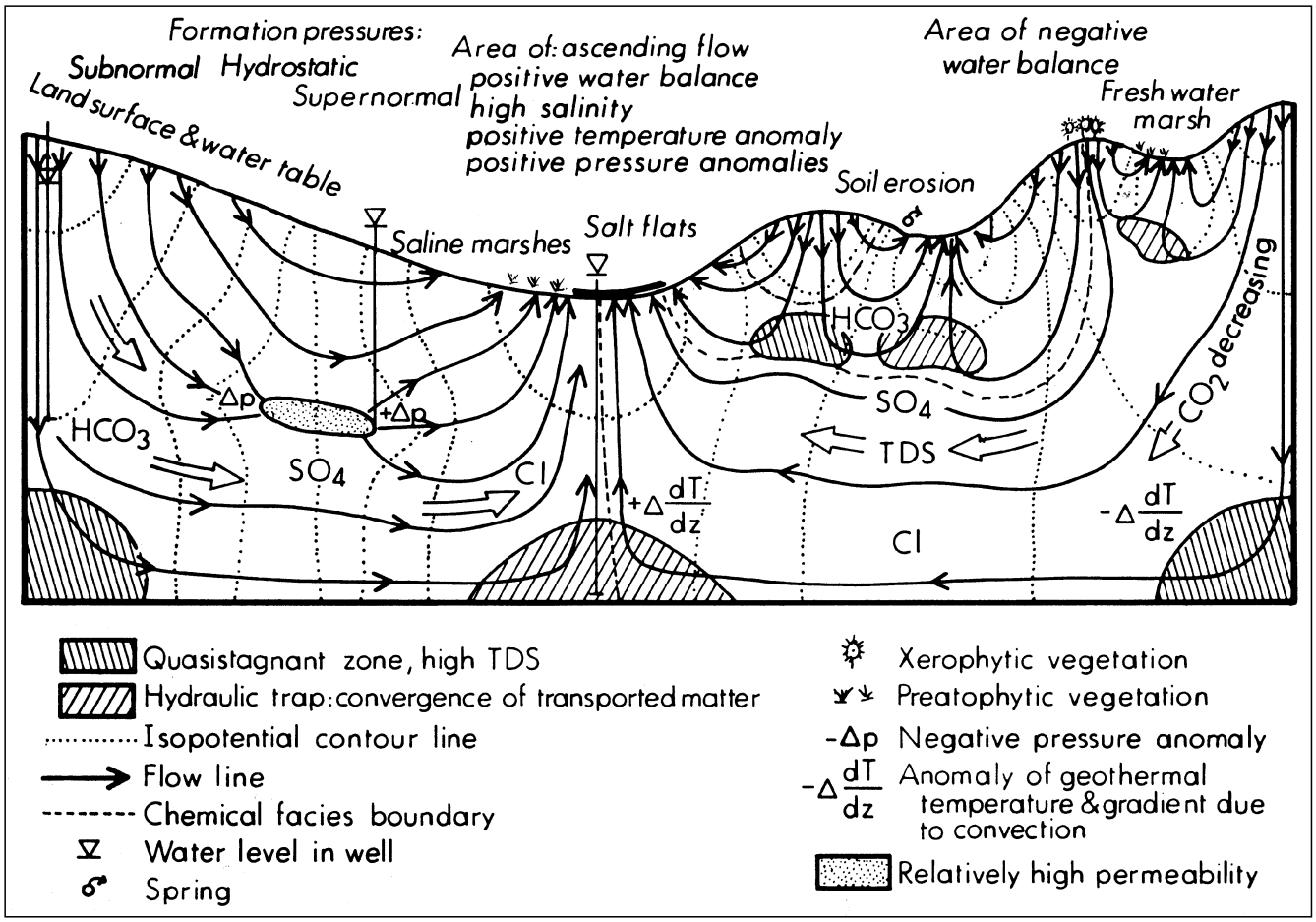

Abb. 2.
Infiltrations- und Exfiltrationszonen in Abhängigkeit von der Vorflut (aus J. Toth, 1988).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

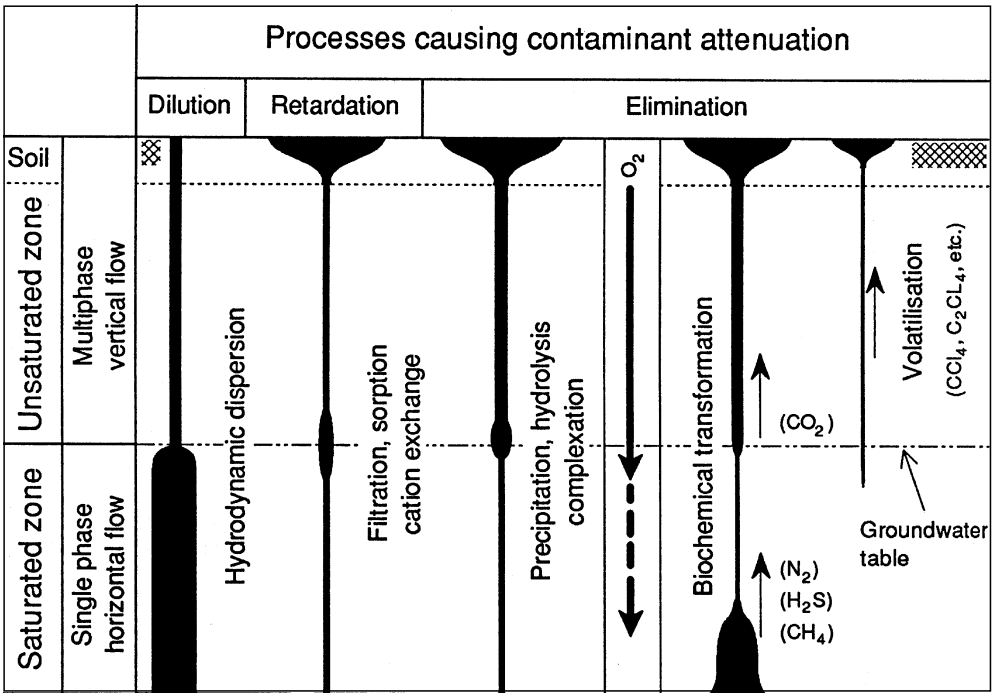

Abb. 3.
Kontaminationshemmende Prozesse in einem Grundwassersystem.
Aus J. CHILTON (1992).

Neben der quantitativen Sicherung der Ressourcen ist eine qualitative Umweltplanung vonnöten, die auf der Grundlage von Prüfprozessen durchgeführt wird. Die Zielsetzungen hiefür können von allgemeinen Richtlinien ausgehen, wie die Raum- und Zeitverteilung der Grundwasserqualität und bestimmte Qualitätsmerkmale des Wassers für seine Verwendung. Auf der anderen Seite dienen zu ihrer Erreichung auch spezielle Aufgaben, die Kausalzusammenhänge bei Schadstoffemissionen erkennen lassen oder die der Entwicklung von Frühwarnsystemen dienen.

Bei der Beobachtung und Überwachung ist es wichtig, wasser- und stoffbezogene Reaktionen im Untergrund nachzuvollziehen, um Prozesse zu erkennen, die eventuell zu einer Verminderung der Grundwasserkontamination führen können (Abb. 3). Der ungesättigten Zone, im besonderen dem Boden, ist dabei erhöhte Aufmerksamkeit geboten, weil ihr eine erste zu überwindende Hürde für die Grundwasserverschmutzung zukommt. Im Grundwasser selbst werden die Kontaminationen meist nur durch Verdünnungseffekte vermindert.

Strategien zur Verbesserung der Grundwasserqualität müssen jeweils von der Implementierung integrierter Programme ausgehen. Als Grundlage für deren Umsetzung dient die Meßwertvorbereitung und -erfassung im Gelände, die Laboranalytik sowie die Datenaufbereitung und -speicherung. Man muß heute leider vielerorts immer noch zur Kenntnis nehmen, daß den Geländearbeiten (vor allem der Probennahme für hydrochemische Untersuchungen) viel zu wenig Bedeutung beigemessen wird. Auf der anderen Seite garantiert erst eine gesicherte Dateninformation eine korrekte und schlüssige Interpretation der Meßwerte. Die praktische Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse für den Trinkwasserschutz erfolgt letztlich in Form von Schutz- und Schongebieten, wobei sich die Zonengliederung nach der Form der Wasserbewegung im Untergrund in den einzelnen hydrogeologischen Einheiten richtet.

Literatur

CHILTON, J. (1992): Groundwater. – In: Water quality assessments (Ed. D. CHAPMAN), Chapman & Hall, London.

FALKENMARK, M. (1990): Environmental management and the role of the hydrologist. – Nature & Ressources, **26**/3, UNESCO, Paris.

GOODLAND, R. et al. (Ed.) 1991: Environmentally sustainable economic development: – Building on Brundtland, UNESCO, Paris.

MEYBECK, M. & R. HELMER (1992): An introduction to water quality. – In: Water quality assessments (Ed. D. CHAPMAN), Chapman & Hall, London.

TOTH, J. (1988): Ground water and hydrocarbon migration. – In: Hydrogeology/The Geology of North America, Vol. 0-2, US-Geological Survey, Boulder/Colorado.

UNESCO/WMO/ICSU (1993): Towards the 21st century: research and operational needs. – Int. Conf. on Hydrology, Paris.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 20. Juli 1996

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt in Wien

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 53

Autor(en)/Author(s): Zojer Hans

Artikel/Article: Bedrohtes Wasser 91-94