

Optimierung von Wasserressourcen in Abhängigkeit
von der Wasserbilanzgleichung und Recycling

von M. FÜRST, Mainz

Zusammenfassung

Der Entnahme von Grundwasser sind entsprechend der Bilanzgleichung des Wasserkreislaufs Grenzen gesetzt, denn langfristig muß die Entnahmequantität mit der Grundwasserneubildungsrate in Einklang stehen, um Spiegelabsenkungen und dadurch verursachte Umweltschäden zu vermeiden. Bei gesteigerter, über der Grundwasserneubildungsrate liegender Entnahme, sind vorausschauend Maßnahmen für die künstliche Grundwasseranreicherung einzuplanen, wobei das jahreszeitliche Überschußwasser vornehmlich Verwendung finden sollte.

Bei quartären Speichern stehen der oberirdische und unterirdische Abfluß miteinander in Kommunikation, weshalb durch Wasserentnahme das ausbalancierte Gleichgewicht des status quo, das die verschiedenen Biotope kontrolliert, langfristig nicht über die jahreszeitlichen Spiegelschwankungen hinaus gestört werden sollte.

In bestimmten Ballungsräumen und Trockenzonen ist schon jetzt die Abwasseraufbereitung in Verbindung mit Recycling nicht zu umgehen.

Summary

The discharge of groundwater is limited according to the balance equation of water circle, since the discharge rate should coincide with the recharge rate in order to avoid decline of groundwater level and by this damage of environment. Artificial groundwater recharge should be prospective planned, if the discharge surpasses the recharge. The seasonal surface surplus water predominantly should be used for that purpose.

Surface run-off and subsurface run-off are in communication with each other; therefore, any discharge should not disturb the compensated balance of the status quo which controls the different biotops, and should long-dated not surpass the annual fluctuations of groundwater level.

Waste water treatment for purpose of recycling cannot already nowadays be avoided in certain industrial and arid areas.

1. Problemstellung

Im nachfolgenden soll unter Würdigung der Wasserbilanzgleichung die Optimierung von Grund- und Oberflächenwasser schematisch aufgezeigt werden mit der besonderen Zielsetzung, Möglichkeiten und Grenzen der Wassernutzung ohne negative Beeinflussung der Umwelt darzustellen.

2. Wasserbilanzgleichung und kontrollierte Entnahme von Grundwasser

Die Bilanzgleichung ist zwar wissenschaftliches Allgemeingut, doch sind die einzelnen Bilanzgrößen abgesehen von der Niederschlagshöhe oft schwer zu kalkulierende Zahlenwerte, die für jedes Einzugsgebiet und für Teileinzugsgebiete in strenger Abhängigkeit von Determinanten und Variablen stehen. Morphologische Gestaltung, pedologischer Aufbau, Art und Dichte der Vegetation und Typus der Speichergesteine sind feststehende Determinanten, die ein hydrogeologisch definiertes Einzugsgebiet kontrollieren. Niederschlagshöhe in Abhängigkeit von Zeit und Saison, Oberflächenabfluß und Versickerung aus aquatischen Systemen, Evapotranspiration und Grundwasserneubildungsrate sind die variablen Größen.

Aus der Abb. 1 ergibt sich, daß die Grundwasserneubildungsrate nur einen jeweils zu definierenden Anteil der Niederschlagshöhe darstellt, der, z.B. auf dem Ferschweiler

Plateau im Bereich des Luxemburger Sandsteins ca. 18 % (GRONEMEIER, 1978), bei Darmstadt im Einzugsgebiet des Darmbaches und Ruthsenbaches im Bereich von Grundgebirge und Rotliegendem ca. 15 % (FÜRST, BORNEFF, BRASSER, 1980) der Niederschlagshöhe beträgt. RICHTER & LILLICH (1975) führen zahlreiche Werte aus Europa an, die maximal bei über 40 % und minimal bei 6 % liegen.

Eine kontrollierte Wasserentnahme von einem definierten Aquifer aus einem definierten Einzugsgebiet ohne negative Beeinträchtigung der Grundwasservorräte setzt voraus, daß die langjährige mittlere Grundwasserneubildungsrate nicht überschritten wird.

Weltweit wurde und wird diese Maxime nicht befolgt. Es werden zwei Beispiele aus der Bundesrepublik Deutschland angeführt:

Im Quartär des Rheintals im weiteren Bereich von Heidelberg-Mannheim weist der obere Aquifer nach ARMBRUSTER, JOACHIM, LAMPRECHT & VILLINGER (1977) eine großflächige kontinuierliche Absenkung auf. Das gleiche trifft für den oberen Aquifer des Rheintales im Hessischen Ried zwischen Darmstadt und Mannheim (WOLTERS, 1979) zu.

Die gesunkenen Grundwasserstände bestätigen eine überdosierte Entnahme, wobei aus dem Kreislauf des Wassers langfristig eine Entnahme vorgenommen worden ist, die wesentlich über der Grundwasserneubildungsrate lag.

3. Wasserbilanzgleichung und kontrollierte Entnahme von Oberflächenwasser

Der Oberflächenabfluß (Ao) zu und aus den Vorflutern und der unterirdische Abfluß in Speichergesteinen der quartären Talfüllungen stehen miteinander durch influente und effluente Verhältnisse in Wechselbeziehung. Bei Hochwasserständen der Flussysteme wird Oberflächenwasser vornehmlich lateral und bei Nichtabdichtung der Fluss- und Bachbette vertikal an die

quartären Aquifere abgegeben (influent), bei Niedrigständen von Oberflächengewässern läuft Grundwasser aus den Speicher-gesteinen lateral dem oberirdischen Gewässernetz zu (effluent), um das hydraulische Gefälle auszugleichen.

Die Entnahme von Oberflächenwasser entweder direkt aus Flüssen und Rückhaltebecken, indirekt aus Uferfiltratanlagen greift in diese oben aufgezeigte Wechselbeziehung ein, weshalb die Entnahmemenge langfristig das Gleichgewicht zwischen Oberflächenabfluß und unterirdischem Abfluß innerhalb der Quartärsysteme nicht negativ beeinträchtigen sollte.

4. Jahreszeitliches Überschlußwasser und künstliche Wiedereinspeisung

Die explosionsartige Zunahme des Wasserverbrauchs in den Industrie- und Ballungsräumen der Industrieländer, vor allem während der letzten beiden Dekaden, hat dazu geführt, daß Grund- und Oberflächenwasser im verstärkten Maße genutzt werden, wobei die Entnahme von Oberflächenwasser und die künstliche Grundwasseranreicherung weltweite Bedeutung erlangt hat. Das internationale Symposium über künstliche Grundwasseranreicherung 1979 liefert den treffenden Beweis hierfür. Es liegt dann die Entnahmehäufigkeit bei quartären Aquiferen über der Grundwasserneubildungsrate und bei der Entnahme von Oberflächenwasser über einem Grenzwert, wenn der Oberflächenabfluß und der unterirdische Abfluß langfristig nicht mehr in einem ausbalancierten Gleichgewicht stehen.

Das jahreszeitliche Überschlußwasser im humiden bis nivalen Bereich Mitteleuropas während der Hochwasserführung im Frühjahr oder während der Niederschlagsperioden in mediterranen bis semiariden Klimazonen liefert die Voraussetzung für natürliche und künstliche Regeneration von Quartärsystemen, für die künstliche Anreicherung in Rückhaltebecken sowie für die künstliche Grundwasseranreicherung.

Um dem Postulat zu folgen, gewachsene Ökosysteme zu erhalten, sollte eine überdosierte Entnahme von vornherein quantifiziert und kontrolliert werden sowie eine künstliche Wiedereinspeisung so ausbalanciert sein, daß letztlich keine Grundwasserspiegelabsenkungen auftreten.

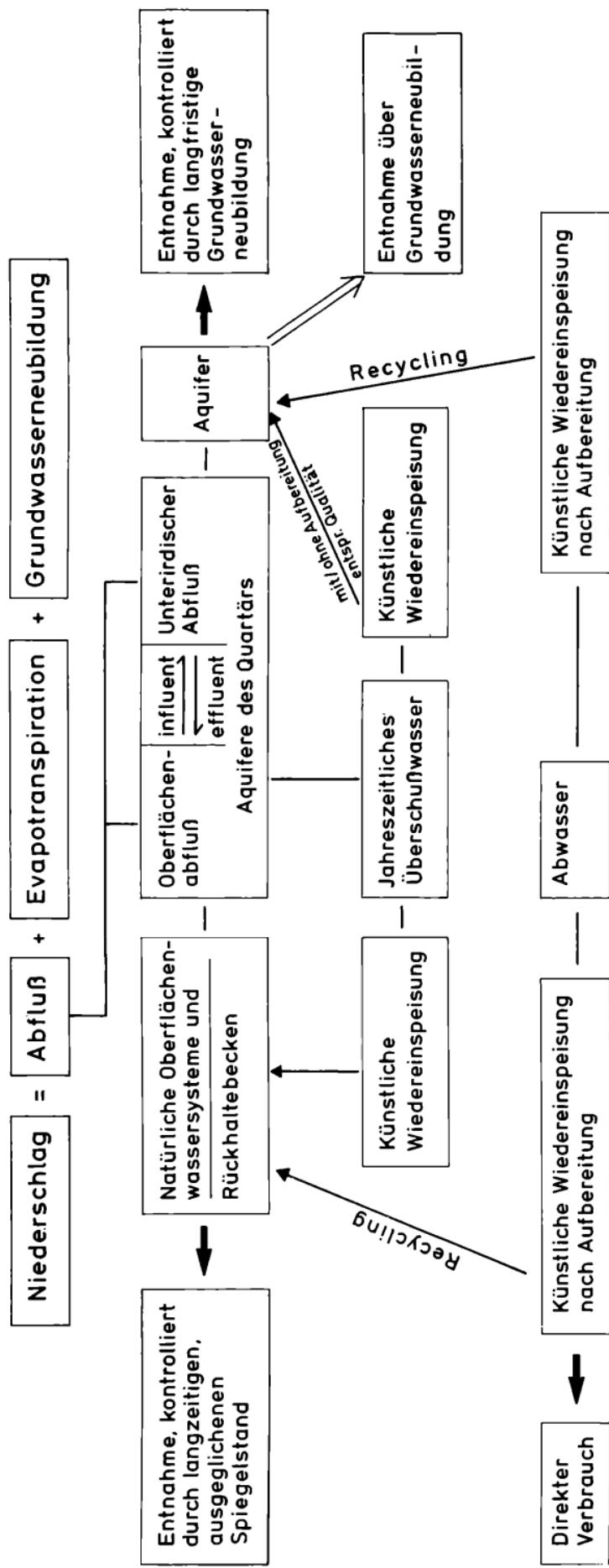
Im Falle der überdosierten Entnahme am Oberrhein sind erst dann künstliche Wiedereinspeisungen eingeleitet worden, nachdem durch den fallenden Grundwasserspiegel in Folge der künstlichen Absenkung alarmierende Umweltschäden sich eingesellt hatten.

Das jahreszeitlich zur Verfügung stehende Überschußwasser direkt für eine Wiedereinspeisung zu nutzen oder im Rückhaltebecken zu speichern und bei Bedarf während Spitzenentnahme zu verwerten, bietet langfristig die umweltfreundlichste und eine ökonomisch vertretbare Maßnahme, wie in den Ausführungen von SCHMIDT (1980) überzeugend dargestellt wurde.

5. Recycling

In bestimmten Ballungsräumen, wie z.B. in Paris und bei weiterem gesteigerten Bedarf in anderen Gebieten, vor allem bei intensiver Nutzung in Trockenzonen, so z.B. in Israel (SHELEF, 1979), ist das Recycling von aufbereitetem Abwasser nicht zu umgehen.

Nach entsprechenden, kostenträchtigen Aufbereitungs- und Reinigungsprozessen kann je nach Reinheitsgrad das Wasser als Brauchwasser für Industrie oder Bewässerung, den Aquiferen, dem Oberflächenwasser oder direkt dem Verbrauchssystem wieder zugeleitet werden.



Optimierung der Wasserressourcen unter Berücksichtigung der Wasserhaushaltsgleichung

References

- ARMBRUSTER, J., JOACHIM, H., LAMPRECHT, K. & VILLINGER, E. (1977): Grenzen der Grundwassernutzung im Rhein Neckar - Raum (Baden-Württemberg). - Z. dt. geol. Ges., 128, S. 263-296, 15 Abb., 2 Tab., Hannover.
- FÜRST, M., BORNEFF, J., BRASSER, Th. (1980): Hydrogeologische und hydroökologische Untersuchungen im Zuge der geplanten Ostumgehung von Darmstadt. Mainzer geowiss. Mitt., 9, Mainz.
- GRONEMEIER, K.U. (1978): Grundwasserhaushaltsuntersuchungen in Naturlysimetern des Luxemburger Sandsteins der Bitburger Mulde. - Mainzer geowiss. Mitt., 7, S. 95-150, 24 Abb., 14 Tab., Mainz.
- RICHTER, W. & LILLICH, W. (1975): Abriß der Hydrogeologie. - Schweizer-Bartsche Verl. Buchhandl. 281 S., 96 Abb., 18 Tab., Stuttgart.
- SCHMIDT, W.D. (1980): Optimisation of water resources. - Internat. Wat. Suppl. Assoc., Congress, p. E₁ - E₈, Paris.
- SHELEF, G. (1979): Grundwasseranreicherung mit geklärten Abwässer im Abwässerverwertungsplan Israels. Internat. Sympos. Artificial Groundwater Recharge, Dortmund.
- WOLTERS, N. (1979): Experimente zu Versickerungsmethoden im Hessischen Ried. - Internat. Sympos. Artificial Groundwater Recharge, Vortrag, Dortmund.

Anschrift des Verfassers:

Prof.Dr. Manfred FÜRST
Institut für Geowissenschaften
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Saarstraße 21
6500 Mainz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht der naturforschenden Gesellschaft Bamberg](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Fürst Manfred

Artikel/Article: [Optimierung von Wasserressourcen in Abhängigkeit von der Wasserbilanzgleichung und Recycling 152-158](#)