

# Grundwasserbewirtschaftung in der Nordschweiz

**In der Schweiz, dem «Wasserschloss Europas», sind wir in der glücklichen Lage, überall und zu jeder Zeit über genügend und sehr gutes Trinkwasser zu verfügen. Trotzdem kommt es auch bei uns zu Nutzungskonflikten verschiedenster Art, die eine Gewässerbewirtschaftung notwendig machen.**

Der grösste Teil der Schweiz wird durch das Flusssystem des Rheins entwässert. Bei Basel verlässt der Rhein die Schweiz mit einer Wassermenge von über 1 000 Kubikmetern bzw. einer Million Litern pro Sekunde. Auf jeden der sechs Millionen Einwohner im Ein-

**Dr. Werner Kanz**  
**Abteilung für Umwelt**  
**062 835 33 60**

zugsgebiet des Rheins entfallen also rund 10 Liter Wasser pro Minute. So

viel Wasser «bachab» fließen zu lassen, davon können andere Länder nur träumen!

Trotz dem vielen Wasser braucht es auch in der Schweiz eine Grundwasserbewirtschaftung. Denn der Teufel steckt ja bekanntlich im Detail...

## Vier Besonderheiten der Schweiz

Die Schweiz, das eigentliche «Wasserschloss Europas», unterscheidet sich deutlich von anderen Ländern:

- Dank den Alpen hat die Schweiz mehr als doppelt so viel Niederschlag wie andere europäische Länder. Das bringt bezüglich Menge und Qualität des Grundwassers grosse Vorteile, unter anderem wird wesentlich mehr Grundwasser neu gebildet.
- Die zahlreichen Schweizer Gletscher und Seen speichern grosse Süsswasservorräte.
- In der Schweiz gibt es viele Regionen mit extrem tief liegendem Grundwasserspiegel, d. h. es gibt grosse Gesteinsbereiche, die nur von Zeit zu Zeit Wasser enthalten. Lockere Sedimentgesteine (Kies und Sand) können enorm viel Wasser speichern. Es ist sehr schwierig zu bestimmen, wie

viel Wasser tatsächlich in diesen Böden vorhanden ist. Je nach Sättigungsgrad enthält ein Kubikkilometer (km<sup>3</sup>) Schotter von 0 bis 150 Millionen Kubikmeter (m<sup>3</sup>) Wasser. Wasserbilanzen sind in der Schweiz daher nicht so beliebt wie z. B. in Ländern, wo der Grundwasserspiegel dicht unter der Oberfläche liegt und die Mengen einfacher zu berechnen sind.

- Die Schweiz steht als «Wasserschloss Europas» am Anfang der Wassernutzung, ist quasi «Start of Pipe». Das Wasser, das wir nutzen, ist frisch und unverbraucht. Anders bei den Holländern: Sie trinken Wasser, das von der Quelle in der Schweiz bis nach Holland schon x-mal genutzt und wieder gereinigt wurde. Sie stehen am Ende der «Wasserleitung» («End of Pipe»).

## Übernutztes Grundwasser

Häufig übernutzen Gewerbe und Industrie unsere Grundwasservorräte, seltener auch kommunale Trinkwasserversorgungen. Engpässe in der Trinkwasserversorgung entstehen dann, wenn nach längerer Trockenheit zu viel Wasser für Landwirtschaft und Gärten verwendet wird. Auf solche Notlagen sollten Kantone und Gemeinden vorbereitet sein. Oft reicht es schon aus, für kurze Zeit das Bewässern der Gärten und Felder zu untersagen.

In grossen Flusstälern mit Schottergrundwasser leidet die Wasserversorgung dagegen kaum jemals Mangel. Denn auch in Trockenperioden wird das Grundwasser durch versickerndes Flusswasser angereichert.

Allenfalls können auch qualitative Beeinträchtigungen zu Wasserknappheit führen. Bei Sauerstoffarmut des Wassers kann z. B. der Schwermetallgehalt ansteigen. Als Folge davon können sich bestimmte Mikroorganismen – Schleimbakterien, Eisen- und Manganbakterien – massenhaft vermehren



*Überflutete Fassung bei Klingnau im unteren Aaretal während des Pfingst-Hochwassers 1999*

und ganze Wasserfassungen lahm legen. Das Beschaffen von Ersatzwasser ist nicht immer einfach.

Bund und Kantone fördern deshalb die Vernetzung der einzelnen Wasserversorgungen, damit die Notwasserversorgung überall und jederzeit funktioniert.

## **G**rundwasserneubildung

Wie viel Grundwasser bildet sich in der Schweiz neu? Und in welchen Zeiträumen? Für die Berechnung der Grundwasserneubildung ziehen Fachleute die so genannte Wasserhaushaltsgleichung heran. Sie ist nur für langfristige Berechnung geeignet.

Betrachtet man aber einzelne Jahre oder, wie bei den meisten Expertisen, noch kürzere Zeiträume, müssen zusätzlich die Vorratsänderung durch stei-

genden oder fallenden Grundwasserspiegel und die Vorratsänderung im ungesättigten Bereich über dem Grundwasserspiegel berücksichtigt werden. Da hydrologische Messungen im Feld trotz modernster Technik noch mit viel Knochenarbeit verbunden sind, lassen sich solche Berechnungen nicht mit einigen Mausklicks erledigen.

## **W**eshalb Grundwasser bewirtschaften?

Die staatliche Bewirtschaftung des Grundwassers stützt sich ab auf die Gewässerschutz-Gesetzgebung des Bundes und der Kantone. Sie schützt Qualität und Menge des Grundwassers mit folgenden langfristigen Zielen:

- Übernutzung der Grundwasservorkommen vermeiden
- Nutzungsrechte schützen, z. B. bei Nutzungskonflikten
- natürliche Grundwasserleiter erhalten, z. B. bei Bauvorhaben

In den meisten Fällen sind es heute Nutzungskonflikte verschiedenster Art, die eine Gewässerbewirtschaftung auch in einem Land, wo es genügend Wasser gibt, notwendig machen.

## **W**er hat Interesse am Grundwasser?

Wir nutzen Wasser in verschiedenster Form, als Trink- und Brauchwasser, als Transportmittel, Energielieferanten, zur Erholung usw. Das führt zu Nutzungskonflikten. Hauptbeteiligte bei den Konflikten um die Grundwassernutzung und ihre Interessen sind:

- Trinkwasserversorgungen mit konzessionierten öffentlichen Fassungsanlagen für Trinkwassergewinnung
- Betreiber von Mineralquellen und Thermen
- Gewerbe mit Trinkwasserkonzessionen, z. B. Brauereien
- Industrie- bzw. Brauchwasser
- Rohstoffindustrie für Rohstoffgewinnung, in der Schweiz vor allem Kies, Steine, Salz
- Energiewirtschaft mit konzessionierten Flusskraftwerken
- Energieversorgung mit Erdwärmepumpen, Erdwärmesonden
- Abwasserverbände bzw. Abwasserleitungen



Brünneli Aarau, Siebenmannweg

Foto: Werner Kanz

## Die Wasserhaushaltsgleichung

Grundwasserneubildung (GWN) = Niederschlag minus Evaporation minus Transpiration minus Oberflächenabfluss

$$GWN = N - E - T - A_o$$

- Grundwasserneubildung (GWN): Anteil des Niederschlags, der durch den Boden ins Grundwasser versickert.
- Niederschlag (N): Regen, Schnee, Hagel, Nebel usw.
- Evaporation (E): Wasser, das von freien Wasseroberflächen wie Seen, Bächen oder Flüssen und von vegetationsfreien Erdoberflächen wie Dächern, Strassen, Felsen usw. in die Atmosphäre verdunstet.
- Transpiration (T): Wasser, das von Pflanzen an die Atmosphäre abgegeben wird.
- Oberflächenabfluss ( $A_o$ ): Wasser, das ohne zu versickern in Bäche und Flüsse abfließt.

- Altlasten (langfristiger Nutzungsausfall betroffener Fassungen)
- Verkehr (Flächenverbrauch durch Versiegelung, Emissionen)
- Bauten (Tiefbauten im Grundwasserbereich, Drainagen, Aufstau)
- Einflüsse und Interessen über Kantons- und Landesgrenzen hinweg

Auch durch eine noch so gute Raumplanung können nicht alle Aspekte abgedeckt werden, wenn sich verschiedene Nutzungsarten überlappen. Hier können Nutzungsrechte und -ansprüche nur durch eine rollende Planung, genaue Absprachen und Verträge geregelt werden.

Voraussetzung für eine befriedigende Grundwasserbewirtschaftung ist, dass Bund und Kantone die Grundwasserhältnisse genau kennen. Diese Grundlagenbeschaffung ist zwar gesetzlich vorgeschrieben, doch immer noch nicht weit genug fortgeschritten.

## **G**rundwasser bei uns nicht häufig übernutzt

Ein Grundwasservorkommen wird dann übernutzt, wenn Grundwasserspiegel und Ertragsmengen langfristig sinken und der ursprüngliche Ertrag auch nach längeren Niederschlagsperioden nicht mehr erreicht wird. In der Schweiz sind solche Fälle nur selten und bei kleinen, lokalen Grundwasserträgern bekannt.

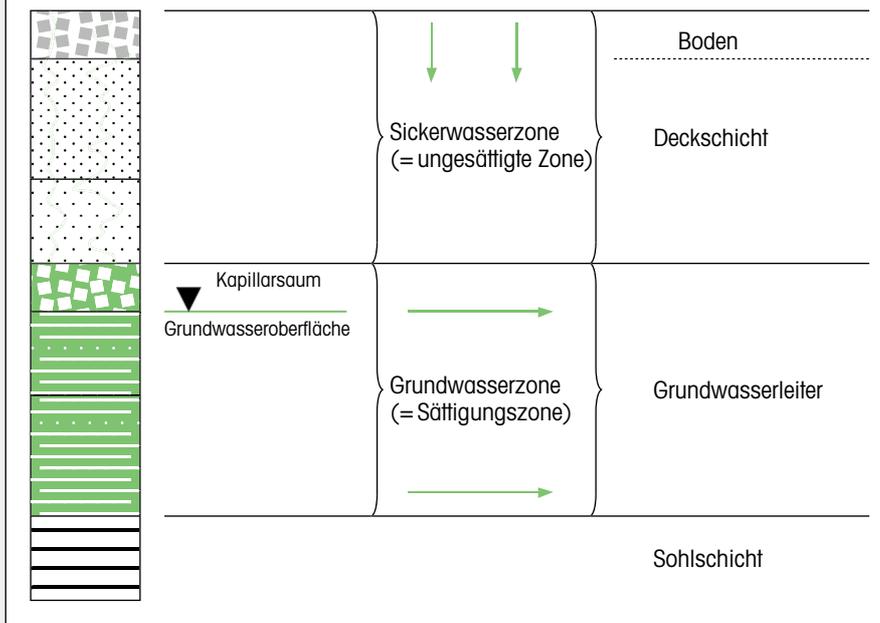
Abhilfe ist im Allgemeinen nur zu schaffen, wenn weniger Grundwasser gefördert und/oder Wasser aus anderen Vorkommen genutzt wird. Im Einzelfall sind allerdings verschiedene zusätzliche Massnahmen denkbar, z. B.:

- Kontrolle des Leitungsnetzes auf undichte Stellen und allfällige Sanierung; oft gehen wegen Lecks 30 bis 50 Prozent des Leitungswassers verloren
- Einsparmöglichkeiten bei Grossverbrauchern
- Einschränkungen und Reglementierungen in Spitzenzeiten
- Versickerung von sauberem Abwasser (Dachwasser usw.)
- Verkleinerung der versiegelten Flächen
- Verbundnetze mit Nachbargemeinden für Notfallversorgung
- Gezielte Grundwasseranreicherung mit Oberflächenwasser
- Aufklärung der Bevölkerung über Möglichkeiten zum Wassersparen
- Anhebung des Wasserpreises

### Situation im Kanton Aargau

In den 60er- und 70er-Jahren gab es im Kanton Aargau einzelne Gebiete, wo die Grundwasserspiegel langfristig sanken, z. B. im aargauischen Suhren- und Wiggertal. Spätestens seit den niederschlagsreichen Jahren 1994 und 1999 ist dieser Trend aber gebrochen.

### Hydrogeologische Gliederung des Untergrundes



Der Kapillarsaum ist je nach Gestein einige Dezimeter (Kies) bis Meter (Löss) mächtig. Hier, im Grenzbereich zur Bodenluft, spielen sich wichtige Abbauprozesse bei Schadstoffen ab.

In einzelnen ehemals übernutzten Gebieten steigen die Grundwasserspiegel langfristig wieder und verursachen heute sogar feuchte Keller.

Im Rietheimer Feld nördlich von Zurzach gibt es Gebiete, wo sich infolge der früheren Salzlaugung das Gelände so stark abgesenkt hat, dass heute ohne permanente Wasserhaltung das Grundwasser bis über die Geländeoberfläche ansteigen würde (siehe «UMWELT AARGAU» Nr. 14).

### Beeinträchtigung durch Rohstoffabbau

Immer wieder kam es in der Vergangenheit zu irreparablen Einbussen bei Quellen und Brunnenfassungen infolge von Rohstoffabbau in Steinbrüchen, Kiesgruben oder anderen Rohstoffgewinnungsanlagen. Dabei beklagt sich die Industrie oft, der Gewässerschutz bringe hohe Gewinneinbussen mit sich.

Bei dieser Argumentation wird aber vergessen, dass Rohstoffe nur einmal abgebaut und verkauft werden können. Grundwasser hingegen ist ein erneuerbarer Rohstoff, welcher auf lange Sicht mehr Wertschöpfungspotenzial hat als nicht erneuerbare Rohstoffe. Um eine nachhaltige Wasserversorgung zu gewährleisten, müssen beim Abbau von Rohstoffen die Grundwasserträger möglichst intakt bleiben.

Ein Spezialfall bei der Rohstoffgewinnung ist der Salzabbau. Dieses Verfahren bringt ein besonders hohes Risiko für das Grundwasser mit sich. Insbesondere das klassische Laugungsverfahren führte immer wieder zu irreparablen Versalzungsschäden. In den Kantonen Aargau und Baselland werden noch heute grosse Mengen Salzsole aus dem Mittleren Muschelkalk gewonnen, allerdings mit umweltfreundlicheren Verfahren als früher.



Wechselagerung zwischen Wasser leitenden Kalkbänken und Wasser stauenden Tonmergellagen

## **E**rdwärme nutzen

Das Schweizer Mittelland ist schon seit Jahren die Region mit dem weltweit dichtesten Bestand an Erdwärmesonden. Inzwischen sind es vermutlich über 20'000 Bohrungen, die meisten davon um 100 Meter, manche davon sogar 200 bis 300 Meter tief.

Leider kommt es immer wieder vor, dass artesische Grundwasservorkommen angebohrt werden. Das unter Druck stehende Grundwasser fliesst dann ab und geht verloren. Manchmal ist es technisch nicht möglich, diese Bohrungen nachträglich wieder zu frieden stellend abzudichten. Das kann über längere Zeiträume zu grossen Wasserverlusten führen. Auch die Qualität des Grundwassers kann darunter leiden.

Und was geschieht nach einigen Jahrzehnten, wenn die Wärmesonde nicht mehr betrieben wird? Es gibt noch keine Bestimmungen für die Stilllegung von Erdwärmesonden.

Die bisherige Erfahrung der Abteilung für Umwelt mit Schadensfällen bei Erdwärmesonden spricht für eine Qualitätskontrolle und die Begleitung des Vorhabens durch Geologen.

## **G**rundwasserwärme nutzen

Betreiberinnen und Betreiber von Grundwasserwärmepumpen sind dazu verpflichtet, das gepumpte Grundwasser nach dem Wärmeentzug wieder in den Wasserleiter zurückzuführen. Es kommt immer wieder vor, dass dieser gesetzlich vorgegebene Weg aus diversen Gründen nicht eingehalten werden kann. Auch dies führt zu quantitativen und qualitativen Einbussen beim Grundwasser.

Wärmeentnahme aus dem Grundwasser muss in dicht besiedelten Gebieten bewirtschaftet werden, sonst kommt es zur gegenseitigen Beeinflussung von Wärmepumpen oder gar zu «Frostgrundwasser». Denn wird zu viel Grundwasserwärme genutzt, kann der Untergrund durchaus vereisen.

## **G**eländesetzung durch Grundwasserabsenkung

Immer wieder kommt es wegen Folgeschäden aus Grundwasserabsenkungen zu Rechtsstreitigkeiten. Bereits bei der seeländischen Gewässerkorrektur vor hundert Jahren liess sich beobachten, wie sich der Grundwasserspiegel relativ rasch an das Niveau der abgesenkten Seespiegel anpasste. Erst nach einigen Jahren senkte sich dann auch das Festland, das einen hohen Torfanteil aufwies.

Sind bei Grundwasserentnahmen im Zusammenhang mit einer Wasserhaltung Setzungen zu befürchten, ist die Bauherrschaft für allfällige Schäden haftbar. Dauernde Grundwasserabsenkungen sind nach der neuen Gewässerschutzverordnung nicht mehr erlaubt.

## **E**rtagsminderungen

Je nach hydrogeologischer Beschaffenheit des Untergrundes können sich künstliche Absenkungen des Grundwasserspiegels über weite Entfernungen bemerkbar machen. Bei gespanntem Grundwasser breitet sich eine Druckveränderung relativ schnell über grössere Entfernungen aus. Starke Schwankungen sind fast unmittelbar über Kilometer hinweg messbar.

Beim nicht gespannten Grundwasser wirken sich kurzfristige Schwankungen nur über geringe Entfernungen aus. Hier kann es aber langfristig zur Bildung von erheblichen Absenkungsbereichen, so genannten Pumpmulden, kommen. In Böden, die nur gering durchlässig sind, bleibt der Grundwasserspiegel langfristig oft stärker abgesenkt, während er sich in durchlässigeren Böden auch bei kurzfristigem Abschalten der Pumpen schneller erholt.

Wie sich benachbarte Fassungen beeinflussen, merkt man erst im Laufe von Jahren, z. B. nach längeren Trockenperioden.

Zu land- und forstwirtschaftlichen Schäden durch Grundwasserabsenkungen kommt es in der Nordschweiz nur selten, da der Grundwasserspiegel fast nirgends direkt im Wurzelbereich der Pflanzen liegt.

## **K**onzeptionelle Überlegungen

Die gesetzlichen Voraussetzungen für eine gute Bewirtschaftung unserer Grundwasservorkommen sind durch das Gewässerschutzgesetz von 1991, seine Nachfolgeverordnungen sowie durch die Lebensmittelgesetzgebung vorhanden.

Die Schweiz verfügt über eine ausgeprägt dezentrale Wasserversorgung mit etwa 3 000 kommunalen Wasserwerken. Nur wenige Grossstädte bedienen ein Netz für über 100'000 Menschen.

Konzepte für die Trinkwasserversorgung in Notlagen sind überall in der Schweiz bereits erstellt oder in Arbeit. Eine schnelle Verbindungsmöglichkeit zwischen benachbarten Versorgungsnetzen hat sich in Krisensituationen vielfach bewährt. Es wird aber in der Schweiz keine Gesamtvernetzung der Wasserversorgung angestrebt wie in manchen anderen Ländern. Dies hat seine Ursache hauptsächlich im Bedürfnis der Verbraucherinnen und Verbraucher, das Wasser so frisch und so unbehandelt wie nur irgend möglich aus der Leitung zu erhalten. Dieses Bedürfnis wird von den Behörden unterstützt. Denn im Gegensatz zum elektrischen Strom, welcher stets mit Lichtgeschwindigkeit überall verfügbar ist, verträgt Wasser lange Standzeiten im Netz nicht problemlos. Bakterien und andere Mikroorganismen können sich im Leitungsnetz vermehren. Ausserdem schmeckt altes Wasser abgestanden.

Die Grundwasserbewirtschaftung leistet also einen Beitrag dazu, dass unser Trinkwasser wirklich das beste Lebensmittel dieses Landes bleibt – nicht nur das am besten überwachte! ❄️\*