

Das grosse Unsichtbare - unser Grundwasser

«Wasser kommt bei uns aus dem Wasserhahn.» Dieses einfache Weltbild dürfte zwar heute nicht mehr so weit verbreitet sein wie noch vor wenigen Jahren. Dennoch ist vielen nicht bewusst, wo das wichtigste Lebensmittel, das Wasser, herkommt. Im Kanton Aargau stammt fast alles Trinkwasser aus den unterirdischen Grundwasservorkommen. Dem menschlichen Auge bleibt verborgen, wie sich das Grundwasser bildet, wie schnell es sich in der Tiefe bewegt, wie es die Gesteine auslaugt und schliesslich in natürlichen Quellen wieder an die Oberfläche tritt oder für Jahrtausende in unterirdischen Reservoirs gespeichert wird.

Dr. Werner Kanz
Abteilung Umweltschutz
062 835 33 90

Aargauerinnen und Aargauer verwenden im Jahr mehr

als 100 Mio. m³ Trinkwasser (gut 300 Mio. m³ pro Jahr sind amtlich bewilligt und verbrieft). Der grösste Teil davon ist Grundwasser, das in zirka 360 Grundwasserfassungen aus der Tiefe hochgepumpt wird. Dieses Grundwasser ist meist mehrere Jahre alt und hat eine lange Reise hinter sich.

Wasser ist immer in Bewegung

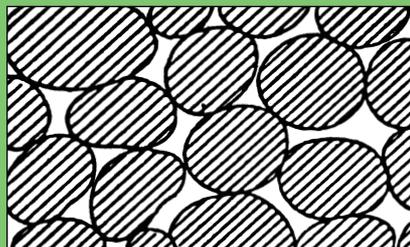
Wasser auf der Erdoberfläche verdunstet aufgrund der Sonneneinstrahlung und wird für den Menschen kurze Zeit in Form von Wolken sichtbar. Als Niederschlag, in Form von Regen, Schnee oder Hagel, gelangt es wieder zurück auf die Erde. Ein Teil des Wassers versickert im Boden, der Rest wird an der Oberfläche in Gewässern und Pflanzen

gespeichert oder verdunstet wieder. Das Wasser ist in diesem geschlossenen Kreislauf also immer in Bewegung.

Das versickerte Wasser gelangt nur unter besonderen geologischen Bedingungen in den tieferen Untergrund und wird dort als Grundwasser gespeichert.

Das Lockergesteins-Grundwasser

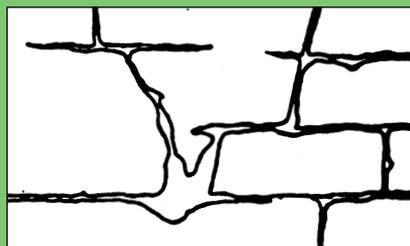
Regen, der auf einen lockeren, durchlässigen Boden fällt, versickert augenblicklich. Das Wasser sickert so tief, bis es auf weniger durchlässige Schichten stösst. Diese werden als sogenannter Stauhizont oder Grund-



Lockergesteins-Grundwasserleiter



Kluft-Grundwasserleiter



Karst-Grundwasserleiter

wasserstauer bezeichnet. Je nach Gefälle der Schichten fliesst das Wasser mehr oder weniger schnell seitlich ab. Sickert von oben genügend Wasser nach, bildet sich ein Grundwasserstrom. Dieser kann nicht nur von Niederschlag, sondern auch von Flüssen gespeist werden (Flussinfiltration). Diese Situation trifft man vor allem in den grossen Flusstälern, wo in niederschlagsarmen Perioden auch das Flussbett als Reservoir für das Grundwasser dient.

Bei dieser Art von Grundwasserbildung sickert das Wasser also durch lockere Gesteinsschichten, die wie ein grosser Filter wirken und das Wasser reinigen. Die Geschwindigkeit des Sickerwassers hängt von der Zusammensetzung des Lockergesteinskörpers ab: Je feiner die Korngrösse ist, desto langsamer fliesst das Grundwasser.

Das Festgesteins-Grundwasser

Festes Gestein wird durch Kälte, Wärme, Frost, Erdbewegung und viele andere Einflüsse mehr oder weniger stark zerklüftet. So kann Wasser entlang dieser Klüfte zirkulieren bzw. versickern. Man spricht von Kluft-Grundwasser. Ein Sonderfall des Kluftgrundwassers ist das Karst-Grundwasser. Das Karstgestein, z. B. Kalk, Dolomit oder Gips, wird dabei vom fließenden Wasser langsam aufgelöst. Dadurch bilden sich Hohlräume, und es entstehen unterirdische Höhlen, sogenannte Karsthöhlen, deren Bildungsmechanismen recht kompliziert sein können. Höhlenforscher versuchen in aufwendiger Arbeit und Forschung, dem Geheimnis dieser Karsthöhlen auf die Spur zu kommen.

Grundwassers fliesst im Festgestein viel schneller als im Lockergestein: Einige 100 m pro Stunde sind keine Seltenheit. Das Grundwasser in einem Talschotter strömt dagegen nur mit

Grundwasserverschmutzungen können verschiedene Ursachen haben und sind im allgemeinen drei Typen zuzuordnen:

1. Flächenhafter Schadstoffeintrag über die Atmosphäre, z. B. saurer Regen oder Luftschadstoffe aus Verkehr und Industrie;
2. Diffuser Schadstoffeintrag über grössere Bereiche, z. B. undichte Abwasserleitungen, überdüngte Felder, Altdeponien;
3. Punktförmiger Schadstoffeintrag über längere Zeit, z. B. undichte Tankanlagen, oder bei einmaligen Ereignissen wie Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen.

Je nach Untergrundbeschaffenheit und Entfernung zur Wasserfassung sind diese Schadstoffe mehr oder weniger lang unterwegs. Sie mischen sich und unterliegen zum Teil chemischen und (mikro)biologischen Abbauprozessen, vor allem in der obersten, stark belebten Bodenzone.

Im Kanton Aargau gibt es Hunderte von Beispielen für die drei Typen der Grundwasserverschmutzung. Die grössten Stoffmengen gelangen durch flächenhafte und diffuse Einträge ins Grundwasser. Punktförmige Stoffeinträge sind besonders in Grundwasserschutz zonen gefährlich. Deshalb gilt beim Grundwasserschutz das gesetzlich verankerte Vorsorgeprinzip.

Die Quelle des Doubs im Französischen Jura ist ein Beispiel einer Karstgrundwasserquelle.

*Foto: Abteilung Umweltschutz,
Dr. Werner Kanz*



Hydrologische Gliederung des Untergrunds

etwa 10 bis 20 m pro Tag, in feinkörnigen Gesteinsablagerungen sogar nur noch mit einigen Dezimetern.

Die ungesättigte Zone

In der Schweiz gibt es viele Grundwasserstandorte, wo die Deckschicht von der Erdoberfläche bis zum Stauhohizont zwanzig, fünfzig und mehr Meter mächtig ist. Solche grossen Sand- und Schotterpakete sind ein erhebliches Hindernis für das versickernde Wasser. Erst nach lang anhaltenden Regenfällen oder während der Schneeschmelze gelangt dort effektiv Wasser bis zum Grundwasserspiegel. Auch während der Vegetationsperiode bleibt das Niederschlagswasser fast ausschliesslich an der Oberfläche, weil in dieser Jahreszeit mehr Wasser verdunstet oder für das Pflanzenwachstum benötigt wird. Grundwasser bildet sich darum vorwiegend im Winterhalbjahr.

Quellen

Grundwasser, das entlang des undurchlässigen Grundwasserstauers abfließt, tritt als Quelle an die Ober-

fläche aus. Manche Quellen versiegen bereits nach kurzen Trockenperioden. Es gibt jedoch Tausende von Quellen, die das ganze Jahr über fliessen. Wie ist so etwas möglich?

Jede Quelle hat ein Einzugsgebiet, das, je nach Grösse der Quelle, oft mehrere Quadratkilometer umfasst. Der Niederschlag, der in diesem Einzugsgebiet fällt und versickert, strömt zu dieser Quelle. Dabei wirken geologische Schichten aus feinkörnigen oder auch feinklüftigen Gesteinen wie ein Schwamm, der das Wasser erst nach und nach abgibt. Dies ist der entscheidende Grund, weshalb Quellen nicht schon nach einer kurzen Trockenperiode versiegen. ❄️*

Detektivarbeit in der Geologie

Die Vorgänge in der Tiefe sind der direkten Beobachtung nicht zugänglich. Die Geologie ist deshalb eine Wissenschaft, die stark auf die Kombination und Ausdeutung kleinster Indizien und Analysebefunde in Gestein und Wasser angewiesen ist. Im «Buch der Erdgeschichte» fehlen die meisten Seiten. Der Geologe oder die Geologin muss darum mit dem wenigen Vorhandenen versuchen, alle Phänomene zu erklären und ein wirklichkeitsnahes Gesamtbild zu entwerfen.