



# Grundwasser

---

## 1. Definition

Grundwasser ist unterirdisches Wasser, stehend oder fliessend, das Hohlräume im Boden oder Gestein zusammenhängend ausfüllt. Da es sich u.a. durch Versickerung von Niederschlagswasser bildet und einem Oberflächenwasser zufliesst oder als Quellwasser austritt, ist es ein Teil des Wasserkreislaufes. In der Regel ist naturbelassenes Grundwasser unbelastet, d.h. frei von Schadstoffen und pathogenen (krankmachenden) Keimen. Es ist deshalb hervorragend als Trinkwasser geeignet. Quelle: <http://www.wasser-lexikon.de>

Unterirdisches Wasser, das Hohlräume der Erdrinde zusammenhängend ausfüllt und sich unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegt. Grundwasser führende Schichten heißen Grundwasserleiter (oder nach dem engl. Ausdruck: Aquifer). Je nach Boden- oder Gesteinsbeschaffenheit unterscheidet man Poren-, Kluft- oder Karstgrundwasserleiter. Der Grundwasserleiter wird nach unten durch eine undurchlässige Schicht begrenzt (Sohlschicht). Mehrere solcher Schichten bilden verschiedene Grundwasserstockwerke. Die obere Begrenzung des Grundwasser heißt Grundwasserspiegel. Grundwasser ist ein Teil des natürlichen Wasserkreislaufs. Es wird durch versickernde Niederschläge (unterirdischer Abfluss, Sickerwasser) gebildet und fließt einem Oberflächengewässer (Vorfluter) zu oder tritt als Quelle oberirdisch aus. In Abhängigkeit von den Niederschlägen und den Vorflutverhältnissen (z.B. Hochwasser) unterliegt der Grundwasserspiegel natürlichen Schwankungen. Die Deckschichten und auch der Grundwasserleiter bilden ein natürliches Filtersystem, das das Grundwasser vor Verunreinigungen weitgehend schützt. Die Filterwirkung ist jedoch wesentlich abhängig von der Kornzusammensetzung und -grösse. Karst-Grundwasser ist in der Regel erheblich verschmutzungsempfindlicher als Poren-Grundwasser. Naturbelassenes Grundwasser enthält keine pathogenen Keime oder Schadstoffe, so dass es bevorzugt der Trinkwasserversorgung dient. Die natürliche Reinigungsleistung von Deckschichten und Grundwasserleiter reicht aber bei massiven anthropogenen (menschenverursachten) Verunreinigungen nicht aus. Vorbeugender Grundwasserschutz ist deshalb eine wichtige Aufgabe der Wasserwirtschaft. Quelle: <http://www.dezentrales-abwasser.de/Allgemein/lexikon.htm>

## 2. Wie viel Grundwasser gibt es auf der Erde

Wasservorräte Erde total	1'359'000'000km <sup>3</sup>	100%
Ungeniessbares Salzwasser in Ozeanen	1'321'000'000km <sup>3</sup>	97,2%
Gebundenes Wasser (Pole und Gletscher)	29'000'000km <sup>3</sup>	2,15 %
In der Atmosphäre gebundenes Wasser	13'000km <sup>3</sup>	0,001 %
Oberflächenwasser in Seen und Flüssen	230'000km <sup>3</sup>	0,017%
<b>Grundwasser</b>	<b>8'595'000km<sup>3</sup></b>	<b>0,632 %</b>

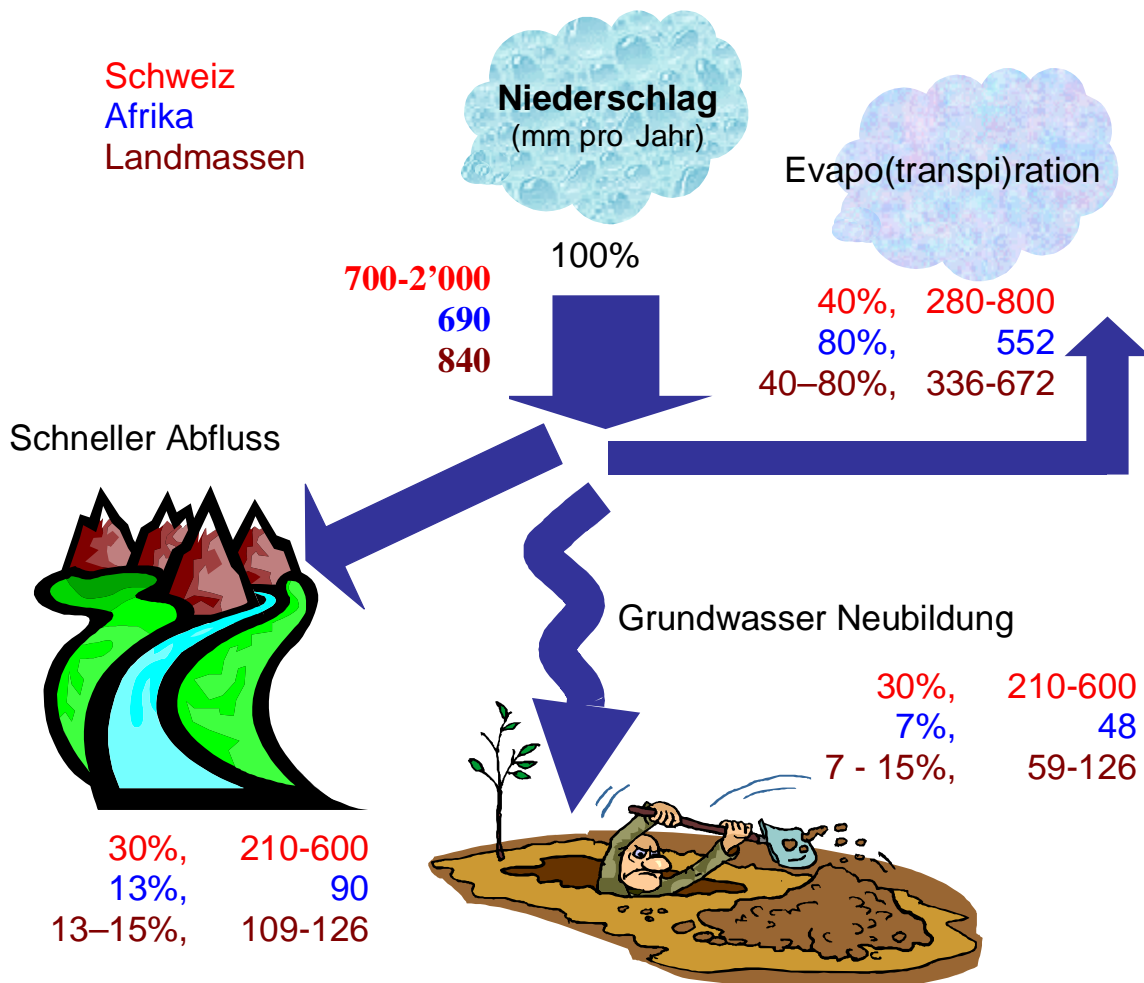
Quelle: Stadtwerke Clausthal, leicht andere Zahlen auch in Factsheet 1 Wasservorkommen Erde

### 3. Grundwasservorkommen Schweiz

Rund ein Fünftel aller Wasserreserven in der Schweiz liegt als Grund- oder Quellwasser in den Bodenschichten. Aus dieser Reserve stammt 80% des Trinkwassers, das in der Schweiz verbraucht wird. In den Poren der Kies- und Schottermassen sind rund 56 Milliarden Kubikmeter Grundwasser gespeichert. Dieses Grundwasser liefert rund 40% der Trinkwassers der Schweiz. Bis 1970 stieg der Verbrauch stetig, danach pendelte er sich zwischen 1.1 und 1.2 Milliarden Kubikmeter ein. Erhalten und gespiesen wird das Grundwasser vor allem durch Niederschläge. Heute ist die Versorgung des grössten Teils der Schweizer Bevölkerung mit qualitativ einwandfreiem Trinkwasser gewährleistet.

### 4. Grundwasserneubildung

Grundwasser wird über die Infiltration von Regen- beziehungsweise Flusswasser neu gebildet. In der Übergangszone zwischen Regen- und Flusswasser sowie dem Grundwasser laufen viele physikalische, biologische und chemische Prozesse ab, die die Zusammensetzung des Grundwassers wesentlich beeinflussen. Vom Niederschlag, der in der Schweiz niedergeht, fliessen ca. 30% rasch oberflächlich ab, 40% verdunsten (vor allem über die Vegetation), und die restlichen 30% fliessen langsam über das Grundwasser ab.



## 5. Grundwassergefährdung

Das Grundwasser kann sowohl in seinen Eigenschaften als auch in der Menge verändert werden. Die Qualität des Grundwassers kann z.B. durch Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Sickerwässer aus Deponien, Abwasser oder Unfälle beeinträchtigt werden. Die Grundwassermenge kann durch übermässige Überbauung (Versiegelung), Tiefbauten ins Grundwasser, Tunnelbauten, Drainagen aber auch durch Übernutzung verringert werden.

Die folgenden Stoffe können, neben anderen Stoffen, das Grundwasser gefährden:

### Nitrate

Seit 20 bis 30 Jahren wird das Grundwasser zunehmend durch antropogene (menschengemachte) Einflüsse belastet. So gibt es einen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Nitrat im Grundwasser und der Landwirtschaft. In Ackerbaugebieten werden die „gesetzlichen“ Anforderungen ans Grundwasser (max. 25mg Nitrat pro Liter), aber auch der (höhere) Trinkwassertoleranzwert (max. 40mg pro Liter) oft überschritten. 1994 wurden Extremwerte bis 120 Milligramm pro Liter gemessen. Die Nitratbelastung in Waldgebieten ist dagegen gering. Aufgrund der vorhandenen Daten kann keine eindeutige Entwicklung der Nitratwerte in den Schweizer Grundwassergebieten aufgezeigt werden.

### Pflanzenbehandlungsmittel (Pestizide)

Zur Pflanzenbehandlung sind in der Schweiz über 400 Wirkstoffe erlaubt (Wachstumsregulatoren, Fungizide, Herbizide, Insektizide \_ Pestizide). Rein mengenmässig werden sie heute weniger eingesetzt als früher (1988: 2'400 Tonnen; 1995: 1'800 Tonnen). Das hat damit zu tun, dass der Bund z.B. (extensive) Getreidesorten subventioniert, die weniger Pestizide benötigen. Heute werden auch Mittel eingesetzt, die wirksamer sind, also mit kleinerer Dosierung die gleiche Wirkung erzielen. Trinkwasser darf nicht mehr als 0.5 Mikrogramm Rückstände solcher Mittel enthalten. Wenn jemand täglich 2 Liter solches Wasser trinkt, so hat er nach 70 Lebensjahren 0.025 Gramm aufgenommen. Nach dem heutigen Wissensstand ist nicht klar, was Pestizide genau im Körper und in den Gewässern bewirken. Die Gefahr liegt dabei nicht so sehr in der Giftigkeit der einzelnen Wirkstoffe, sondern in der unbekanntem und komplexen Wirkung von kleinen Mengen verschiedener Wirkstoffe. (Hier sei der Vergleich mit Homöopathie erlaubt, dort werden kaum mehr messbare Mengen Wirkstoffe eingesetzt, trotzdem sind die Wirkungen nachweisbar).

### Atrazin

Ein leicht nachweisbares Pflanzenbehandlungsmittel ist Atrazin. Der Einsatz dieses Mittels ist rückläufig. 1986 wurden in der Schweiz pro Jahr 120 Tonnen Atrazin eingesetzt (100t in Maiskulturen; 20t, um Unkraut auf Eisenbahntrassen und an Strassenrändern zu vertilgen). 1996 waren es noch 32 Tonnen. Im gleichen Jahr wurde Atrazin zur Behandlung von Eisenbahntrassen verboten. Atrazin wurde nicht überall ersatzlos gestrichen, sondern ersetzt durch andere Mittel, die nicht mehr so leicht nachzuweisen sind wie Atrazin. Quelle: Bundesamt für Statistik / Buwal.

### Phosphate

Früher waren Phosphate aus Waschmitteln eine Belastung für die Gewässer, sie sind in der Schweiz aber seit 1986 verboten.

Quelle: [http://www.buwal.ch/d/themen/umwelt/wasser/dk11u\\_00.pdf](http://www.buwal.ch/d/themen/umwelt/wasser/dk11u_00.pdf)

## 6. Erklärungen zu den gefährdenden Stoffe

### Atrazin

Von den **Herbiziden** (Unkrautvernichtungsmitteln) der bekannteste und bisher, vor allem im Maisanbau, am häufigsten eingesetzte Wirkstoff. Seine Wirkung beruht auf einer Hemmung der Photosynthese. In pflanzlichen Lebensmitteln sind bis zu 0.1mg/kg zugelassen, in Gemüsemais 1.0mg/kg. Trotz gegenteiliger Annahme stellte sich mit Verbesserung der analytischen Möglichkeiten heraus, dass Atrazin bis ins Grundwasser gelangt. Im Trinkwasser wurde für Pflanzenbehandlungsmittel unabhängig von deren Giftigkeit ein einheitlicher Grenzwert von 0.1mycrog/l festgelegt; er trat zum 1.10.1989 in Kraft. Der Hauptanteil aller positiven Befunde und Grenzwertüberschreitungen bei Pflanzenbehandlungsmitteln ist auf Atrazin und dessen Hauptabbauprodukt Desethyl-A zurückzuführen. Seit März 1991 ist zum Schutz des Grundwassers die Anwendung von Atrazin und 6 weiterer Wirkstoffe verboten. Ein Nachweis im Grundwasser ist noch auf Jahre hinaus zu erwarten. Bei Grenzwertüberschreitungen im Trinkwasser ist eine zeitlich befristete Ausnahmegenehmigung möglich. Voraussetzung ist ein erfolgversprechender Sanierungsplan und Einhaltung des Ausnahmegrenzwertes von 3mycrog/l für Atrazin.

### Nitrate

Salze der Salpetersäure. Nitrate sind Stickstoffverbindungen, die zu gesundheitlichen Schäden führen können, wenn sie mit der Nahrung oder dem Trinkwasser in zu hohen Konzentrationen aufgenommen werden. Besonders gefährdet sind Säuglinge. Nitrate werden im Körper zu giftigen Nitriten umgewandelt. Nitrat gelangt hauptsächlich über stickstoffhaltige Düngemittel und Gülle in die Umwelt. Es speichert sich in Pflanzen (z. Bsp. Kresse, Rhabarber, Salat und Spinat) und reichert sich im Trinkwasser an. Mit aufwändigen Verfahren (Ionentauscher) können Nitrate neutralisiert werden.

### Pflanzenbehandlungsmittel (Pestizide)

Pestizide oder auch Pflanzenschutzmittel dienen dazu, Pflanzen vor Krankheiten sowie einem Befall durch sogenannte Schädlinge zu schützen. Man unterscheidet die Vielzahl an Pestiziden. Je nach Einsatzgebiet heissen sie: Fungizide (gegen Pilzbefall), Herbizide (gegen "Unkräuter"), Insektizide (gegen Insekten) sowie die weniger bekannten Akarizide (gegen Milben), Nematizide (gegen Nematoden), Molluskizide (vor allem gegen Schnecken) und Rodentizide (vor allem gegen Mäuse und Ratten). Bei der Vielfalt an Pestiziden handelt es sich zum Teil um Verbindungen auf Basis von Chlorkohlenwasserstoff. Viele dieser Pestizide sind aufgrund ihrer langen Lebensdauer in der Umwelt und der daraus resultierenden umwelt- und gesundheitsgefährdenden Wirkungen in Deutschland mittlerweile verboten. Eine kürzere Verweildauer in der Umwelt haben die Pestizide auf Basis organischer Phosphorverbindungen. Allerdings sind die meisten der rund 200 verschiedenen als Pestizide eingesetzten organischen Phosphorverbindungen hochgiftig und umweltgefährdend. Pestizide gelangen über das Grundwasser ins Trinkwasser. Der Grenzwert für Pestizide im Trinkwasser ist ein sogenannter Summenparameter, was bedeutet, dass das Trinkwasser laut Trinkwasserversorgung nicht mehr als 0.0005mg/l Pestizide, gleich welcher Art, enthalten darf. Aufgrund des Vorsorgeprinzips ist dieser Grenzwert sehr streng bemessen.

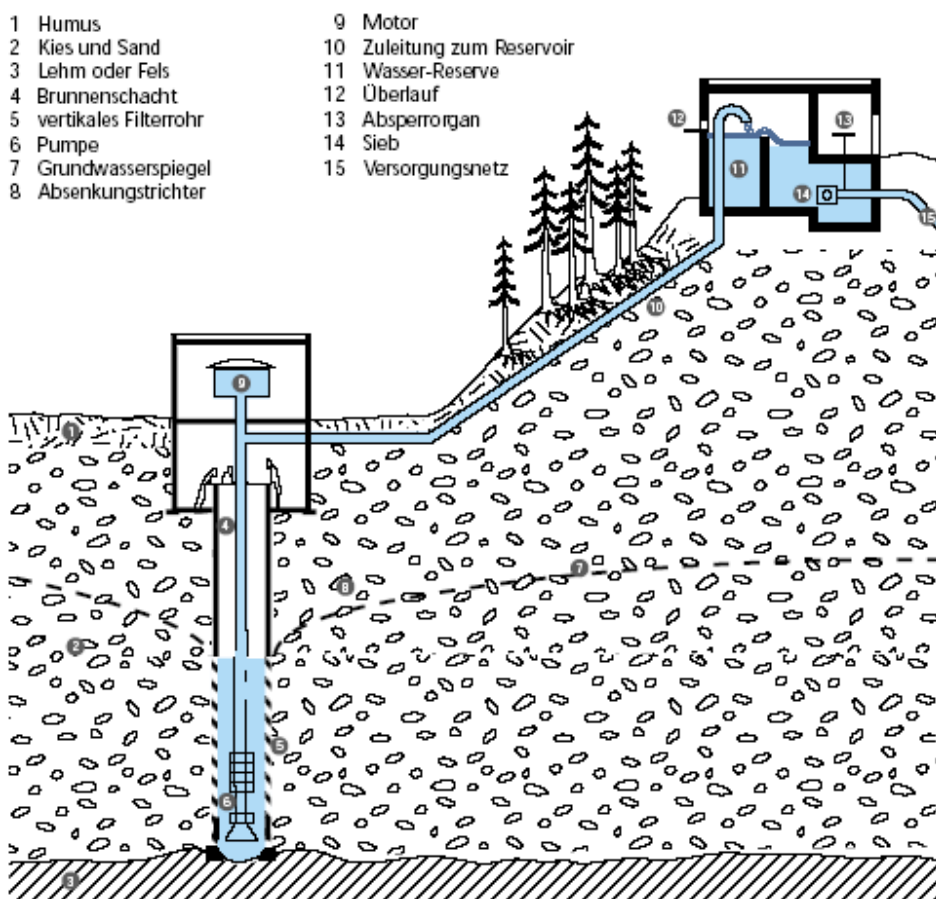
### Phosphate

Phosphat in seiner gängigsten Form wird als o-Phosphat oder ortho-Phosphat wird bezeichnet. Als Bestandteil von Wasch-, Putz- und Reinigungsmitteln war Phosphat lange Zeit eine Bedrohung für unsere Gewässer. Durch die Verwendungsbeschränkungen für Phosphate in Wasch-, Putz- und Reinigungsmitteln ist der Eintrag von Phosphaten ins Trinkwasser aus diesem Bereich nicht mehr von

Bedeutung. Phosphate sind praktisch ungiftig und für den menschlichen Organismus von essentieller Bedeutung. Die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für die tägliche Zufuhr von Phosphor liegen für Erwachsene bei 1'200-1'600mg/Tag. In Form von ortho-Phosphat wird Phosphor vom menschlichen Körper auch vollständig aufgenommen. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung gibt einen maximalen Wert von 6.70mg o-Phosphat in 1 Liter Trinkwasser vor. Dieser Wert wird von den Wasserwerken in der Regel weit unterboten.

## 7. Grundwasserförderung

Im Gegensatz zum Quellwasser muss das Grundwasser gepumpt werden. Wird zuviel Grundwasser gefördert – mehr als nachfließen kann – sind Absenkungen und Vegetationsänderungen die Folge. Schema einer Grundwasserfassung nach SVGW:



## 8. Links

Zum Thema Schadstoffe im Wasser:

<http://www.dezentrales-abwasser.de/Allgemein/lexikon.htm>

<http://www.umweltlexikon-online.de>

Viele Informationen zum Thema Grundwasser mit Diagrammen etc. (in englischer Sprache)

<http://ga.water.usgs.gov/edu/mearthgw.html>

September 2005