

Alles Wasser

Fragen zum Wasserkreislauf

Ausgewählte Materialien für den Unterricht zum Thema »Wasser in Vorarlberg«

Das Gesamtangebot aller Informationen besteht derzeit aus

- der Broschüre bzw. dem PDF »WasserZahlen« – spannende Infos und toll aufbereitete Grafiken zum Thema Wasser in Vorarlberg.
- dem Exkursionsprogramm »Lebensraum Fluss« – begleitete Besichtigungen mit erlebnispädagogischem Programm zu Fließgewässern in ganz Vorarlberg. Für Schulklassen von der Volksschule bis zum Gymnasium.
Infos unter: <http://www.vorarlberg.at/wasserwirtschaft/lebensraumfluss/>
- der Filmreihe »Alles Wasser« mit den Filmen
 - Abwasser
 - Revitalisierung von Fließgewässern
 - Trinkwasser
 - Hochwasserschutz
 - Wasserkreislauf
 - Der Bodensee

Eigens erstellt für SchülerInnen der vierten bis achten Schulstufe. Allen Schulen wurde je eine DVD pro Film zugeschickt. Alle Filme liegen auch bei der Schulmedienstelle des Landes auf bzw. sind unter wasserwirtschaft@vorarlberg.at bestellbar.

- Arbeitsblätter zu allen fünf Filmen: Vertiefende Hintergrundinformationen zu den Schauplätzen der Filme.
- Lehrmittelliste Wasser – eine ausgewählte Übersicht interessanter Unterrichtsmaterialien zu den Themen Fließgewässer, Trinkwasser, Abwasser, Wasserkraft und Hochwasser

Alle diese Informationen wurden von der Abteilung Wasserwirtschaft im Amt der Vorarlberger Landesregierung mit PädagogInnen und FachexpertInnen für Schulen in Vorarlberg gemeinsam entwickelt.

Weitere Informationen

Abteilung Wasserwirtschaft der Vorarlberger Landesregierung
Josef-Huter-Straße 35, A-6901 Bregenz
Telefon +43 (0) 5574 / 511-27405
www.vorarlberg.at, wasserwirtschaft@vorarlberg.at

Arbeitsbehelf

Fragen zum Wasserkreislauf

Hier finden Sie vertiefende Daten und Fakten für die Arbeit in der Schulklasse rund um das Thema Wasserkreislauf in Vorarlberg!

Fragen zum Wasserkreislauf

Kreislauf

Darstellung des globalen Wasserkreislaufes



Abb: 1 Der Wasserkreislauf im Überblick

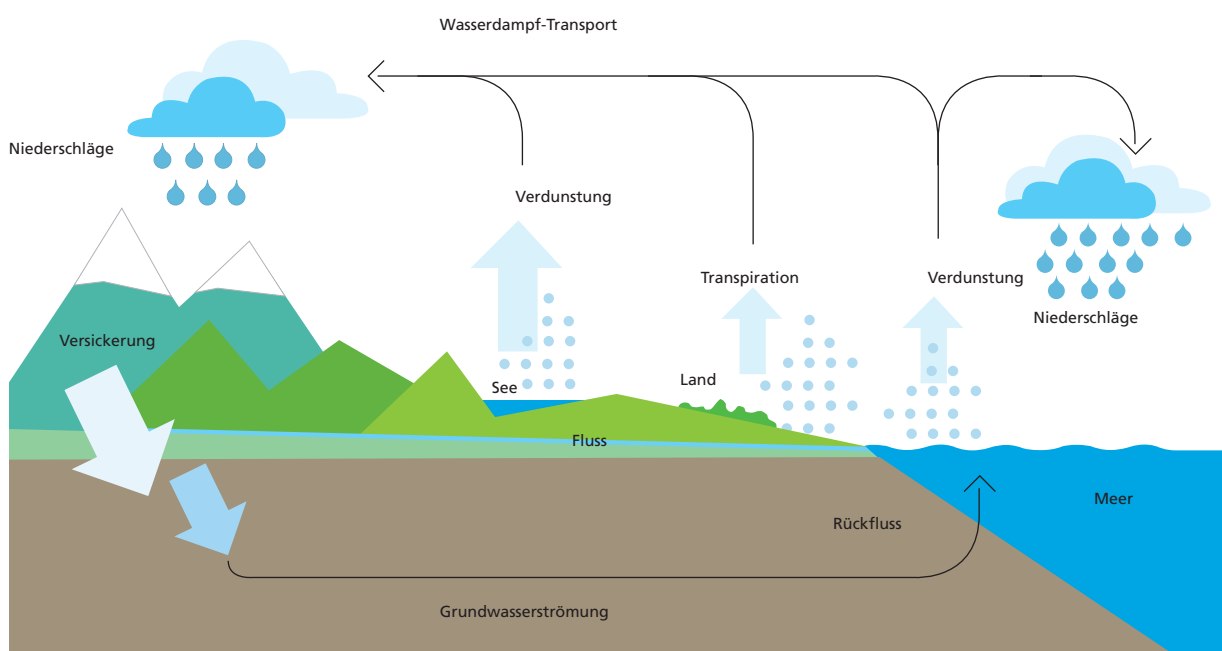


Abb: 2 Wasserkreislauf

Was treibt den Wasserkreislauf an?

Die durch die Sonne eingetragene Energie.

Warum steigt die Luft nach oben?

Warme Luft ist leichter als kalte Luft und steigt daher nach oben.

Anströmende Luft kann aber auch durch Berge nach oben geleitet werden.

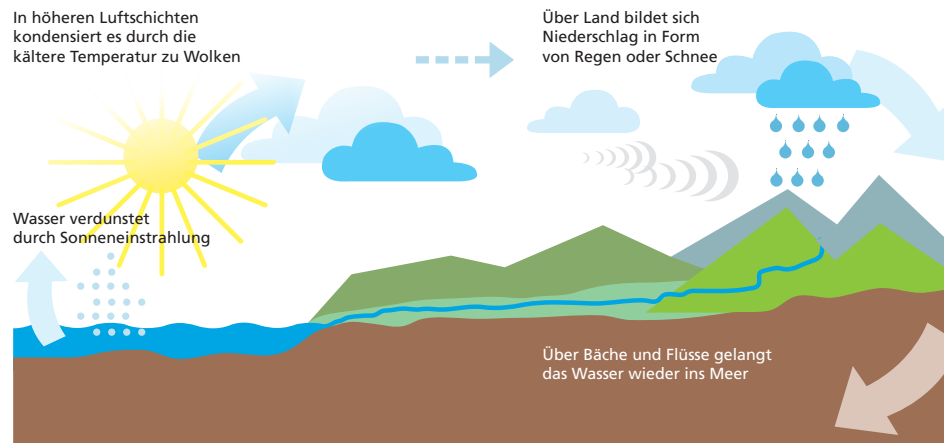


Abb. 3 Sonneneinstrahlung und Luftbewegungen

Verdunstung

Was geschieht bei der Wasserverdunstung?

Das flüssige Wasser geht in die gasförmige Phase über.

Von welchen Faktoren hängt die Verdunstung ab?

Temperatur, Strahlung, Wind

Kondensation

Wie bilden sich Wolken?

Durch die Wärme der Sonne verdunstet Wasser aus dem Meer, Seen, Flüssen und Pfützen. Aber auch die Pflanzen geben Wasser als Wasserdampf an die Luft ab.

Der Wasserdampf steigt mit der warmen Luft nach oben. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasser kann sie als Wasserdampf aufnehmen. Die Luft kühlt beim Aufsteigen ab. Wenn die Luft kein Wasserdampf mehr aufnehmen kann ist sie gesättigt. Ist die Luft mit Wasserdampf gesättigt, entstehen Wolken. Dann entstehen aus dem Wasserdampf an Partikeln Wassertröpfchen.

Wassertropfen schließen sich zusammen



Abb. 4 Wassertropfen schließen sich zusammen

Warum kondensieren Wassertröpfchen?

Wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist und entweder weiter abkühlt oder die Wasserdampfmenge erhöht wird, kann die Luft den Wasserdampf nicht mehr zur Gänze im gasförmigen Zustand halten und ein Teil des Wasserdampfes lagert sich an feine Festteile zu Wassertröpfchen an.

Was ist der Taupunkt?

Der Taupunkt oder die Taupunkttemperatur ist die Temperatur, bei der, in Abhängigkeit vom Luftdruck, der in der Luft enthaltene Wasserdampf gerade damit beginnt Kondensat (Tropfen, Eiskristalle) zu bilden.

Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte Luft. Wenn die Luft abgekühlt wird, erhöht sich bei gleicher Wasserdampfmenge die Luftfeuchtigkeit. Bei 100 % Luftfeuchtigkeit (Sättigung) beginnt die Kondensation, der Wasserdampf geht in Tropfen bzw Eiskristalle über.

Die Temperatur, bei der sich Kondensation und Verdunstung ausgleichen, wird als Taupunkttemperatur oder Taupunkt bezeichnet. Wird diese unterschritten, entstehen Tröpfchen (Tau, Nebel, Wolken).

In welcher Höhe bilden sich Wolken?

Ist vom Wassergehalt und der Temperatur der Luft abhängig. Bei niederen Temperaturen können sich auch knapp über dem Boden Wolken (Nebel) bilden.

Wolken

Welche Arten von Wolken gibt es?

Die Grundunterscheidung von Wolken ist die nach ihrer Höhe:

- tiefe Wolken (0 - 2 km)
- mittelhohe Wolken (2 - 7 km)
- hohe Wolken (7 - 13 km)
- Wolken mit großer vertikaler Erstreckung, die alle drei Höhenbereiche umfassen

Die Angabe der Höhenlage gilt für unsere gemäßigten Breiten.

Die Wolkenfamilien bestehen aus folgenden zehn Gattungen:

hohe Wolken	mittelhohe Wolken	tiefe Wolken	Wolken m. großer vertikaler Erstreckung
Cirrus	Altostratus	Stratocumulus	Nimbostratus
Cirrocumulus	Altostratus	Stratus	Cumulus
Cirrostratus			Cumulonimbus

Vorsätze (Präfixe) und Nachsätze (Suffixe) der Wolkennamen

- Cirrus-Wolken sind dünn und federartig.
- Stratus-Wolken werden in Schichten oder zusammenhängenden Massen gebildet.
- Cumulus-Wolken bilden lockere Massen und haben eine große vertikale Ausdehnung
- Cirro- ist das Präfix für hohe Wolken.
- Alto- ist das Präfix für Wolken in mittlerer Höhe.

Das Präfix Nimbo- und das Suffix -nimbus heißt, dass in dieser Wolkenart Niederschlag entsteht. Es gibt noch eine weitere Unterscheidung in Arten und Unterarten von Wolken, die zu einer Vielzahl von unterschiedlichen Typen führen, auf die wir hier nicht weiter eingehen wollen.

Quelle: <http://www.planet-schule.de/warum/regen/themenseiten/t5/s1.html>

Wovon hängt die Bildung der verschiedenen Wolkentypen ab?

Im Sommer bilden sich tendenziell mehr Haufenwolken, die entstehen, wenn warmer Wasserdampf nach oben steigt. Im Winter kommen eher Schichtwolken vor, die breite Bänder bilden. Sie treten auf, wenn die Luft an Wetterfronten oder Gebirgen gezwungen wird, aufzusteigen. Temperaturen, Luftfeuchtigkeit und Niederschlag sind in den gemäßigten Zonen sehr variabel.

Niederschlag

Wie entsteht Regen?

In den Wolken sind kleine Wassertröpfchen. Wenn die Luft weiter ansteigt und in kältere Schichten gelangt, bilden sich durch den Zusammenschluss der kleinen Wassertropfen größere Tropfen. Wenn diese zu schwer werden, fallen sie als Regen auf die Erde.

Wie entsteht Schnee?

Wenn die Wassertröpfchen in Luftschichten mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt gelangen, können sie zu winzigen Eiskristallen gefrieren. Die Eiskristalle wachsen, wenn die Eiskristalle in der Wolke zusammentreffen. Dann wird aus vielen kleinen Eiskristallen Schnee. Sind sie schwer genug, fallen sie nach unten.

Wie entsteht Hagel?

Hagelkörner entstehen innerhalb einer Gewitterzelle durch Wasser, das an Kristallisationskernen zu Eis gefriert. Wenn diese Kristallisationskerne mit Eis durch Aufwind angehoben werden, können sie weiteres Wasser aufnehmen und werden dadurch größer. Danach fallen sie wieder in tiefere Luftschichten, nehmen weiteres Wasser auf, werden abermals nach oben gerissen, und zusätzliches Wasser gefriert an. Dieser Vorgang wiederholt sich solange, bis ein Hagelkorn zu schwer ist, um von den Aufwinden getragen zu werden.

Wie hoch sind die durchschnittlichen Niederschlagsmengen im Jahr?

In Vorarlberg im Mittel 1900 mm.

In Bregenz 1642 mm

In Fußach 1205 mm

Am Bödele 2366 mm

Wie viel Prozent fallen als Regen, als Schnee, als Hagel?

Ist von der Höhenlage abhängig. In 1500 m über dem Meer beträgt der Anteil des festen Niederschlages ca. 37 %, in einer Höhe von 3000 m ca. 83 %.

Wie viele Tage regnet, schneit, hagelt es bei uns im Jahr?

In Vorarlberg gibt es zwischen 165 bis 200 Tage mit Niederschlag (Regen, Schnee oder Hagel) im Jahr.

Extreme Niederschlagsereignisse in Vorarlberg:

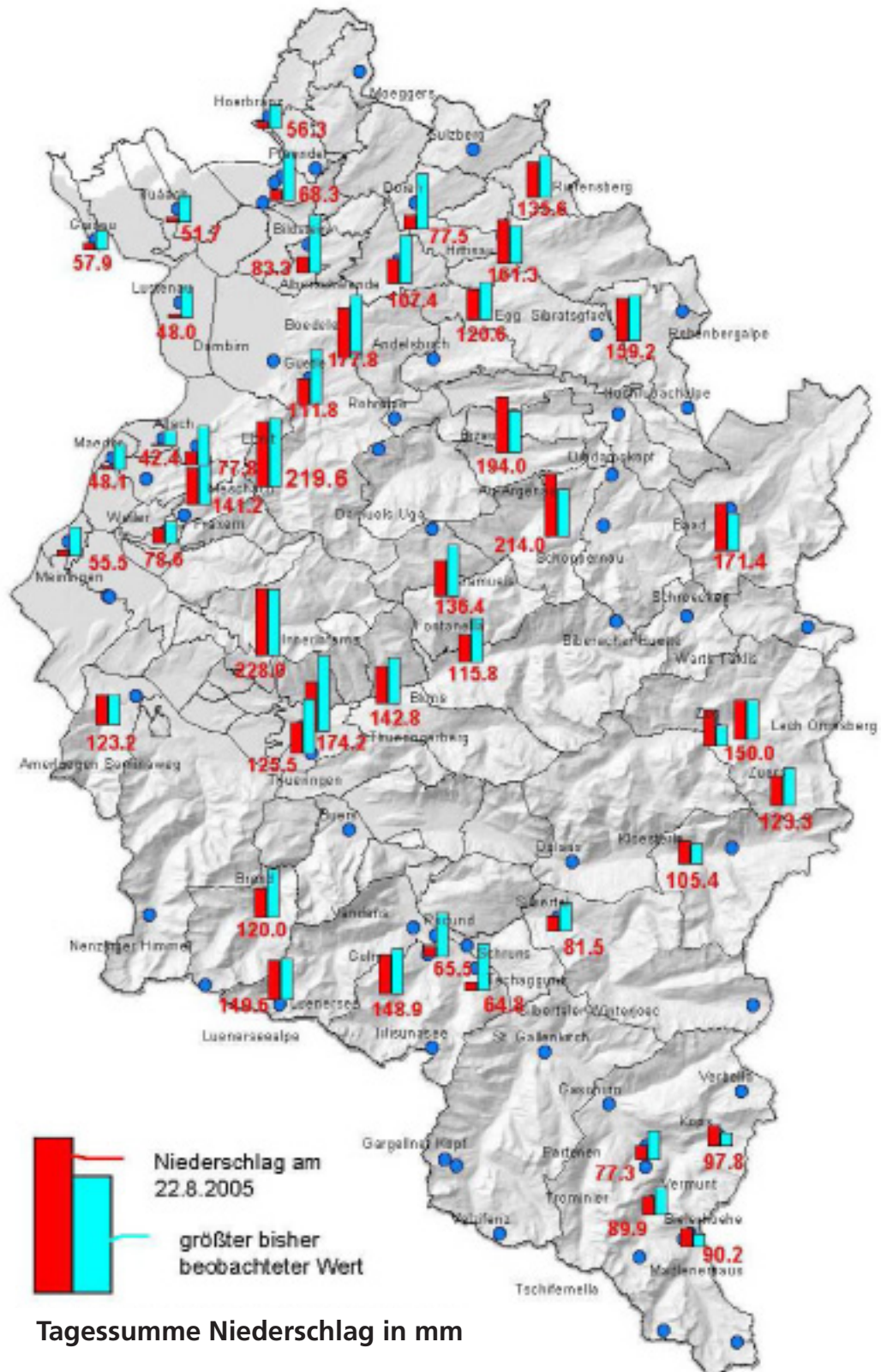


Abb. 5 Niederschlagssummen vom 22. 8. 2005
Vergleich mit den größten bisher beobachteten Tagessummen (mm)

Abfluss

Wie lang ist das gesamte Bach- und Flusssystem?

Das Gewässernetz von Vorarlberg ist ca 4100 km lang

Wie viel Wasser fließt über Bäche und Flüsse ab?

In Vorarlberg ca 9300 Mio m³ pro Jahr

Zu welchem Zweck werden die Abflussmengen gemessen?

Die Kenntnis über die Abflussmengen ist für verschiedene Planungsaufgaben wichtig:

Wie groß ist die Abflussmenge eines Hochwassers, welches im Schnitt alle 100 Jahre auftritt (Hundertjährliches Hochwasser).

Wie groß muss das Flussbett sein, damit keine Überflutung z.B. bei einem Hundertjährlichem Hochwasser auftritt.

Versickerung

Was ist Grundwasser?

Grundwasser ist Wasser im Untergrund, das zusammenhängend die Hohlräume (Poren, Klüfte, Karsthohlräume) auffüllt und der Schwerkraft folgt.

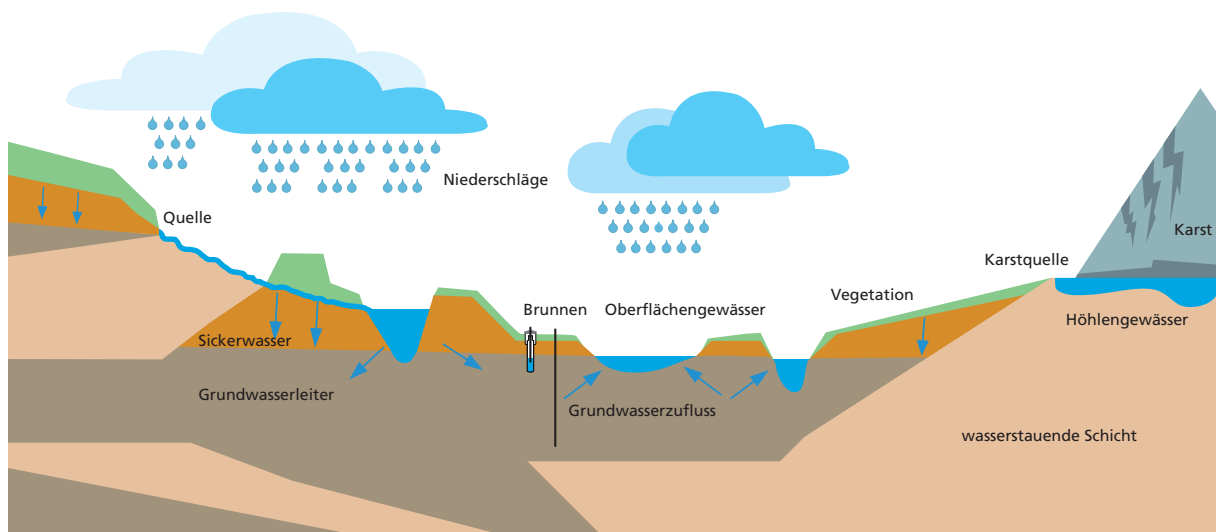


Abb: 6 Schema zu den Grundwasserbegriffen Grundwasserneubildung

Wie entsteht Grundwasser?

Die Neubildung des Grundwassers erfolgt durch die Versickerung eines Teiles des Niederschlages und durch Versickerung von Wasser aus Oberflächengewässern.

Wie viel Prozent des Wassers versickert als Grundwasser?

Dies ist abhängig vom Boden, Geländeneigung, der Vegetation (Jahreszeit) und der Niederschlagsintensität.

Bei Mergel versickert kaum etwas, bei ebenen und gut durchlässigen Böden kann der gesamte Niederschlag versickern.

Wovon hängt der Wassergehalt des Bodens ab?

Von der Größe der Poren des Bodens und vom Niederschlag der Vergangenheit.

Wovon hängen die Grundwasserstände ab?

Niederschläge der Vergangenheit

See

Wovon hängen die verschiedenen Wasserstände des Sees ab?

Niederschläge der Vergangenheit, Wasserstandsregelungen

Bodensee:

Der Wasserstand des Bodensees wird nicht vom Menschen reguliert. Im Winter, wenn die Niederschläge teilweise oder zur Gänze in Form von Schnee gebunden sind und nicht abflusswirksam sind, hat der Bodensee den niedrigsten Wasserstand im Jahresverlauf. Mit der Schneeschmelze und den Niederschlägen im Frühjahr und Sommer steigt der Wasserstand und erreicht im Sommer seinen Jahreshöchststand. Bei extremen Witterungsverhältnissen kann es Abweichungen von dieser Regel geben.

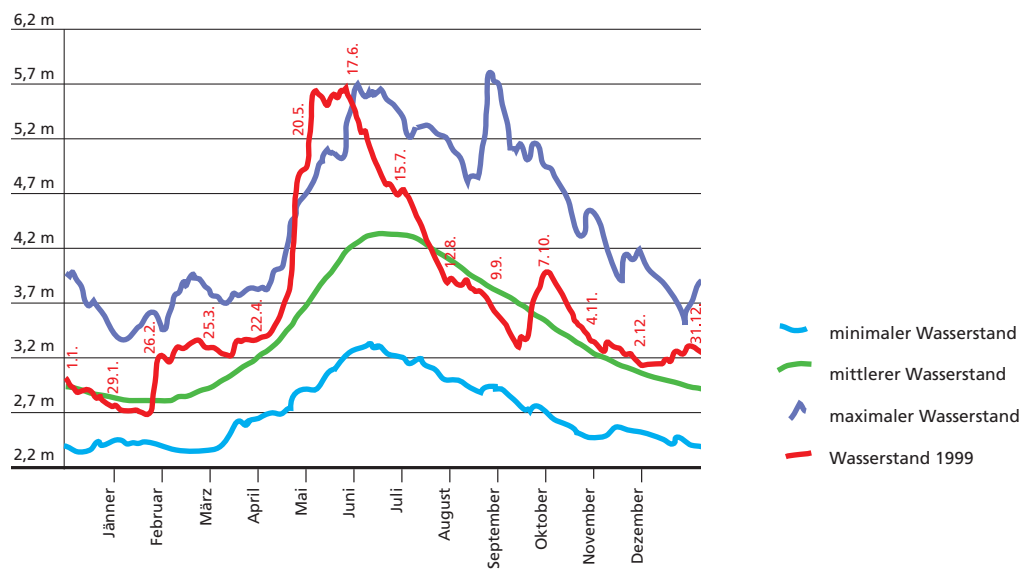


Abb: 7 Die langjährigen Werte der Wasserstände:

Kreislauf des Wassers

Wasserbilanz des Landes Vorarlberg

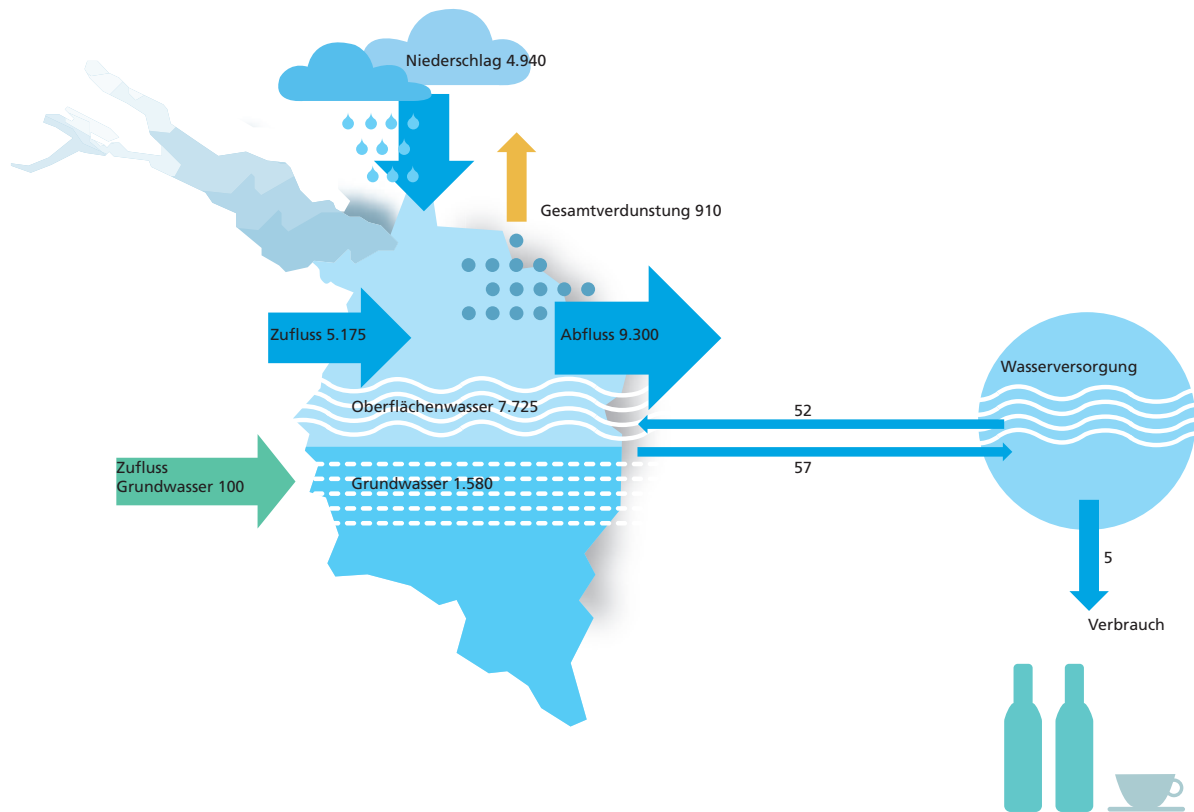


Abb: 8 Geschätzte Werte in Mio m³/Jahr

Verändert sich diese Menge oder ist sie immer gleich?

Die Wassermenge des globalen Wasserkreislaufes ändert sich nicht, sehr wohl aber die lokale Verteilung. Daher kann sich die Menge des Wassers in Vorarlberg ändern. In Jahren mit geringen Niederschlagssummen sind auch die Abflussmengen geringer.

Wie lange dauert es, bis ein Tropfen Wasser den Kreislauf durchlaufen hat?

Sehr unterschiedlich: Ein Tropfen der direkt über dem Meer verdunstet und wieder auf das Meer regnet, kann diesen Kreislauf in einigen Stunden durchlaufen. Ein Tropfen, welcher als Schnee auf einen Gletscher landet oder ins Grundwasser gelangt, kann bis zu Zehntausenden Jahre benötigen bis er einmal den Kreislauf durchlaufen hat.

Die mittleren Verweildauern der Wassertropfen in einzelnen Stationen sind:

Atmosphäre: 8 – 10 Tage

Pflanze: 7 Tage

Seen: Tage bis Jahre (Bodensee ca. 5 Jahre)

Grundwasser: bis zu Zehntausenden von Jahren

Eis/Gletscher: 10 Jahre bis zu Zehntausenden von Jahren

Ozeane: mehr als 4000 Jahre

Quellenhinweis:

Die Abbildungen 2 und 6 sind etwas abgeänderte Abbildungen aus der vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1996 herausgegebenen Mitteilungen des Hydrographischen Zentralbüros Nr. 68 „Lebendiges Wasser, Vom Kreislauf des Wassers“. Auch die mittleren Verweildauern der Wassertropfen in den einzelnen Stationen sind dieser Mitteilung entnommen.