



## Wasser in Vorarlberg

Wissenswertes über den wertvollsten  
Bodenschatz des Landes

Die wichtigsten Zahlen und Fakten

## Vorwort

Vorarlberg verfügt mit seinem Wasserreichtum über einen sehr wichtigen Bodenschatz. Wir erleben Wasser als Regen oder Schnee, in den Gebirgsbächen, Flüssen oder im Bodensee. Wasser ist aber auch Lebensraum für unzählige Pflanzen und Tiere. Wir nutzen das „Lebens-Mittel“ Wasser darüber hinaus zum Trinken und Waschen – und als Energielieferant: Strom aus Wasserkraft ist eine wichtige erneuerbare Energiequelle.

Gleichzeitig tragen wir eine besondere Verantwortung, dieses kostbare Gut vor Verunreinigungen zu schützen und nachhaltig zu bewirtschaften – beispielsweise mit dem Vorarlberger Trinkwasservorsorgekonzept. Wir müssen uns aber auch vor den Gefahren des Wassers schützen. Wasser als Lebensraum zu erhalten oder auch wieder herzustellen, ist eine weitere wichtige Herausforderung.

Haben Sie gewusst, dass es in Bregenz mehr als doppelt so viel regnet wie in London? Dass auf einem Quadratmeter Gewässersohle bis zu 200.000 Organismen leben? Oder dass wir in Vorarlberg ein Netz von ca. 3.600 Kilometer Wasserleitungen haben und der tägliche Pro-Kopf-Wasserverbrauch 130 Liter beträgt? Mit dieser aktualisierten Broschüre wollen wir unserer Bevölkerung die wichtigsten Informationen zum Thema Wasser in Vorarlberg näherbringen. Sie soll zudem zum bewussten und sorgsamem Umgang mit unserem Wasser beitragen.



Landeshauptmann  
Mag. Markus Wallner



Landesrat  
Christian Gantner

# Was ist Wasser?

## H<sub>2</sub>O und mehr

Wasser ist eine chemische Verbindung aus den Elementen Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H). Es ist der einzige bekannte Stoff, der in der Natur in nennenswerten Mengen in allen drei klassischen Aggregatzuständen<sup>2</sup> existiert. Die Bezeichnung Wasser wird besonders für den flüssigen Zustand verwendet. Im festen, also gefrorenen Zustand, wird es Eis genannt, im gasförmigen Zustand Wasserdampf, oder einfach nur Dampf.

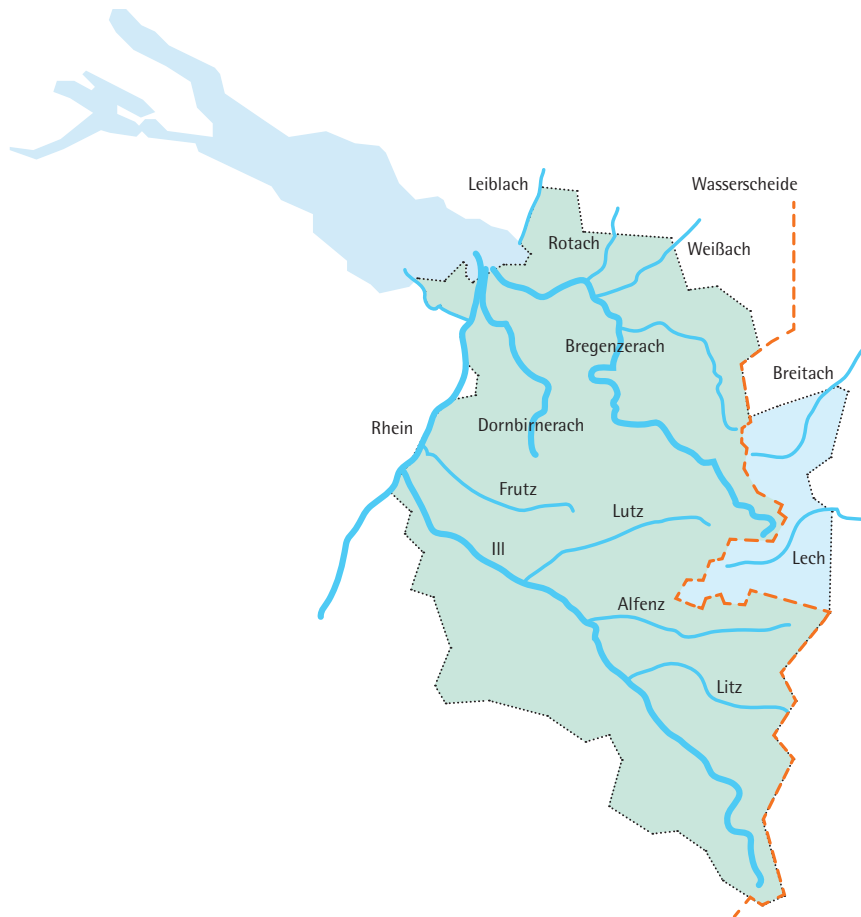
## Der Wasserkreislauf

Der Wasserkreislauf ist der Wassertransport sowohl auf globaler als auch auf regionaler Ebene. Auf diesem Weg wird das Wasser in unterschiedlichen Formen gespeichert, zum Beispiel in einer Wolke. Dabei wechselt das Wasser mehrmals seinen Zustand. In dieser „Rundreise“ geht kein Wasser verloren. Der Wasserkreislauf ist die Voraussetzung allen Lebens.

Die Dauer des Kreislaufes kann sehr unterschiedlich sein: Angefangen von einigen Stunden bei einem Wärmegewitter, zum Beispiel an einem Alpensee, bis zu hunderte von Jahren, wenn der Niederschlag beispielsweise in Form von Schnee auf den Gletscher fällt.







Durch Vorarlberg zieht sich die große Europäische Wasserscheide und zwar vom Hohen Ifen bis zum Arlberg. Die östlich davon gelegenen Flüsse, wie die Breitach und der Lech, fließen daher nicht in den Bodensee und weiter in den Rhein, sondern in die Donau. Diese mündet schließlich in das Schwarze Meer. Die weitaus größere Fläche Vorarlbergs fließt in den Bodensee. Über den Rhein kommt dieses Wasser dann in die Nordsee. Donau und Rhein sind die größten Flüsse Europas. Das Einzugsgebiet<sup>5</sup> des Rheins beträgt rund 220.000 km<sup>2</sup>. Er hat eine Länge von 1.280 km. Die Donau hat ein Einzugsgebiet von 817.000 km<sup>2</sup> und eine Länge von 2.857 km.

## Reich an Wasser

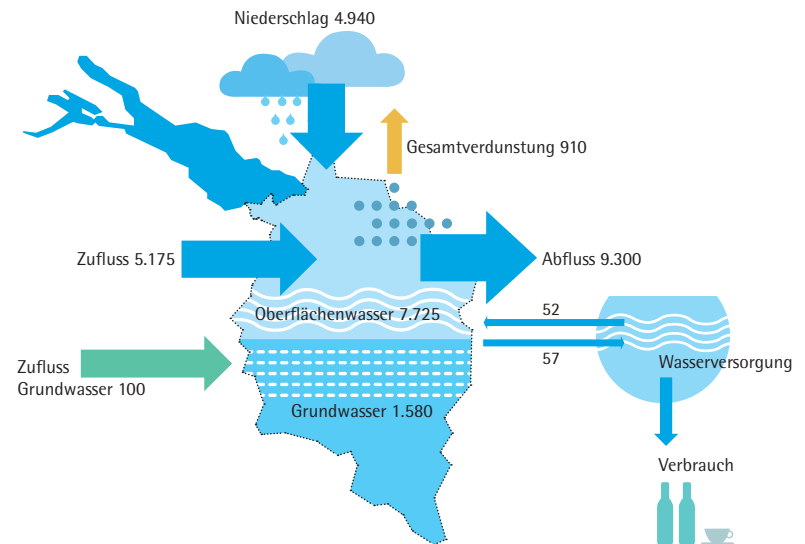
Die gesamte jährliche Wassermenge in Vorarlberg setzt sich zusammen aus 7.725 Mio m<sup>3</sup> Oberflächen-<sup>18</sup> und 1.580 Mio m<sup>3</sup> Grundwasser<sup>10</sup>. Das Wasser stammt aus Niederschlag, oberirdischem und unterirdischem Zufluss. Der Abfluss in den Bodensee und über die beiden Flüsse Lech und Breitach beträgt 9.300 Mio m<sup>3</sup>.

### Wie viel Wasser kann genutzt werden?

Natürlich ist nicht die gesamte Niederschlagsmenge wirklich nutzbar. Sonst wären unsere Bäche ausgetrocknet und die Grundwasserspiegel würden fallen. Vom Niederschlag muss zudem die Verdunstung von rund 20 % abgezogen werden. Deshalb sind nur rund 10 % der Niederschlagsmenge, das sind 190 mm oder 500 Mio m<sup>3</sup> pro Jahr, wirklich nutzbar.

### Wie viel wird in Vorarlberg derzeit tatsächlich genutzt?

Derzeit nur etwas mehr als ein Hundertstel der Niederschlagsmenge, also rund 1 %. Für Haushalte, Industrie und Landwirtschaft werden etwa 57 Mio m<sup>3</sup> pro Jahr benötigt. Der größte Teil davon fließt über die Kanalisation in die Kläranlagen und danach gereinigt wieder zurück in die Gewässer.

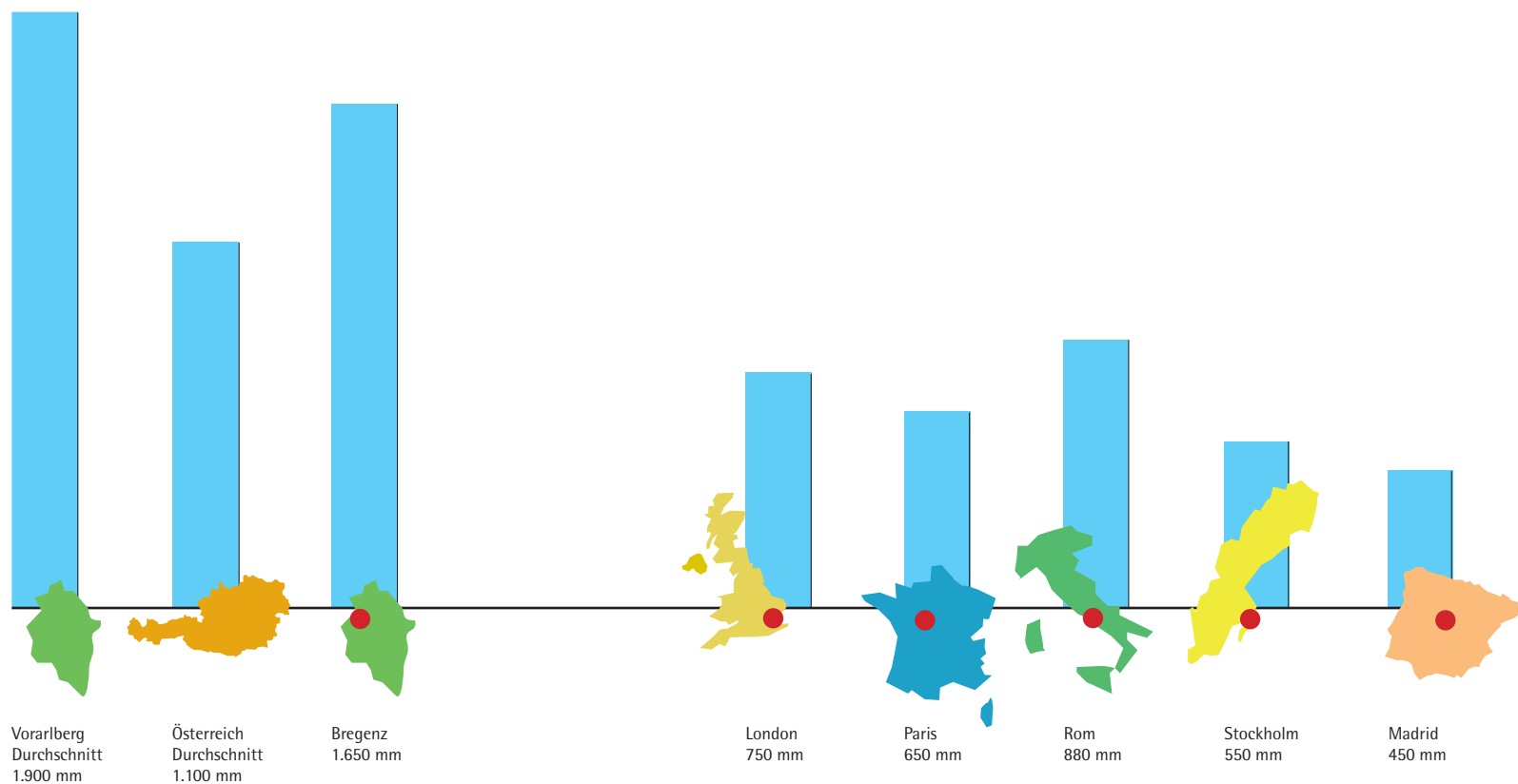
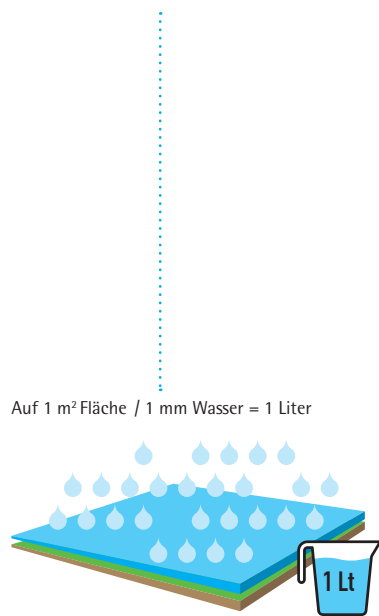


Zuflüsse, Abflüsse und Umsatz der Gesamtwassermengen in Vorarlberg: geschätzte Werte in Mio m<sup>3</sup> pro Jahr

# Wasser ist unser Bodenschatz

## Wie viel Wasser gibt es in Vorarlberg?

Vorarlberg ist ein wasserreiches Land. Auf die gesamte Fläche des Landes Vorarlberg fallen im Durchschnitt 1.900 mm/m<sup>2</sup> Regen pro Jahr. Die Niederschläge schwanken aber in den unterschiedlichen Landesregionen zwischen 800 mm/m<sup>2</sup> (Minimum) und 3.300 mm/m<sup>2</sup> (Maximum) pro Jahr!



## Wo regnet es am Meisten?

Die durchschnittliche Niederschlagsmenge liegt in Österreich bei 1.100 mm. Das ist ein Drittel weniger als in Vorarlberg! Es gibt auch Gebiete in Österreich, z.B. das Burgenland, mit nur 500 mm Niederschlag pro Jahr. Jährlich fallen in Vorarlberg 5.000 Mio m<sup>3</sup> Regen bzw. Schnee. Das wäre eine Wassersäule mit der Grundfläche eines Fußballfeldes von 800 km Höhe – also eine Strecke ungefähr von Bregenz nach Paris! Wer hätte gedacht, dass in Bregenz weit mehr als doppelt soviel Regen fällt, wie im verregneten London?

### Wie viele Stunden regnet es in Vorarlberg pro Jahr?

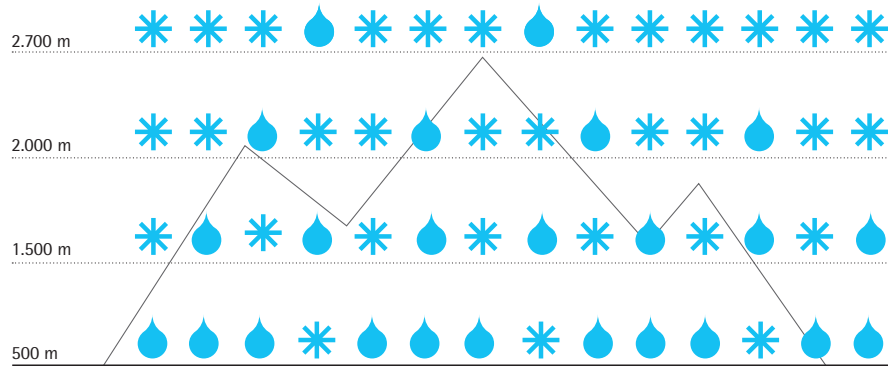
Das ist nach Regionen unterschiedlich. In Bregenz regnet es 990 Stunden, das sind in Summe 41 Tage. In Tschagguns sind es 880 Stunden bzw. 37 Tage.

### An wie vielen Tagen regnet es?

In Bregenz haben wir durchschnittlich 185 Tage im Jahr mit Niederschlag.

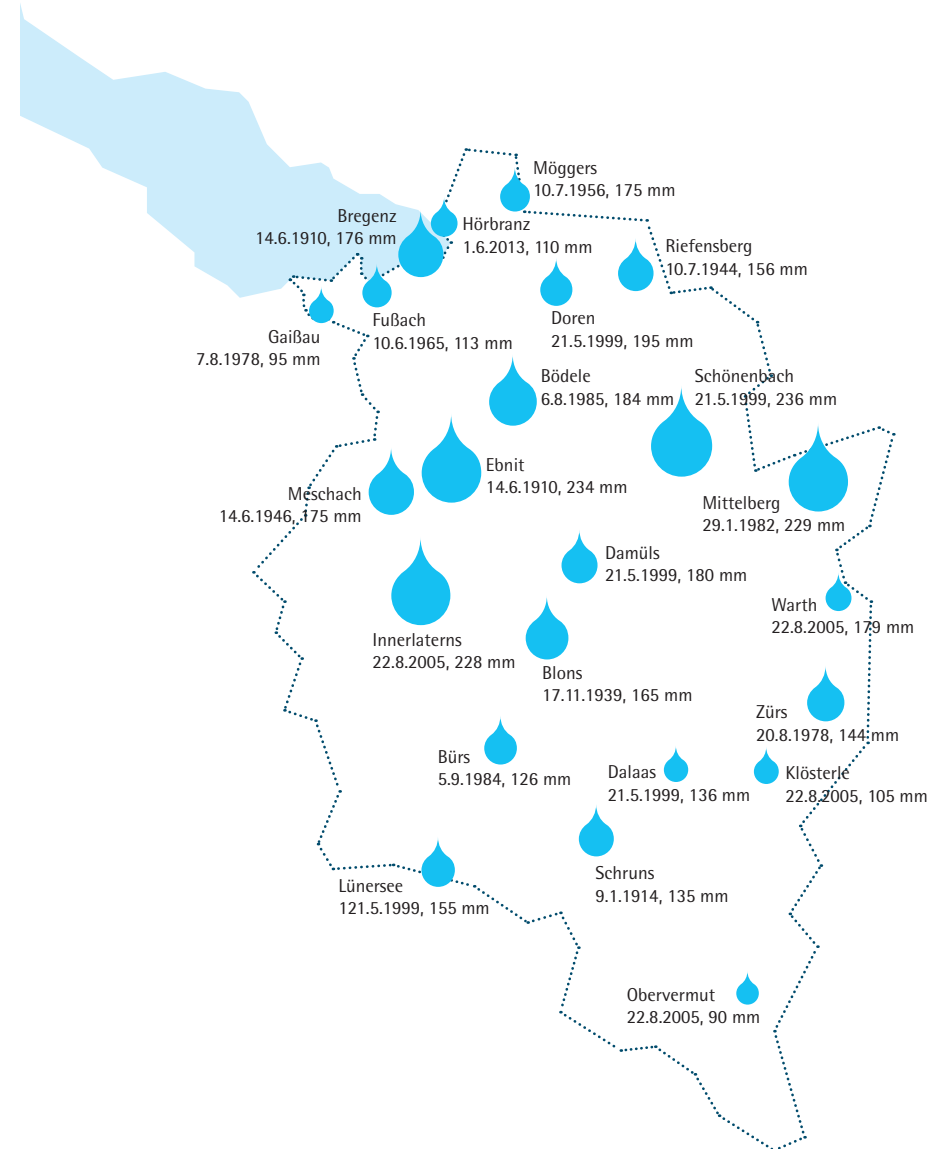
### Wie viel Prozent fallen als Regen und als Schnee?

Der Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag steigt mit der Höhe fast linear an. Im Rheintalgebiet fallen 15 bis 18 % der Niederschläge als Schnee, in 1.500 m Seehöhe um die 45 % und in 2.000 m Seehöhe mehr als 60 % .







### Die extremsten historischen Niederschlagsereignisse in mm pro Tag im Vergleich

An einem durchschnittlichen Regentag fallen 10 mm Regen.



## Wie viele Wassermessstellen gibt es in Vorarlberg?

Bereich	Art der Messung	Anzahl der Messstellen
 Atmosphäre	Niederschlag	128
	Temperatur	73
	Verdunstung	5
	Schnee	84
 Oberflächenwasser	Wasserstand/Abfluss	92
	Wassertemperatur	36
	Schwebstoffe	3
	Radioaktivität	3
 Quellen	Abfluss	8
	Temperatur	8
	Qualität	15
 Grundwasser	Grundwasser	346
	Temperatur	290
	Temperaturprofil	2
	Bodenwasser	1
	Qualität	60

## Welche Werte werden gemessen?

Niederschlagshöhe, Schneehöhe, Verdunstung, Wasserstand, Wassertemperatur, Schwebstoffkonzentration, Abfluss in Bächen und Flüssen, Grundwasserstand, Trübung, Quellschüttung, elektrische Leitfähigkeit und die Wasserqualität.

## Welche großen Quellen gibt es in Vorarlberg?

Die Stollenquelle in Lorüns und die Schwarzbachquelle in Lech sind die größten für die Trinkwasserversorgung genutzten Quellen. Jede dieser Quellen liefert pro Sekunde mehr als 100 Liter Wasser und könnte damit jeweils den Wasserbedarf von über 60.000 Menschen decken.

Es gibt auch ungenutzte Karstquellen, die nach starken Niederschlägen mehrere 100, vereinzelt sogar mehrere 1.000 Liter Wasser in der Sekunde liefern.

Bei längeren Trockenperioden können solche Karstquellen aber auch vollständig austrocknen.

## Was sind Karstquellen?

Karstquellen sind unterirdische Wasserläufe, die sich auch durch stark zerklüftetes Gestein schlängeln. Niederschlagswasser kann oft sehr schnell eindringen.

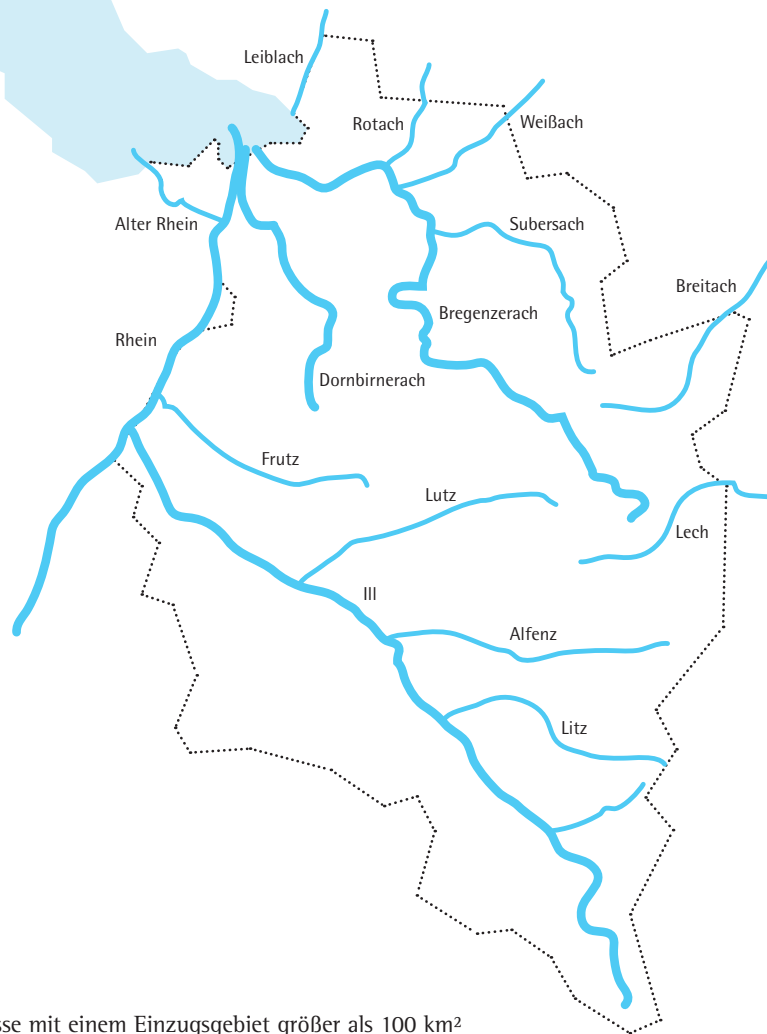
Die Wasserläufe werden dort nur wenig gebremst und fließen fast ungehindert in diesen Spalten. Das Wasser kommt auch sehr rasch später wieder als Karstquelle hervor.

## Wie lange braucht das Regenwasser bis zur Quelle?

Die Verweildauer des Niederschlagswassers im Untergrund ist stark von den geologischen Verhältnissen abhängig. Es gibt Quellen, die innerhalb weniger Stunden auf Niederschläge reagieren. Die geringe Reinigungsdauer macht sich oft durch Trübungen und Keimbelastungen bemerkbar. Bei der Stollenquelle in Lorüns wurde hingegen eine mittlere Verweildauer des Wassers im Gebirgsstock von rund sechs Jahren festgestellt. Darum hat dieses Wasser auch eine hervorragende Qualität.

# Wasserwege

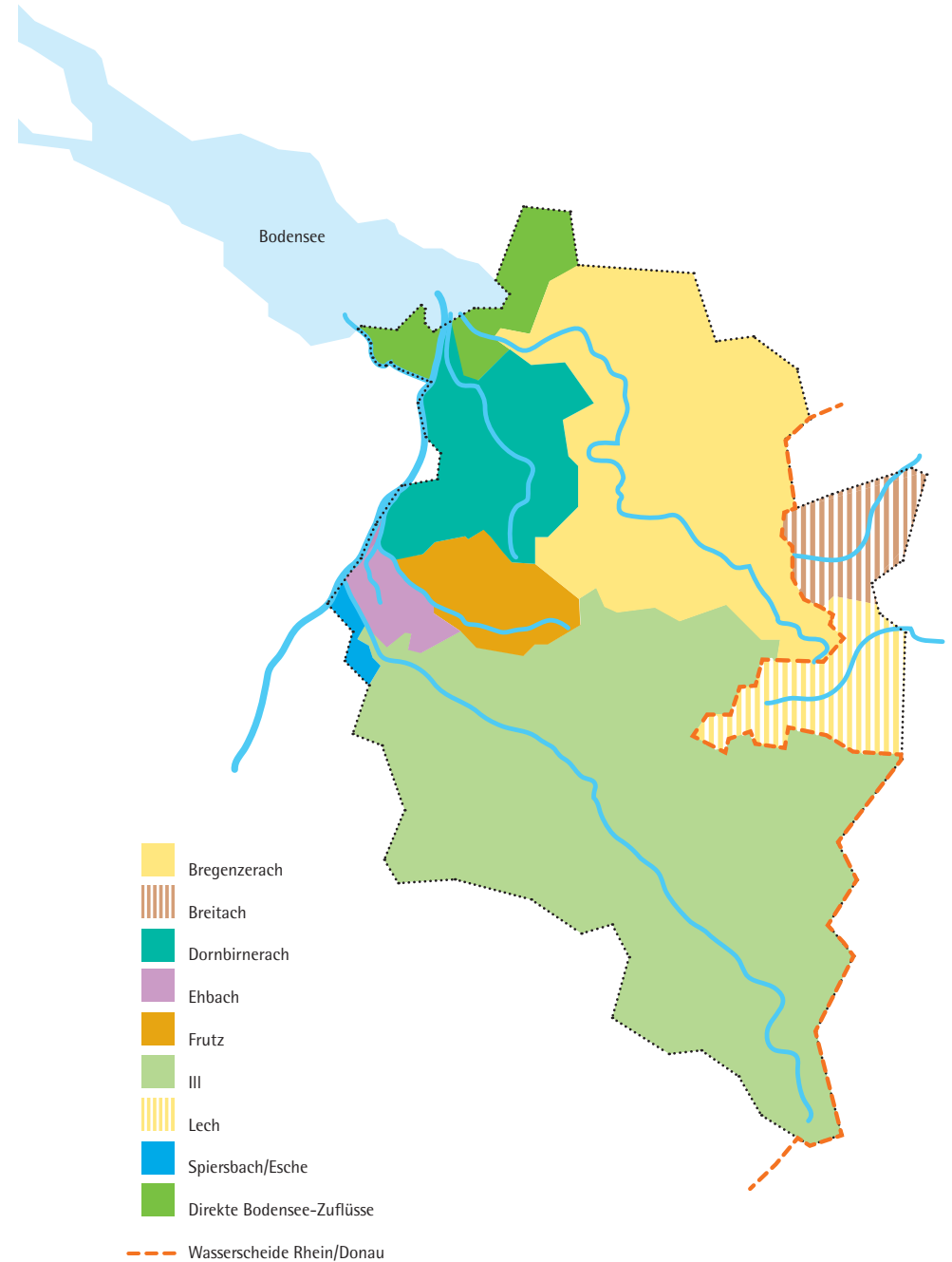
In Vorarlberg gibt es 4.710 Fließgewässer mit einer Gesamtlänge von 5.063 Flusskilometern.





# Was ist ein Einzugsgebiet?

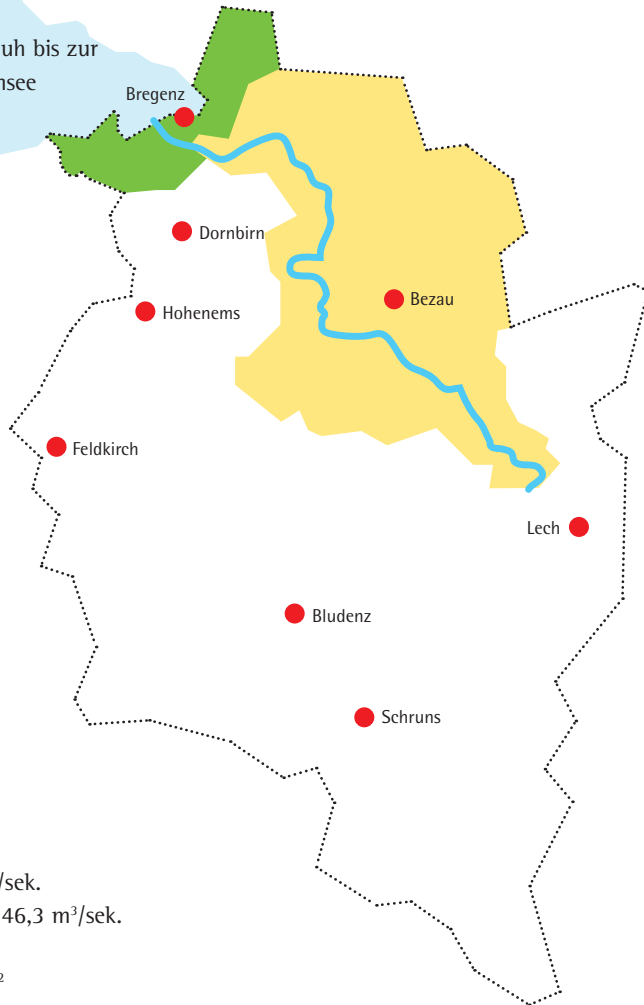
Das sogenannte Einzugsgebiet (EG) eines Flusses ist jene Region, in der jeder Tropfen Wasser, der nicht verdunstet, letztlich in diesem Fließgewässer landet.



# Die wichtigsten Flüsse in Vorarlberg

## Die Bregenzerach

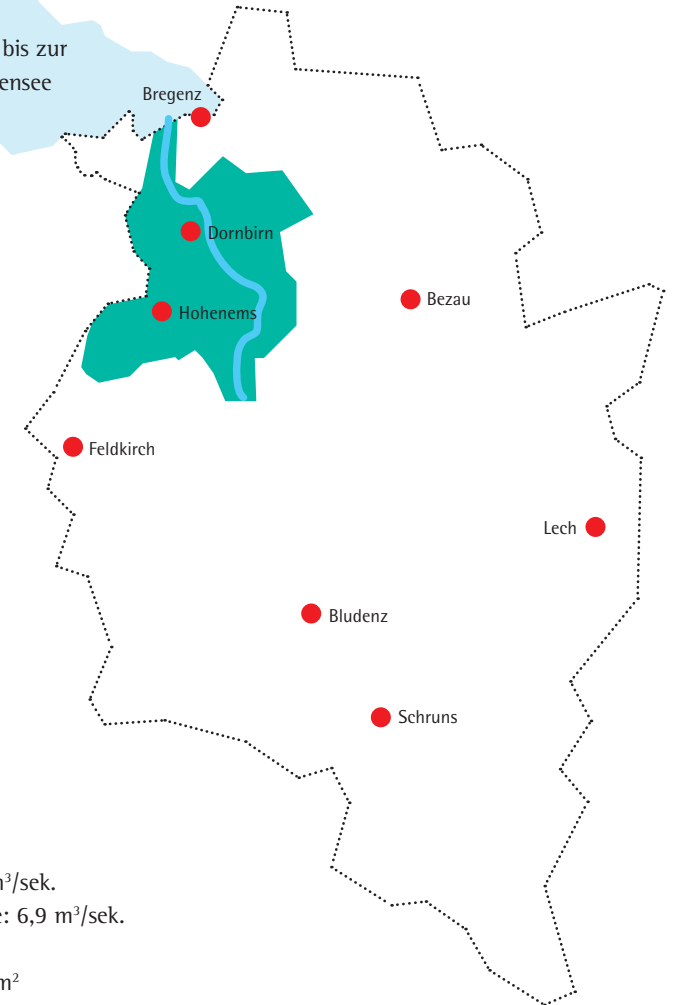
Flusstrecke:  
Vom Fuß der Mohnenfluh bis zur  
Mündung in den Bodensee



Länge: 69 km  
Größte Breite: 150 m  
Niedrigwasser: 1,88 m<sup>3</sup>/sek.  
Mittlere Wassermenge: 46,3 m<sup>3</sup>/sek.  
HQ 100: 1.450 m<sup>3</sup>/sek.  
Einzugsgebiet: 835 km<sup>2</sup>  
Fließgeschwindigkeit: 0,5 – 6 m/sek.  
Jahresabflussmenge: 1,5 Mrd. m<sup>3</sup>

## Die Dornbirnerach

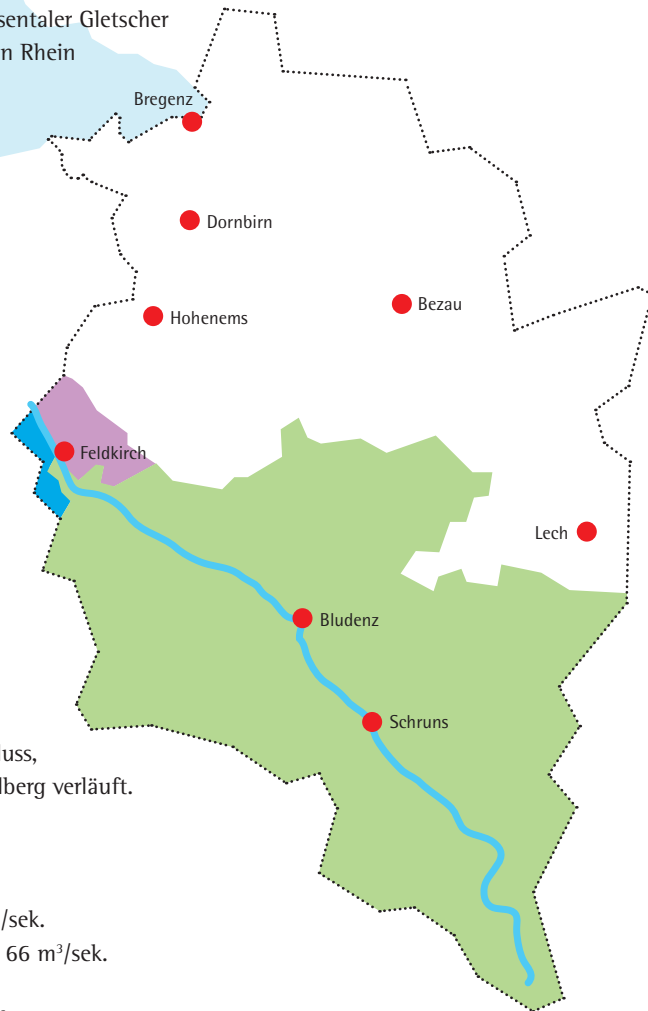
Flusstrecke:  
Vom Hohen Freschen bis zur  
Mündung in den Bodensee



Länge: 30 km  
Größte Breite: 60 m  
Niedrigwasser: 0,28 m<sup>3</sup>/sek.  
Mittlere Wassermenge: 6,9 m<sup>3</sup>/sek.  
HQ 100: 325 m<sup>3</sup>/sek.  
Einzugsgebiet: 223 km<sup>2</sup>  
Fließgeschwindigkeit: 0,5 – 6 m/sek.  
Jahresabflussmenge: 0,2 Mrd. m<sup>3</sup>

## Die Ill

Flusstrecke:  
Am Piz Buin, vom Ochsentaler Gletscher  
bis zur Mündung in den Rhein

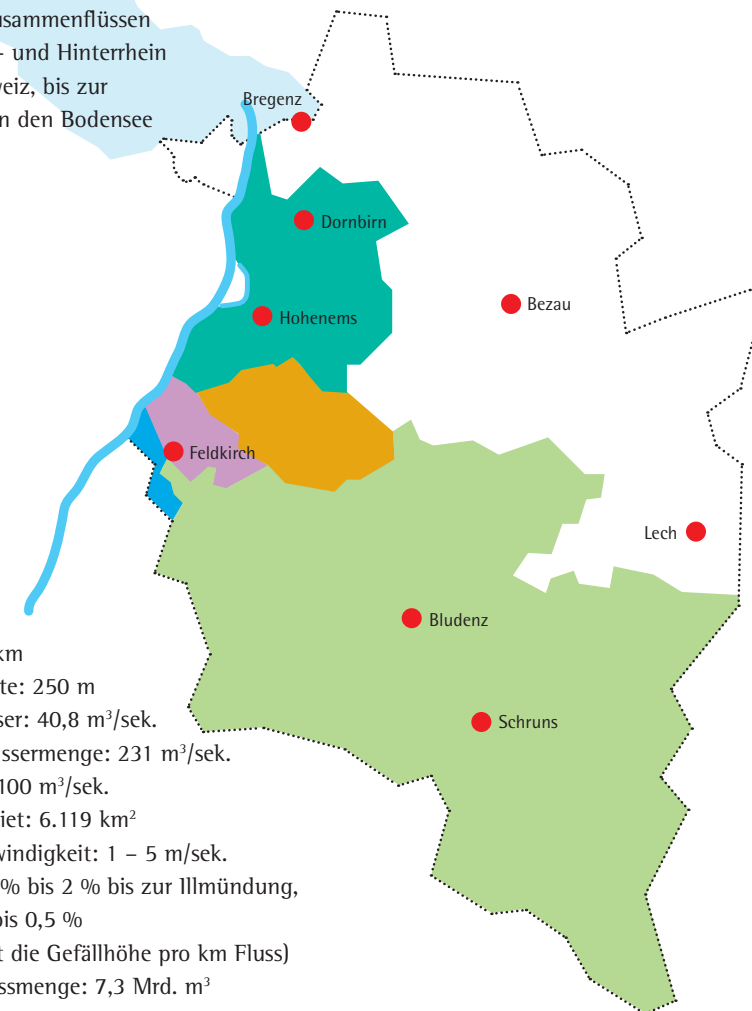


Die Ill ist der längste Fluss,  
der zur Gänze in Vorarlberg verläuft.

Länge: 74 km  
Größte Breite: 100 m  
Niedrigwasser: 9,80 m<sup>3</sup>/sek.  
Mittlere Wassermenge: 66 m<sup>3</sup>/sek.  
HQ 100: 820 m<sup>3</sup>/sek.  
Einzugsgebiet: 281 km<sup>2</sup>  
Fließgeschwindigkeit: 1 – 5 m/sek.  
Jahresabflussmenge: 2,1 Mrd. m<sup>3</sup>

## Der Alpenrhein

Flusstrecke:  
Von den Zusammenflüssen  
von Vorder- und Hinterrhein  
in der Schweiz, bis zur  
Mündung in den Bodensee



Länge: 90 km  
Größte Breite: 250 m  
Niedrigwasser: 40,8 m<sup>3</sup>/sek.  
Mittlere Wassermenge: 231 m<sup>3</sup>/sek.  
HQ 100: 3.100 m<sup>3</sup>/sek.  
Einzugsgebiet: 6.119 km<sup>2</sup>  
Fließgeschwindigkeit: 1 – 5 m/sek.  
Gefälle: 3,5% bis 2 % bis zur Illmündung,  
dann 1 % bis 0,5 %  
(gemeint ist die Gefällhöhe pro km Fluss)  
Jahresabflussmenge: 7,3 Mrd. m<sup>3</sup>

Anrainerländer: Schweiz (Kanton St. Gallen und Graubünden)  
Fürstentum Liechtenstein, Österreich (Land Vorarlberg).

# Wasser und Katastrophen

Nach dem Jahrhunderthochwasser im Jahr 2005, bei dem in Vorarlberg viele Bäche und Flüsse über die Ufer getreten sind, wurden in Folge zahlreiche Hochwasserschutzmaßnahmen getroffen. Insgesamt wurden 360 Mio Euro in die Sicherheit investiert. Dadurch wurden 1.000 Hektar Fläche vor einem 100-jährigen Hochwasser geschützt.

In den nächsten Jahren stehen weitere große Verbauungen an der Ill und der Bregenzerach im Unterlauf an. Eines ist nämlich sicher: Das nächste Hochwasser kommt bestimmt!

## Wussten Sie, dass ...

- ... es aufgrund regelmäßiger Überschwemmungen bis ins 19. Jahrhundert Malaria im Rheintal gab?
- ... der angegebene Wasserstand nicht gleich die Höhe des Wassers ist?
- ... oft der sogenannte Pegelnullpunkt unterhalb der Wassersohle festgelegt wird, damit bei einer Eintiefung des Flusses bzw. des Baches weiterhin positive Wasserstände gemessen werden. (siehe dazu folgende Grafik)

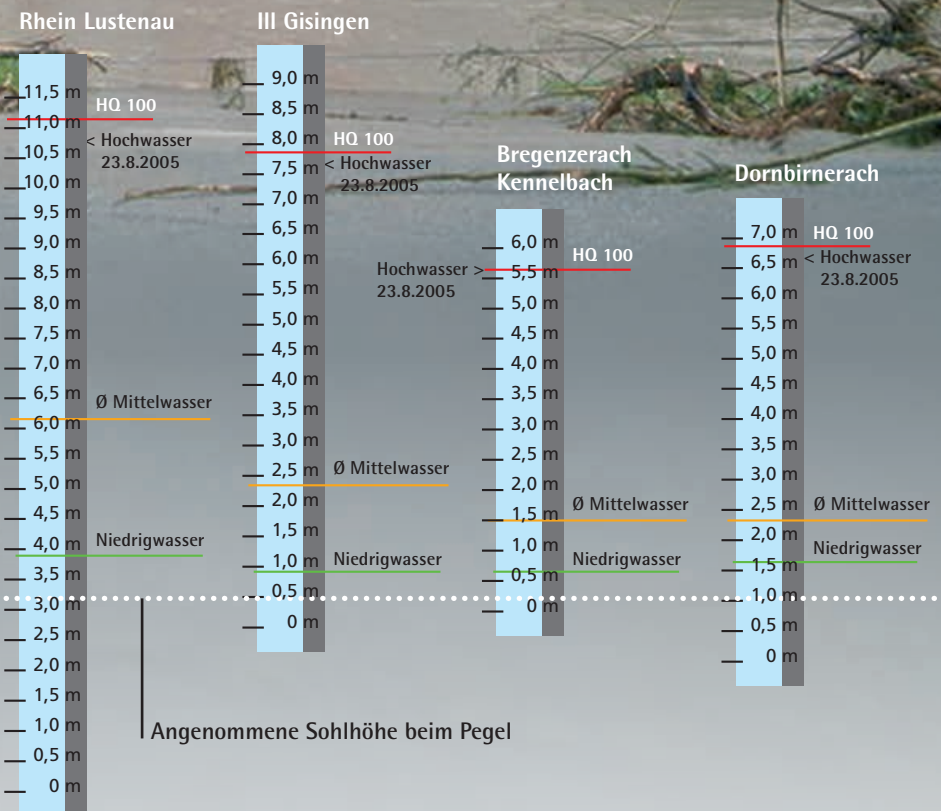
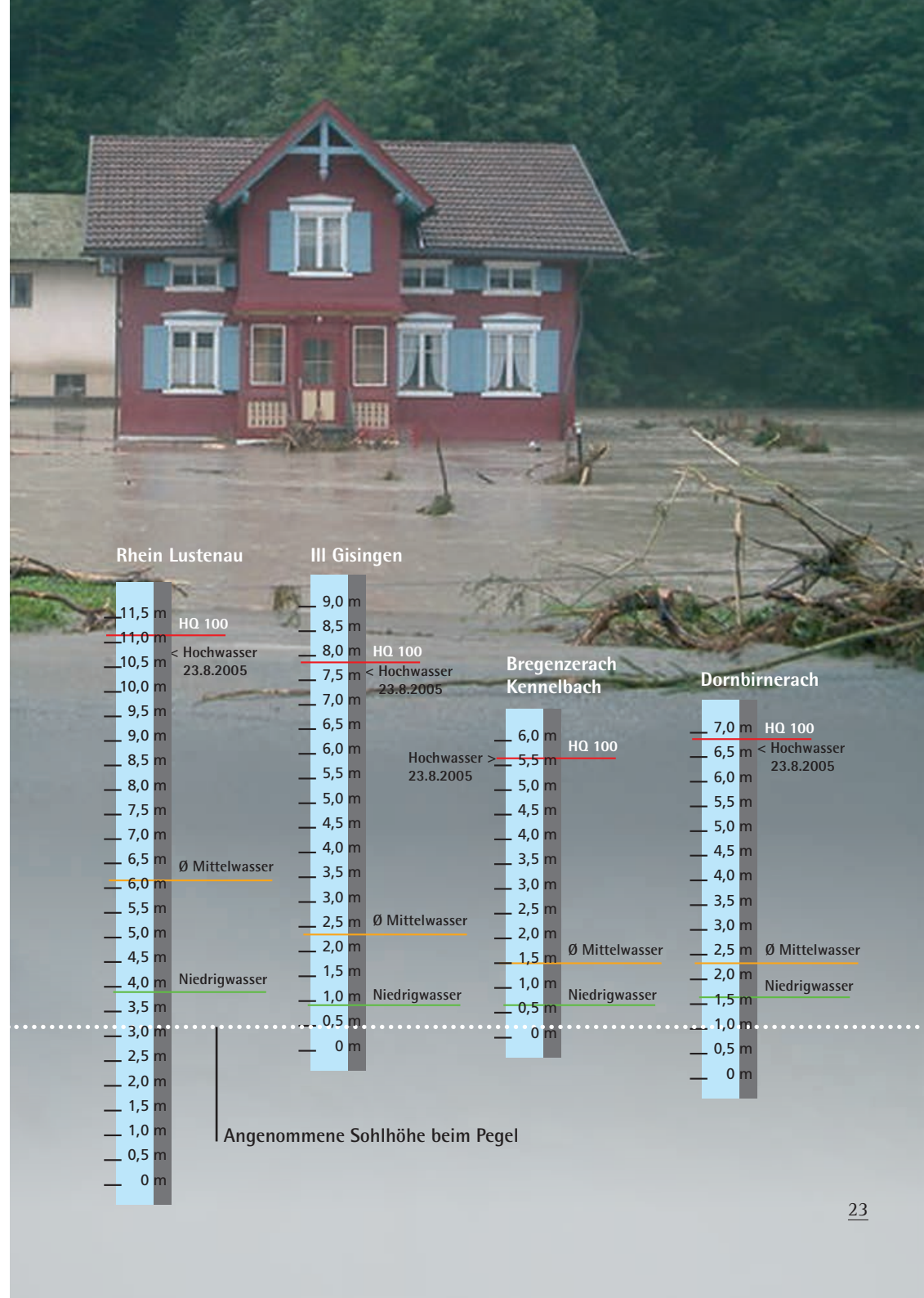


## Das HQ 100

Das ist die Abflussmenge in einem Gewässer, die einem hundertjährigen Hochwasser (HQ 100) entspricht. Also jene Menge, die statistisch betrachtet in 100 Jahren einmal vorkommt.

## Bemessungswassermenge

Für die Bemessung von Hochwasserschutzmaßnahmen wird das HQ100 mit Sicherheitsreserven erhöht. Es geht um Sicherheit für Geschiebetransport<sup>8</sup> oder für einen starken Wellenschlag. Das ist in Österreich und Europa der übliche Ausbaustandard für Hochwasserschutzprojekte. Dadurch wird eine sehr hohe Sicherheit erreicht. Es kann aber in den Flüssen auch immer noch mehr Wasser abfließen. Das ist eine wichtige Erkenntnis für den Katastrophenschutz.





# Wasser als Lebensraum

## Was gehört alles zum Lebensraum eines Gewässers?

Ob See, Teich, Tümpel, Fluss oder Bach – im Wasser wimmelt es von Lebewesen. Der Lebensraum Wasser endet aber nicht mit der Gewässersohle<sup>9</sup>. Auch im Inneren der Sohle, im sogenannten Kieslückenraum, tummeln sich viele Kleinorganismen. Vielfältiges Leben ist praktisch überall. Die unterschiedlichsten Pflanzen und Tiere finden Lebensraum am Gewässerrand.

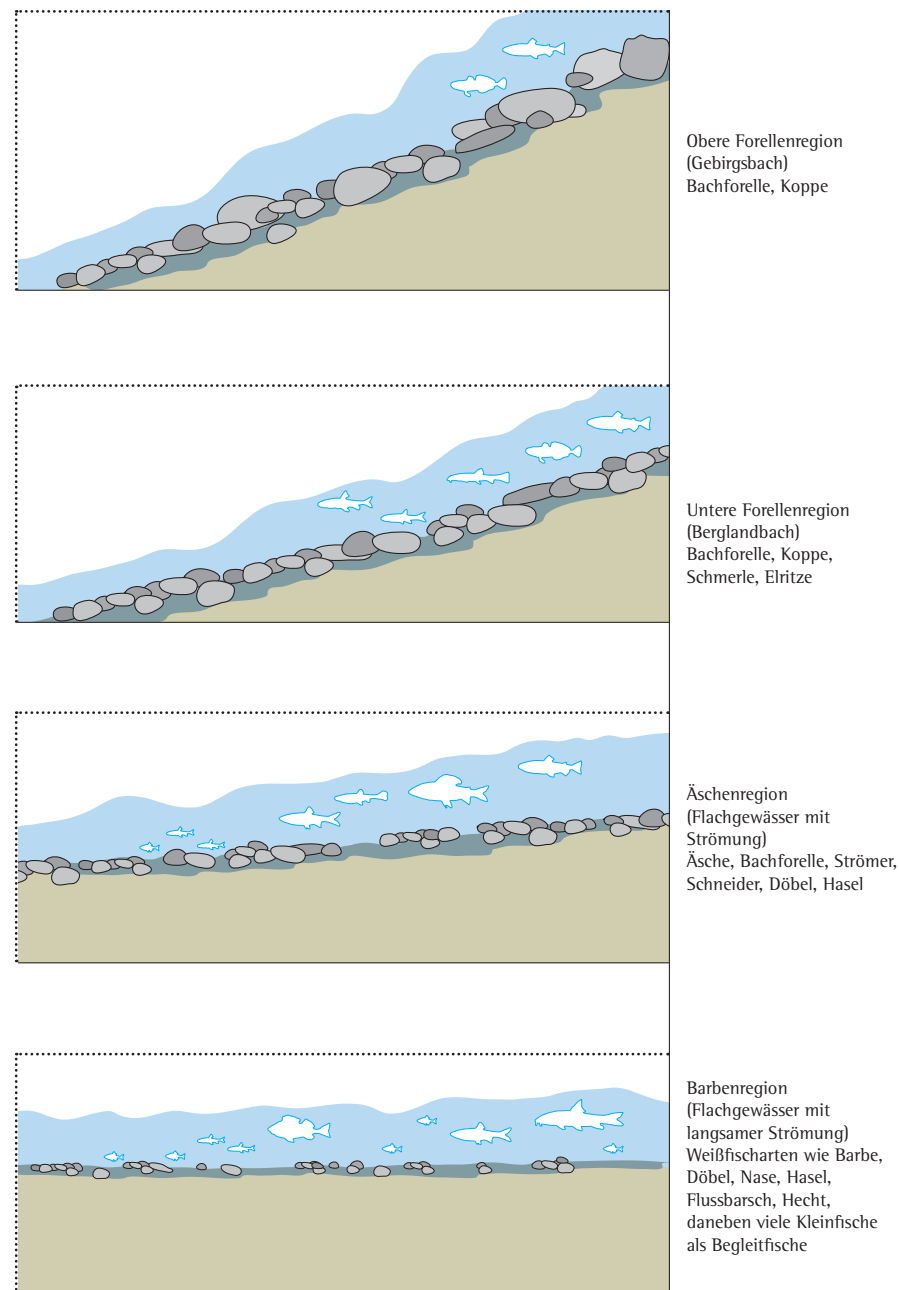
Der begleitende Uferstrandstreifen ist für die Tiere zugleich Entwicklungs-, Fortpflanzungs-, Aufenthalts- und Rückzugsraum. Gewässer stellen darüber hinaus auch ein wichtiges Element in der Vernetzung der Landschaft dar.

## Welches sind die wichtigsten Fischarten in unseren Gewässern?

Gewässer ändern auf dem Weg von der Quelle bis zur Mündung ihren Charakter. Strömung und Gefälle nehmen ab, Wasserführung und Temperatur nehmen zu. Geänderte Bodenbeschaffenheit, Strukturen und nicht zuletzt der menschliche Einfluss bewirken einen Wechsel in der Wasserbeschaffenheit und im Lebensraum der Gewässer. Durch diese Vielfalt an Eigenschaften bilden sich unterschiedliche Lebensräume und Lebensvoraussetzungen für Kleinlebewesen und Fische. Man spricht von Fließgewässerregionen, welche auch nach den heimischen Leitfischarten<sup>14</sup> benannt werden.

In Vorarlberg sind dies: Forellenregion, Äschenregion und Barbenregion. Zwischen den Regionen gibt es jedoch gleitende Übergänge.

Bei den natürlichen Seen können wir in Vorarlberg grob zwischen Hochgebirgsseen und dem Alpenrandsee Bodensee unterscheiden. Daneben gibt es noch künstliche Seen, wie Bagger- und Speicherseen.



### Welche weiteren Tiere leben im Wasser und Sediment<sup>22</sup>?

Bis zu 1.000 unterschiedliche Tierarten können in unseren Bächen und Flüssen neben den Fischen bestimmt werden: Insekten (Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Libellen, Fliegen und Mücken u.v.m.), Würmer, Schnecken, Krebse oder Egel.

### Wie viele Kleinlebewesen leben auf einem Quadratmeter Sediment?

Auf einem Quadratmeter Gewässersohle<sup>9</sup> leben zwischen 100 bis 200.000 Kleinorganismen<sup>13</sup>. Saubere Gewässer beherbergen zwar mehrere Arten, insgesamt leben aber weniger Organismen in Reingewässern. Belastete Gewässer sind in der Regel artenärmer, dafür kommen aber die Organismen in großen Zahlen vor. Je nach Jahreszeit, aber auch nach der Lage im Gewässer, gibt es hier große Unterschiede.

### Flussbeispiele

	Individuen / m <sup>2</sup>	
Frödisch	100	bis 500
Gletscherbach Alvier	100	bis 500
Formarinbach	100	bis 500
Rhein	6.000	bis 10.000
Bregenzerach	20.000	bis 30.000
Koblacher Kanal	50.000	

### Flussregulierungen

So nannte man die historischen Baumaßnahmen zum Schutz vor Hochwasser. Ab Ende des 19. Jahrhunderts starteten in Vorarlberg intensive Hochwasserschutzmaßnahmen. Allen voran die Regulierung des Rheins, welche die Besiedelung des Rheintals und den intensiven Wirtschaftsaufschwung im 20. Jahrhundert erst ermöglichte.

## Ökologischer Zustand der Gewässer

### Gewässerentwicklung

So nennt man heute das Zusammenspiel von Hochwasserschutz und Gewässerökologie. Bei den Flussbaustellen wird nicht nur der Hochwasserschutz groß geschrieben, sondern auch die ökologischen Parameter wie Strukturvielfalt<sup>23</sup>, die Zugänglichkeit und die Vernetzung mit dem Umland gefördert. Gewässer sind auch ein wichtiger Lebensraum für Pflanzen, Tiere und den Menschen.

### Was wird mit dem ökologischen Zustand eines Gewässers ausgesagt?

Der ökologische Zustand beschreibt die Natürlichkeit eines Baches oder Flusses. Ökologisch intakte Gewässer haben eine gute Wasserqualität und eine möglichst naturnahe Gewässerstruktur. Jeder Gewässerabschnitt wird bei natürlichen Gewässern in eine Klasse zwischen 1 (sehr gut) und 5 (schlecht) eingestuft. Bei erheblich veränderten Gewässern wird nur zwischen zwei Klassen, gutes oder besseres ökologisches Potential beziehungsweise mäßiges oder schlechteres Potential, unterschieden.

### Renaturierung

Am Beispiel des Harder Dorfbaches ist für alle erkennbar, was eine Renaturierung bedeutet: Ufermauern wurden beseitigt, der Bach bekam mehr Platz, die Uferlinien sind dynamisch, die Gewässersohle<sup>9</sup> ist sehr vielfältig strukturiert. Ein wichtiges Ergebnis ist, dass die Seeforelle jährlich im Herbst auch dort wieder ablaicht – eine perfekte Kinderstube für diese Fische!



So zeigt sich der Harder Dorfbach nach der Renaturierung.

### Woraus setzt sich der ökologische Zustand zusammen?

Insgesamt 11 Werte, sogenannte Qualitätskomponenten, bilden zusammen den ökologischen Zustand. Dazu zählen unter anderem, welche Fische bzw. Kleinlebewesen im Gewässer vorkommen, die Wassertemperatur, die Wasserqualität und die Hydromorphologie<sup>11</sup>.

Der natürliche Zustand ist nicht in allen Bächen gleich. Ein kleiner Bach im Gebirge unterscheidet sich stark vom Rhein. Es kommen ganz andere Lebewesen vor und das Wasser im Gebirge enthält nicht so viele Nährstoffe. Daher sind für die verschiedenen Gewässer unterschiedliche Naturzustände für alle Werte definiert. Je stärker sich ein Gewässer vom Naturzustand unterscheidet, desto schlechter ist die Bewertung. Der schlechteste aller Werte bestimmt in der Regel den ökologischen Zustand.

### Was sind die hydromorphologischen Qualitätskomponenten?

Vor allem Wasserkraftwerke verändern die Wassermenge in den Gewässern durch Stauseen und Ausleitungen. Das sind Veränderungen des sogenannten Wasserhaushaltes. Fische und andere Wasserlebewesen wandern in den Gewässern flussauf und flussab, um andere Lebensräume zu erreichen. Durch künstliche Bauwerke wird die Durchgängigkeit häufig eingeschränkt.

Die Morphologie beschreibt die Natürlichkeit der Sohle und der Ufer eines Gewässers. Diese drei Werte (Wasserhaushalt, Durchgängigkeit und Morphologie) bilden zusammen die hydromorphologischen Qualitätskomponenten.

### Welche Ziele sollten europaweit erreicht werden?

Alle Gewässer in Europa sollen mindestens einen „guten ökologischen Zustand“ (Klasse 2) erreichen. Gewässer, die in einem schlechteren Zustand sind, müssen mit geeigneten Maßnahmen verbessert werden. Generell gilt, dass neue Nutzungen der Gewässer, z.B. neue Kraftwerke, deren Zustand nicht verschlechtern dürfen.



Dornbirnerach im „mäßigen oder schlechteren Potential“



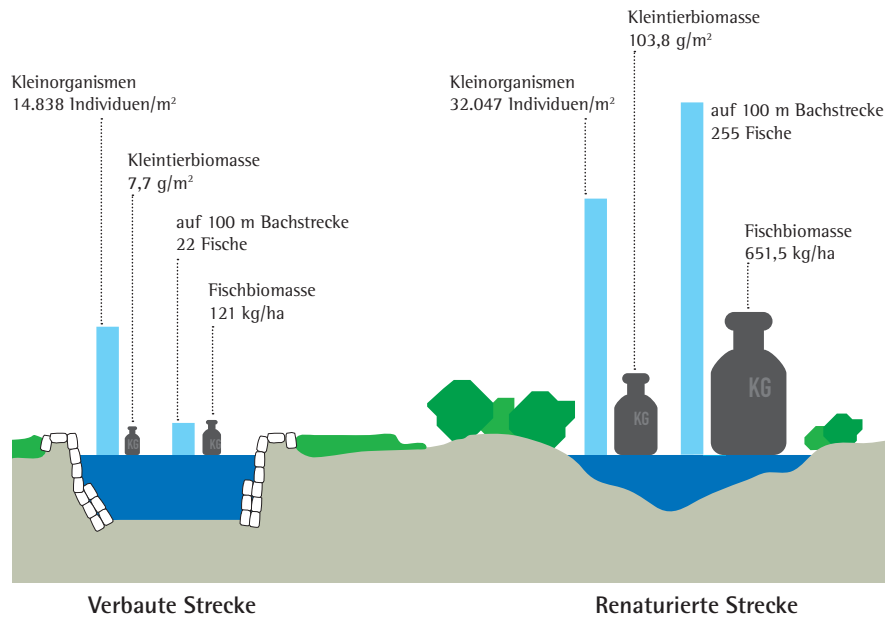
Breitach im „guten Zustand“



### Was ist der Unterschied zwischen einem hart verbauten und einem naturnahen Gewässer?

Die Hauptbesiedelung der Gewässer erfolgt in der Gewässersohle. Werden Gewässer renaturiert, können sich Organismen wieder in ihrem nahezu ursprünglichen Lebensraum bewegen. Wie Untersuchungen zeigen, wird der neue Lebensraum sehr rasch von den Tieren und Pflanzen wieder angenommen. Ein Vergleich zwischen einer verbauten und einer renaturierten Strecke am Schwarzbach in Bludesch zeigt dies deutlich:

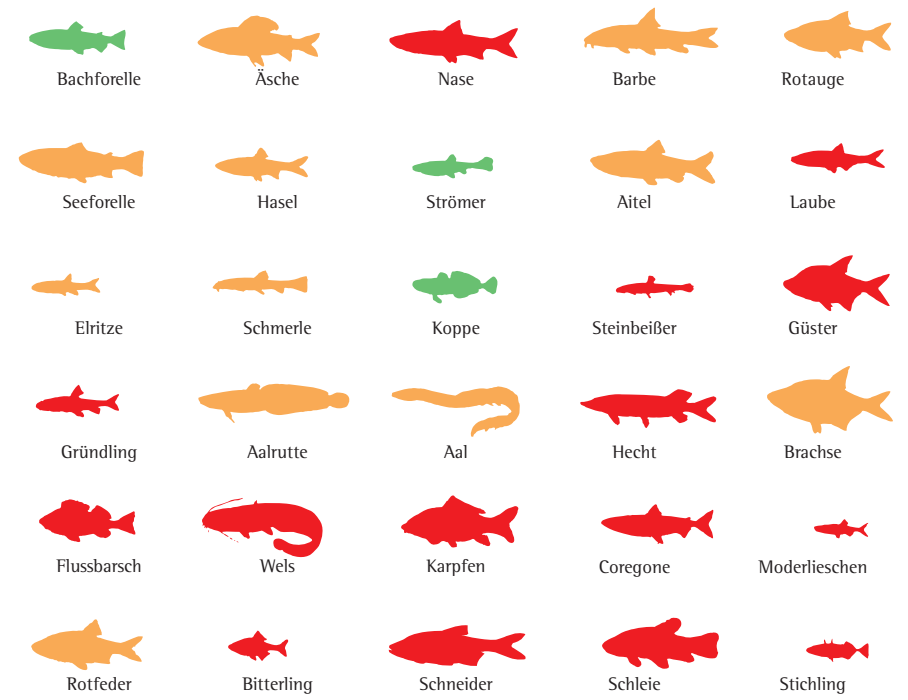
In der renaturierten Strecke steigt die Biomasse<sup>4</sup> der Kleinorganismen um mehr als das Zehnfache an. Die Anzahl der Kleinorganismen verdoppelt sich im Vergleich zur verbauten Strecke. Die Dichte des Forellenbestandes im renaturierten Bereich steigt auf mehr als das Zehnfache an. Bei den Fischbiomassewerten ist gegenüber den Verhältnissen in den hart ausgebauten Bachstrecken eine Verfünfachung zu verzeichnen.



### Bedrohte und ausgestorbene Fischarten im Alpenrhein

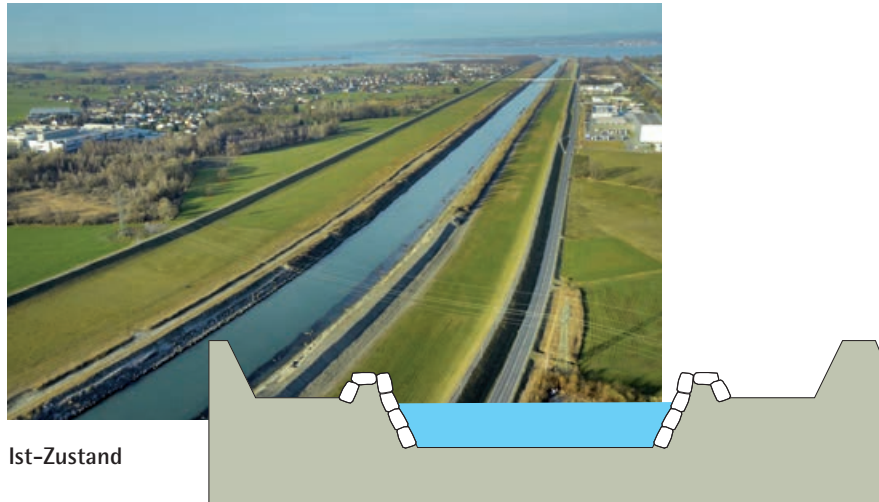
Um 1850 kamen zum Beispiel im Alpenrhein, auf Grund der unterschiedlichen Lebensräume sowie der intakten Vernetzung mit den Zubringern und dem Bodensee, rund 30 Fischarten vor. Das Artenspektrum reichte dabei von strömungsliebenden Fischarten bis zu Ruhigwasserarten, die in den stehenden bzw. langsam fließenden Au- und Nebengewässern lebten.

Gegenwärtig sind von den im Jahr 1850 vorkommenden 30 Fischarten nur noch 17 heimische Arten nachgewiesen. Verschwunden sind mangels entsprechender Gewässerarten vor allem die Ruhigwasserarten.



● ständige Fischarten    ● nur mehr selten    ● nicht mehr vertreten





Ist-Zustand



Visualisierung

## Das Hochwasserschutzprojekt Rhesi

Der Kürzel Rhesi steht für „Rhein – Erholung und Sicherheit“. Rhesi ist ein großes Hochwasserschutzprojekt am Rhein zwischen der Illmündung und der Mündung in den Bodensee.

### Warum ist Rhesi wichtig?

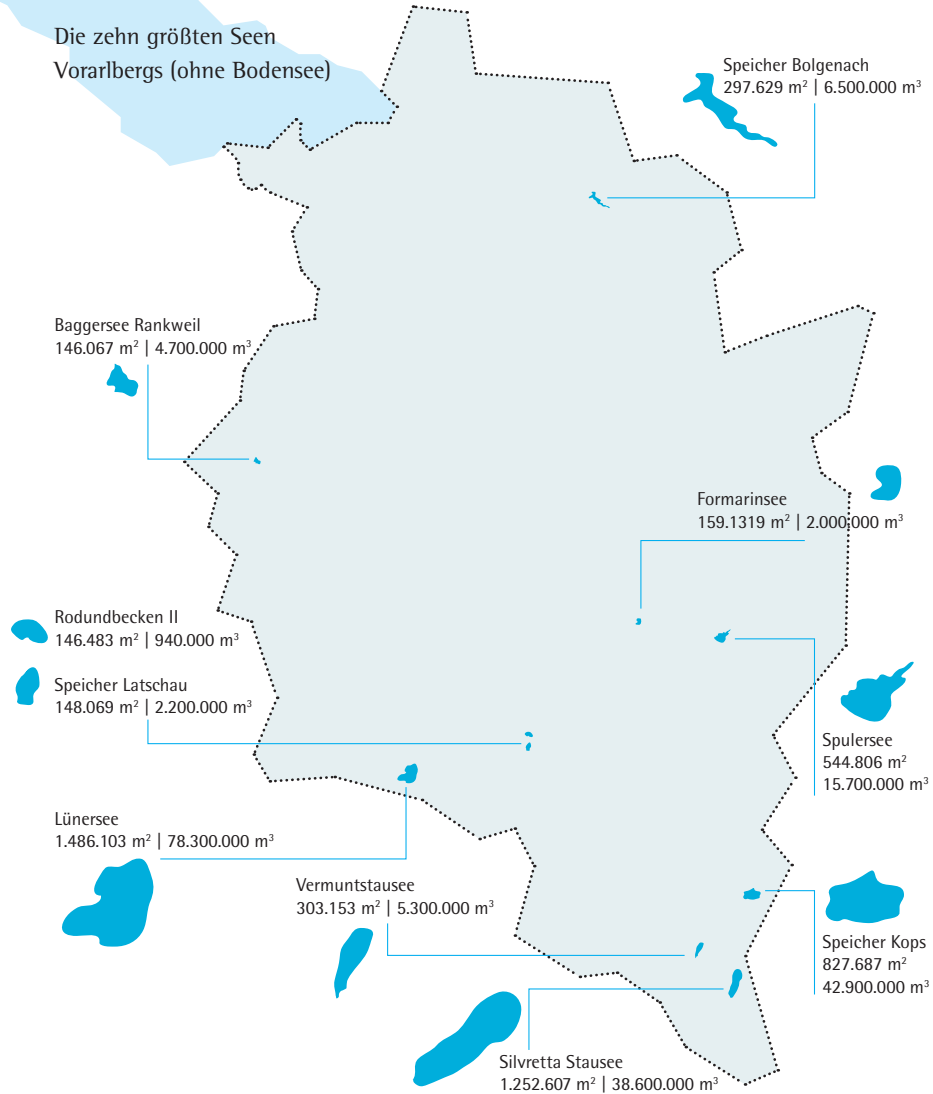
Vor rund 125 Jahren wurde mit der Rheinregulierung begonnen. Grund waren die ständigen Überschwemmungen von Gemeinden entlang des Rheins. Die aktuelle Abflusskapazität<sup>1</sup> beträgt 3.100 m<sup>3</sup>/s. Mittlerweile ist das Rheintal viel stärker besiedelt. Der Schaden einer Überflutung durch den Rhein beträgt heute rund neun Milliarden Euro. Ziel von Rhesi ist es, die Abflusskapazität auf mind. 4.300 m<sup>3</sup>/s zu erhöhen. Das steigert die Sicherheit um ein Vielfaches. Zudem ist es wichtig, die Gewässerökologie zu verbessern. Eine Steigerung der Abflussmenge und auch die Verbesserung der Ökologie sind durch die Entfernung der Mittelgerinnewuhre<sup>15</sup> und durch die Absenkung der Vorländer<sup>26</sup> möglich. Damit bekommt der Fluss mehr Platz. Ein wesentlicher Vorteil von Rhesi besteht auch darin, dass die Bevölkerung wieder einen Zugang zum Gewässer bekommt. Der Rhein wird für alle erlebbar. Die Bauzeit für dieses Jahrhundert-Projekt wird mindestens 20 Jahre betragen.

Anhand dieses Querprofils und der Fotomontage (siehe Grafik) kann die Veränderung in den meisten Bereichen erkannt werden. Im Bereich von Trinkwasserbrunnen wird das Profil anders ausschauen. Mehr Infos unter [www.rhesi.org](http://www.rhesi.org)

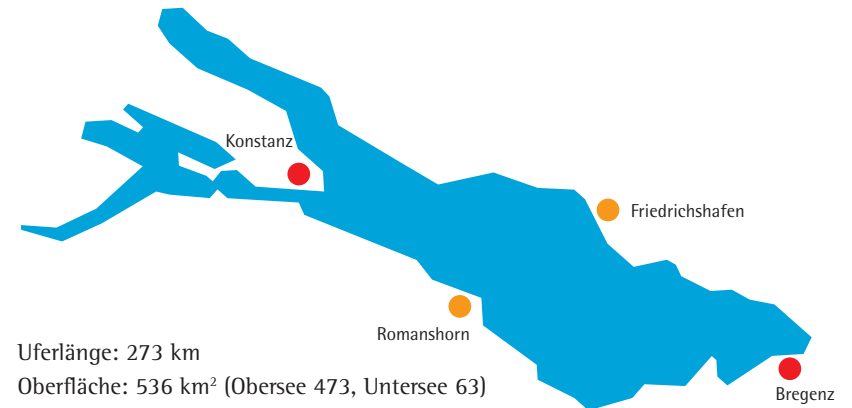
## Seen in Vorarlberg

In Vorarlberg gibt es rund 600 natürliche Seen, 13 Stauseen, 44 Baggerseen. Deren Gesamtfläche beträgt etwa 8,6 km<sup>2</sup>.

Die zehn größten Seen Vorarlbergs (ohne Bodensee)

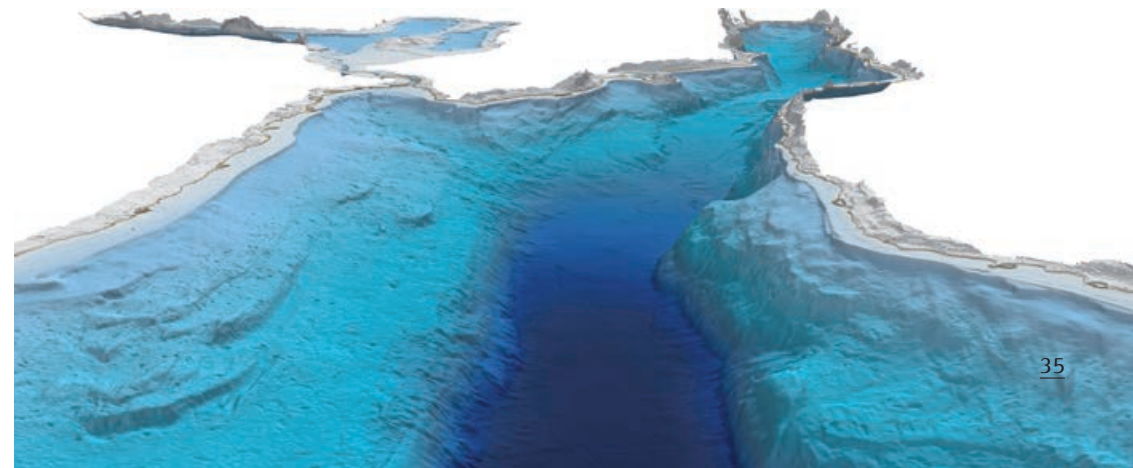


## Der Bodensee

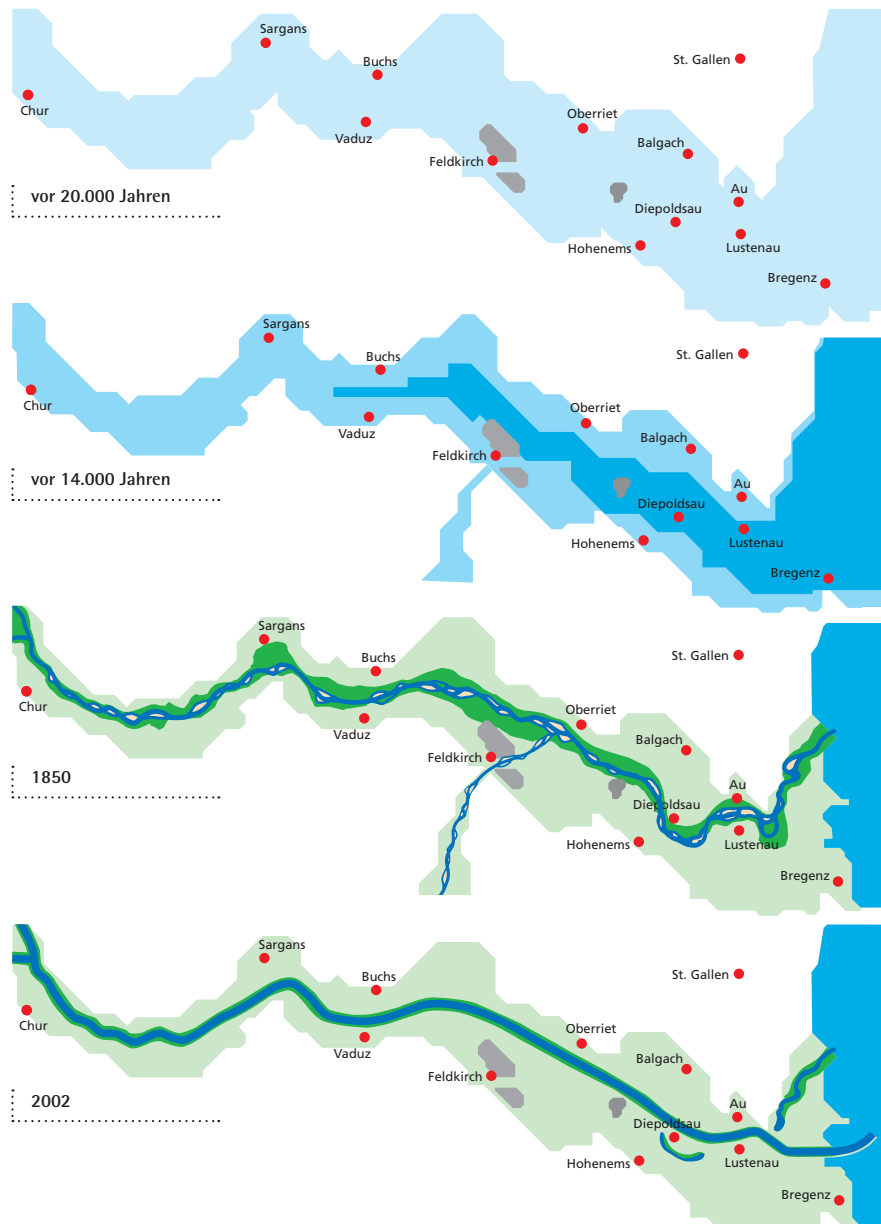


Uferlänge: 273 km  
 Oberfläche: 536 km<sup>2</sup> (Obersee 473, Untersee 63)  
 Rauminhalt (Wasservolumen): 48,4 km<sup>3</sup>  
 Maximale Tiefe: Obersee 251 m, Untersee 40 m  
 Die Tiefe der Bregenzer Bucht beträgt rund 60 m  
 Wölbung Bregenz - Konstanz: 41,5 m

Mit 14 km befindet sich die größte Breite des Bodensees zwischen der deutschen Stadt Friedrichshafen und dem Schweizer Ort Romanshorn. Dort ist auch die tiefste Stelle, nämlich 251 m bis zum Grund. Die Luftlinie zwischen Konstanz und Bregenz beträgt 46 km. Wer in Konstanz steht und in Richtung Bregenz schaut, kann allerdings auch bei klarster Sicht die Stadt Bregenz nicht erkennen. Die Krümmung der Erde macht sich hier mit 41,5 m bemerkbar. Die Wölbung des Bodensees ist immerhin so groß, dass von Bregenz aus das Konstanzer Münster nicht sichtbar ist. Im Jahr 2014 wurde der gesamte Seegrund neu aufgenommen und hervorragende Bilder gefertigt. Mehr Infos gibt es unter [www.tiefenschaerfe-bodensee.info](http://www.tiefenschaerfe-bodensee.info).



## Entstehung des Alpenrheins aus dem Ur-Bodensee



### Wie ist der Bodensee entstanden?

Ein erster Ur-Bodensee entstand als Folge der Vergletscherung in der frühen Eiszeit. Vor 14.000 Jahren besaß der sogenannte Rheintalsee eine etwa doppelt so große Wasserfläche wie der heutige Bodensee. Er erstreckte sich bis Höhe Liechtenstein. Bereits 4.000 Jahre später war dieser Teil des Sees wieder aufgefüllt. Die enormen Mengen an Sedimenten<sup>22</sup>, die der Rhein transportiert, führen auch heute noch zu einer allmählichen Verlandung<sup>25</sup> des Sees.

### Bis wann wird der Alpenrhein den Bodensee ganz zugeschüttet haben?

Der Alpenrhein transportiert jährlich rund 2,5 Mio m<sup>3</sup> Feinsand und Schwebstoffe<sup>20</sup> in den See. Das ist vergleichbar mit der Größe eines Fußballfeldes, gestapelt bis auf die Pfänderspitze. Rein rechnerisch wäre der Bodensee in rund 19.000 Jahren aufgefüllt.

### Wie viel Wasser enthält der gesamte See durchschnittlich?

Der gesamte Wasserinhalt beträgt 48,4 km<sup>3</sup>. Rund 62 % des Bodenseewassers liefert der Alpenrhein. Die Bregenzerach liefert rund 12 % und die Argen rund 6 %. Die nächst größten Zuflüsse sind der Rheintalbinnenkanal (Schweiz – Alter Rhein), Schussen und die Radolfzeller Ach.

### Wieso schwankt der Wasserspiegel des Bodensees?

Der Bodensee ist einer der wenigen unregulierten Alpenseen. Das heißt, der Wasserspiegel schwankt aufgrund der unterschiedlichen Zu- und Abflussmengen. Er kann nicht, wie bei vielen anderen Seen, technisch durch ein Wehr<sup>27</sup> gesteuert werden. Bei großen Hochwasserereignissen fließt dem See rund dreimal soviel Wasser zu als abfließen kann. Die maximale Abflusskapazität liegt bei rund 1.300 m<sup>3</sup>/s.

### Extreme Schwankungen

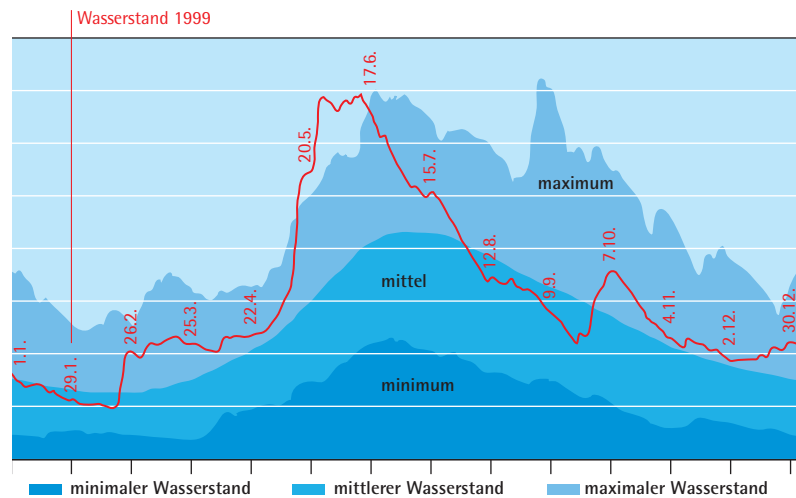
Der Zufluss zum Bodensee erreicht normal im Juni das Maximum und im Jänner das Minimum. In der Regel schwankt der Seestand um rund 1,50 m. Im Maximum kann der Unterschied zwischen Winter-Niedrigststand und Sommer-Höchststand rund 3,50 m betragen.

### Wie schnell kann der Bodensees steigen?

Während des Hochwassers im Mai 1999 stieg der Wasserspiegel in einer Rekordzeit von 24 Stunden um rund 50 cm.

### Wie groß ist der Mengenunterschied bei Höchst- und bei Niedrigstpegel?

Die Wassermenge des Bodensees bei Höchststand ist um 1,87 km<sup>3</sup> größer als bei Niedrigststand. Das ist die Wassermenge, die der Rhein bei einem Hochwasser von 3.100 m<sup>3</sup>/sek. in sieben Tagen liefert. Das ist in etwa 50-mal der Inhalt vom Silvrettasee (38 Mio m<sup>3</sup>)!



### Wie viel Trinkwasser wird dem Bodensee entnommen?

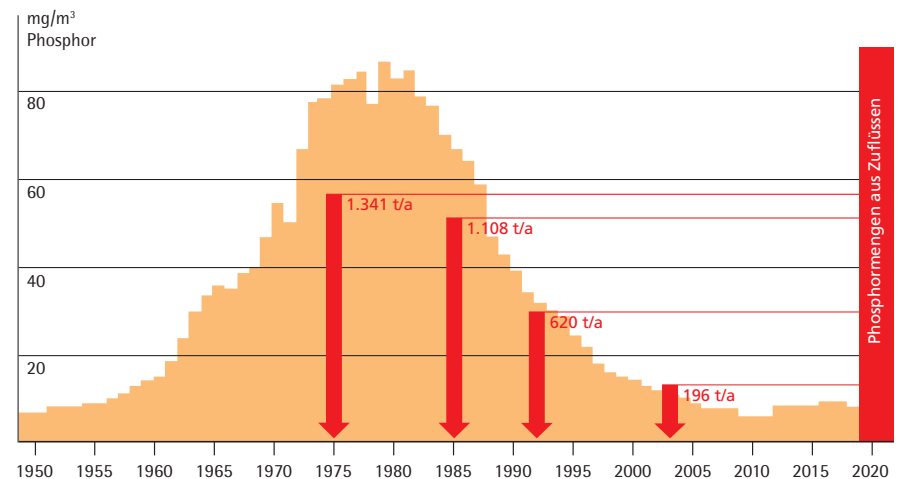
Aus dem Bodensee werden rund fünf Mio Menschen in Deutschland und der Schweiz mit Trinkwasser versorgt. Die durchschnittliche Entnahmemenge beträgt ca. 4,5 m<sup>3</sup>/sek. Das ist etwa 1 % des mittleren Seeabflusses.

### Entwicklungsgeschichte der Wasserqualität im Bodensee

Der Bodensee ist einer der am besten untersuchten Seen Europas. Seine Wasserqualität ist heute sehr gut. Entscheidend für die Beeinflussung des Ökosystems See durch den Menschen ist der Phosphorgehalt. In den 1960er und 70er Jahren kam es zu einem gewaltigen Anstieg. Algenblüten färbten im Frühsommer den gesamten See grün ein. Heute schwankt der Phosphorwert zwischen 7 bis 9 mg und ist damit wieder auf das Niveau der 1950er Jahre gesunken. Das ist die große Erfolgsgeschichte der Abwasserreinigung rund um den See. Immerhin wurden dafür allein in den letzten 50 Jahren rund 4,5 Mrd Euro investiert.

### Phosphorkonzentration im Bodensee

Ein Erfolg des Gewässerschutzes der letzten Jahrzehnte





## Der Bodensee wälzt sich um

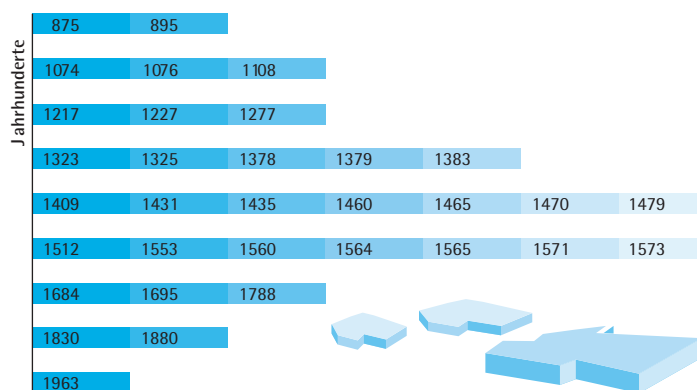
Regelmäßig im Zeitraum Februar bis März kühlt das Wasser des Bodensees auch an der Oberfläche auf 4 Grad ab. Das ist die Voraussetzung, damit das Wasser durchmischt wird. Das kalte Wasser vom Seegrund, das während des ganzen Jahres rund 4 Grad hat, kommt nach oben und das sauerstoffreiche Wasser von oben fällt in die Tiefe. Ein Sturm oder starke Winde unterstützen diesen Prozess. Das ist sehr wichtig für die Erhaltung der ökologischen Funktionen auch in der tiefen Seezone. In den Jahren mit sehr hohem Phosphorgehalt war der Sauerstoff immer wieder sehr niedrig. Ohne Sauerstoff kein Leben! Auch Fische brauchen Sauerstoff im Wasser.

Wenn der Winter zu warm ist, findet die Abkühlung des Wassers nicht statt. Der Klimawandel lässt erwarten, dass warme Winter häufiger auftreten. Deshalb ist es sehr wichtig, dass das Wasser sehr sauber bleibt, um den Verbrauch von Sauerstoff durch erhöhtes Algenwachstum in der tiefen Seezone sehr gering zu halten.

## Die „Seegfrörne“ des Bodensees

### Warum ist das Phänomen der „Seegfrörne“ so selten?

Damit der Obersee gänzlich zufriert, muss die Kälte früh einsetzen, lang anhalten und mit Windstille einhergehen. Ein See muss auf eine Temperatur von vier Grad Celsius abkühlen, bevor er gefrieren kann. Bei dieser Temperatur besitzt Wasser seine größte Dichte und sinkt auf den Grund ab.



## Der Phosphor im Wasser

Phosphor ist ein wichtiger natürlicher Nährstoff für Pflanzen und Tiere. Im Bodensee wird er als wichtiger Parameter der Wasserqualität laufend untersucht. Vor dem Bau von Kläranlagen gelangten große Mengen von Phosphor durch das ungeklärte Abwasser, vor allem aus Waschmitteln und Fäkalien, in den Bodensee. Phosphor wird aber auch aus landwirtschaftlichen Flächen eingetragen. Im Bodensee verursacht ein hoher Phosphorgehalt ein verstärktes Algenwachstum. Sobald die Algen absterben, sinken sie zu Boden. Die Zersetzung dieser organischen Stoffe benötigt viel Sauerstoff, der dann in den Tiefen des Bodensees fehlt.

### Wie sauber ist der See heute?

Die Qualität des Seewassers ist heute ähnlich wie Anfang der 50er Jahre. Das zeigt auch die Entwicklung des Phosphor-Wertes. Damals gab es auch schon große Siedlungs- und Industriegebiete rund um den See. Aber es gab noch keine Kläranlagen. Der natürliche Phosphor-Wert des Sees, ohne menschliche Besiedlung, war aber sicher noch geringer. Für Fachleute ist ein Phosphor-Wert unter 10 mg/m<sup>3</sup> wichtig. Damit kann auch der Sauerstoffwert in der tiefen Seezone ausreichend bleiben. Die natürlichen Funktionen des Ökosystems Bodensee sind damit sichergestellt. Pflanzen und Fische finden einen sehr guten Lebensraum. Die Menschen werden weiterhin ihrem Badevergnügen nachgehen können und vor allem – die Wasserqualität bleibt erhalten und der See kann somit als Trinkwasserreservoir genutzt werden.

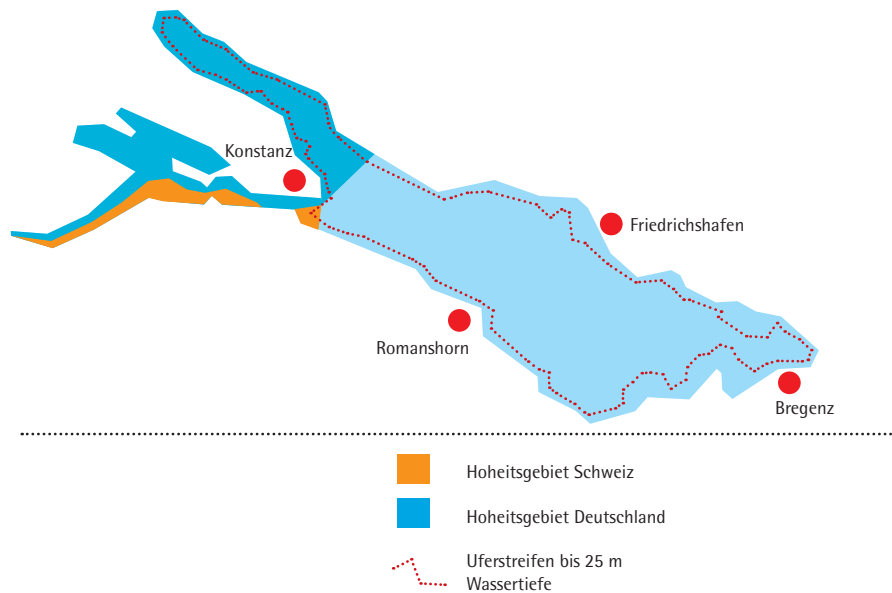
### Wie geht es den Fischen im See?

Die Erfolge des Gewässerschutzes im Einzugsgebiet haben auch den Bodensee wieder in jenen Nährstoffzustand zurückgeführt, wie er in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts war. Der Rückgang der Nährstoffkonzentration im See hat gerade in den letzten Jahren zu einem langsameren Wachstum der Fische und damit auch zu geringeren Fischereierträgen geführt. Vor allem davon betroffen ist der Hauptwirtschaftsfisch des Obersees, der Felchen. Mit Nährstoffreduktion und Klimaerwärmung geht auch eine Veränderung der Artenzusammensetzung<sup>3</sup> der Fische einher. So hat z.B. der Bestand an Flussbarschen und Weißfischen deutlich abgenommen, während andere Fischarten, wie z.B. Wels und Hecht, von den veränderten Verhältnissen im See profitieren.

Neben Nährstoffsituation und Klimaveränderung gibt es eine Reihe von weiteren Faktoren, die Auswirkungen auf den Fischbestand im See haben. Darunter der starke Anstieg an Kormoranen, aber auch neue, gebietsfremde Fischarten, wie Kaulbarsch und Stichling. Diese vermehren sich stark und sind Nahrungskonkurrenten, die zudem Larven und Jungfische anderer Fischarten fressen.

## Wo liegen die Staatsgrenzen im See?

Der Bodensee ist die einzige Region in Europa, in der die Grenzen zwischen den Anliegerstaaten nie exakt festgelegt worden sind. Beim Untersee sind die Grenzen zwischen der Schweiz und Deutschland fixiert. Klar ist auch, dass der Überlinger See zu Deutschland gehört. Für den Rest des Obersees gibt es keine Zuordnung zu den anliegenden Staaten. Diese haben sich nie über die Grenzen geeinigt. Einig sind sich alle „gewöhnheitsrechtlich“, dass ein unfernahes Gebiet bis zu einer Seetiefe von 25 m zum jeweiligen Uferstaat gehört. Die große restliche Fläche des Sees wird als gemeinsames Eigentum aller drei Anliegerstaaten angesehen und gemeinsam verwaltet. Das funktioniert dank der intensiven Zusammenarbeit in zahlreichen internationalen Kommissionen sehr gut.

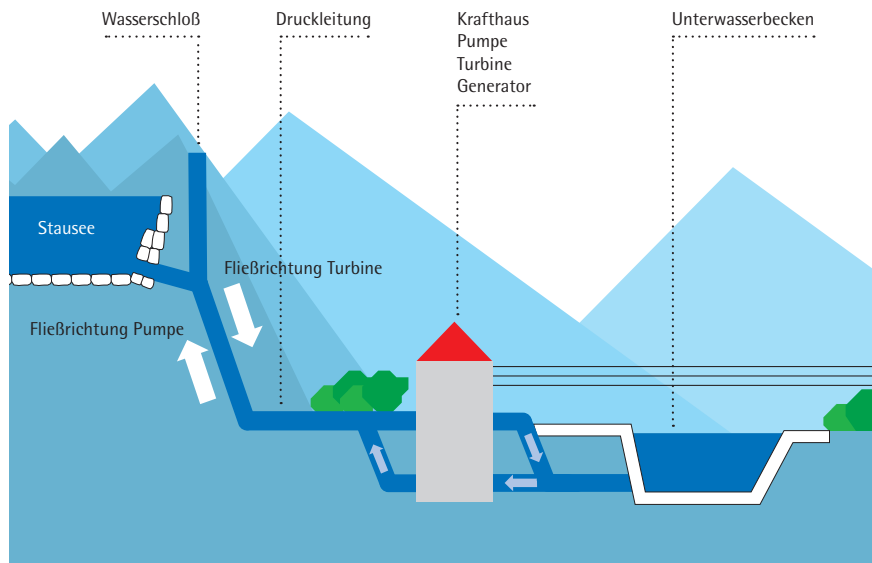


## Energie aus der Wasserkraft

Die Kraft der Vorarlberger Gewässer wird von rund 250 Wasserkraftwerken genutzt. Davon sind etwa 150 netzgekoppelt<sup>17</sup>, also an ein öffentliches Stromnetz angeschlossen, der Rest sind Inselanlagen<sup>12</sup>. Die netzgekoppelten Anlagen erzeugen insgesamt rund 3,6 Terawattstunden<sup>24</sup> (TWh).

Davon produzieren 15 große Anlagen (über 10 Megawatt<sup>16</sup> Erzeugungsleistung), Strom zur Versorgung von Vorarlberg sowie Spitzen- und Regenergie für den europäischen Markt. Sie produzieren insgesamt etwa 3,3 TWh, das sind rund 90 % des gesamten Stromes. Davon stammen 2,0 TWh aus natürlichem Zufluss und 1,3 TWh aus Pumpspeicherung. 15 % des aus natürlichem Zufluss erzeugten Stroms kommen aus Anlagen kleiner als 10 Megawatt (MW). Rund 3 % stammen von Anlagen kleiner als 1 MW.

Die Gesamtproduktion an elektrischer Energie in Vorarlberg beträgt knapp 3,7 TWh pro Jahr. Ohne Berücksichtigung der Pumpspeicherung sind es etwa 2,4 TWh. Mit dieser Energiemenge können 685.000 Haushalte versorgt werden. Die Wasserkraft liefert zwei Drittel der gesamten erneuerbaren Energie, die in Vorarlberg produziert wird. Der Anteil am gesamten Energieverbrauch in Vorarlberg – also inkl. Verkehr, Heizung, etc. – beträgt rund 25 %.



### Funktionsweise eines Pumpspeicherkraftwerkes

Im europäischen Stromnetz kommt es besonders durch den Ausbau von erneuerbaren Energien, wie Windkraft und Photovoltaik, zu vermehrten Abweichungen von Stromerzeugung und -verbrauch, die ausgeglichen werden müssen. Dafür ist ein Pumpspeicherwerk (z.B. Obervermuntwerk II) besonders geeignet. In Zeiten geringen Energieverbrauchs wird überschüssiger Strom zum Antrieb der Pumpen genutzt. Das in hochgelegene Stauseen gepumpte Wasser steht dann bei hoher Nachfrage (oder geringer Erzeugung aus anderen erneuerbaren Energiequellen) zur Stromerzeugung in den Turbinen zur Verfügung.

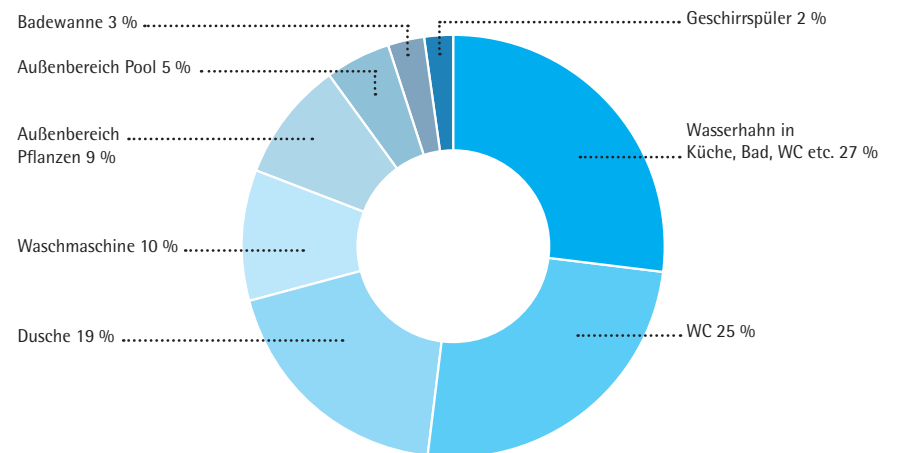
## Kostbarer Bodenschatz: Reinste Trinkqualität

Von den 96 Gemeinden in Vorarlberg verfügen 95 über zentrale Wasserversorgungsanlagen. Insgesamt versorgen 86 gemeindeeigene Wasserwerke, 114 Wassergenossenschaften und drei Wasserverbände die Bevölkerung mit Trink-, Nutz- und Löschwasser. Damit werden rund 97 % der Einwohner mit Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität versorgt. Die restliche Bevölkerung verfügt über mehr oder weniger leistungsfähige Einzelwasserversorgungsanlagen bzw. Kleinwasserversorgungsanlagen. Rund zwei Drittel der Bevölkerung Vorarlbergs wird mit Grundwasser aus ca. 64 öffentlichen Brunnen, vor allem im Rheintal und Walgau, versorgt. Daneben gibt es über 750 genutzte Quellen im gesamten Landesgebiet.

### Seit wann gibt es das Vorarlberger Trinkwassersystem?

Der Großteil der heute genutzten Anlagenteile wurde erst nach 1950 errichtet.

### Für was nutzen wir unser Trinkwasser?



### Wie viel Trinkwasser verbraucht ein(e) durchschnittliche(r) Vorarlberger/Vorarlbergerin?

Der durchschnittliche Wasserverbrauch pro Kopf ist in den letzten 20 Jahren kontinuierlich gesunken und liegt derzeit bei ca. 130 Liter pro Tag.

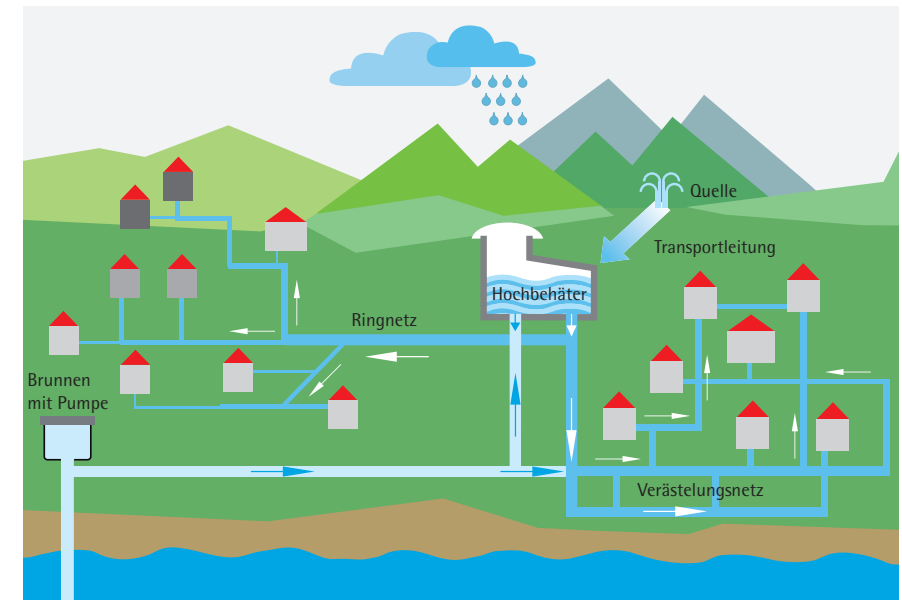
### Wie ist die Qualität des Vorarlberger Trinkwassers?

Sehr gut! Bei uns sprudelt Wasser bester Qualität aus dem Hahn. Das ist nicht selbstverständlich! Ein Großteil der Weltbevölkerung muss diese Qualität teuer in Form von Mineral- oder Tafelwasser in Flaschen kaufen. Durch landwirtschaftliche Überdüngung oder durch verschiedene geologische Gegebenheiten am Standort der Quelle, kann es jedoch auch in Vorarlberg zu temporären Beeinträchtigungen kommen. Damit die Wasserversorgung stets gesichert ist, haben sich Gemeinden durch Trinkwasserleitungen miteinander verbunden. Wenn also ein Ort einmal kurzfristig Probleme hat, beispielsweise aufgrund langer Trockenheit, kann so die Nachbargemeinde aushelfen.

### Welche Stoffe sind die größte Bedrohung für die Reinheit des Trinkwassers?

Gefahren sind intensive Düngungen oder Tankunfälle im Einzugsgebiet von Quellen und Brunnen. Nitrat- und Pestizidbelastungen sind im Vorarlberger Trinkwasser kein Problem. Seit 1994 wurden keine überhöhten Nitratwerte festgestellt. Die hohen Niederschlagsraten und die relativ geringen Ackerflächen begünstigen Vorarlberg im Vergleich zu anderen Bundesländern.

### Zusammenschluss der Gemeinden



### Wie wird Trinkwasser aufbereitet?

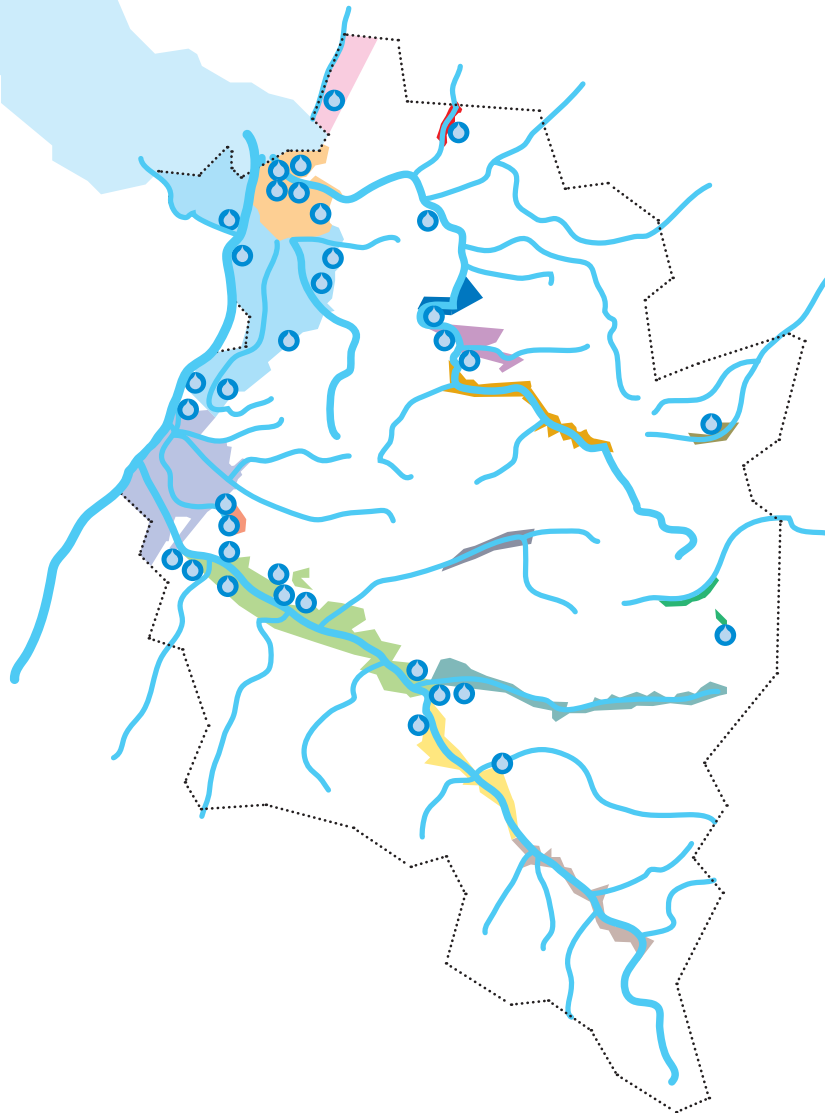
In wenigen Gemeinden wird eine Filtration<sup>7</sup> des Wassers wegen Trübstoffen vorgenommen. Zumeist ist eine Aufbereitung wegen Keimbelastungen erforderlich. Schon seit vielen Jahren ist die UV-Desinfektion das häufigste Aufbereitungsverfahren. Dabei wird das Wasser an einer Leuchtröhre aus Quarzglas vorbeigeleitet. So werden die im Wasser vorhandenen Keime durch die starke UV-Strahlung abgetötet. Der Vorteil dieser Methode: Dem Wasser wird nichts zugesetzt und es bleibt – was Geruch und Geschmack betrifft – völlig unverändert.

### Wie lange wird Wasser maximal gelagert, bis es aus der Leitung fließt?

Die durchschnittliche Dauer vom Quellaustritt bis zum Wasserhahn des Konsumenten liegt zumeist bei ein bis zwei Tagen. Sie hängt von der Höhe des Verbrauchs, der Länge des Leitungsnetzes und dem Behältervolumen ab.



**Auf einen Blick: Die öffentlich genutzten, zentralen Trinkwasserbrunnen und Grundwasserfelder**



**Wie viel Trinkwasser wird in Vorarlberg täglich verbraucht?**

Über öffentliche Wasserversorgungsanlagen werden jährlich ca. 33 Mrd Liter Trinkwasser geliefert. Das sind täglich über 90 Mio Liter. Viele Betriebe besitzen zusätzlich zur Abdeckung ihres Bedarfes eigene Brunnen und Quellen. In Summe werden jährlich ca. 57 Mrd Liter Trinkwasser verbraucht. Das ist ein durchschnittlicher Verbrauch von 1.800 Liter pro Sekunde. Diese Menge kann mit der durchschnittlichen Wasserführung des Rheintal-Binnenkanals verglichen werden.

**Welche Länge hat das gesamte Wasserleitungssystem?**

Die Gesamtlänge öffentlicher Wasserleitungen von Gemeindewasserversorgungen, Genossenschaftsanlagen und Wasserverbänden beträgt in Vorarlberg ca. 3.600 km.

**Aus welchem Material bestehen Wasserleitungen?**

Für Wasserleitungen werden hauptsächlich Metallrohre aus Stahl oder Gusseisen und Kunststoffrohre aus Polyethylen verwendet. Früher bestanden diese oft aus PVC.

**Wie viel Geld wird in Vorarlberg in die Wasserversorgung investiert?**

Seit dem Jahr 2000 werden durchschnittlich 12 Mio Euro jährlich in die Wasserversorgung investiert. Die Gesamtinvestitionen von 1965 bis 2015 betragen 350 Mio Euro.

**● Zentrale Trinkwasserbrunnen**

Grundwasserfelder	
Leiblachtal	Innermontafon
Schwemmfächer Bregenzerach	Klostertal
Unteres Rheintal	Großes Walsertal
Oberes Rheintal	Lech
Bezau – Bizau – Reuthe	Kleines Walsertal
Mellau – Au – Schoppertau	Egg – Andelsbuch
Walgau	Göfis – Tufers
Außermontafon	Rotachtal

## Abwasser

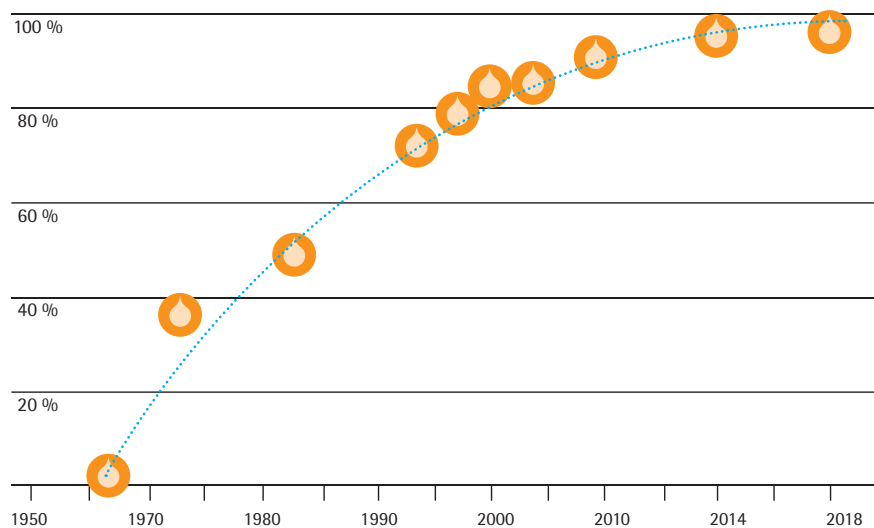
### Wann wurde mit dem Bau des Kanalsystems begonnen?

In den Städten bestanden bereits im 19. Jahrhundert verrohrte Schwemmkanalisationen<sup>21</sup> und auch offene Abwassergräben. Das Abwasser wurde allerdings noch nicht gereinigt. Der Großteil der heute genutzten Kanäle wurde erst nach 1950 gebaut. Besonders mit der Errichtung von zentralen Kläranlagen (z.B. in Bregenz 1966) verstärkte sich auch der Bau von Kanälen.

### Wie viel Prozent der Haushalte sind an die Kanalisation angebunden?

2018 waren bereits 98,0 % aller ständig bewohnten Haushalte Vorarlbergs an eine Kanalisation angeschlossen. Die Vorarlberger Abwässer werden in zentralen Kläranlagen gereinigt. Jährlich sind das etwa 55 Mrd Liter!

### Anschlussgrad an öffentliche Kanalnetze mit Kläranlagen



## Kommunale Kläranlagen



### Wie viele Kläranlagen gibt es in Vorarlberg?

In Vorarlberg gibt es 34 kommunale Kläranlagen, die von Gemeinden oder Abwasserverbänden betrieben werden und rund 160 private Kleinkläranlagen.

### Welche Länge misst unser gesamtes Kanalsystem?

Derzeit bestehen rund 1.800 km Schmutzwasserkanäle, 1.000 km Mischwasserkanäle und 700 km Regenwasserkanäle. Insgesamt ergibt das eine beeindruckende Länge von 3.500 km an Sammelkanälen. Die Länge unseres Kanalnetzes entspricht somit der Luftlinie von Bregenz bis zum Kaspischen Meer! An diese Sammelkanäle sind ca. 96.000 Gebäude angeschlossen.

### Nach welchem Prinzip funktionieren diese Kläranlagen?

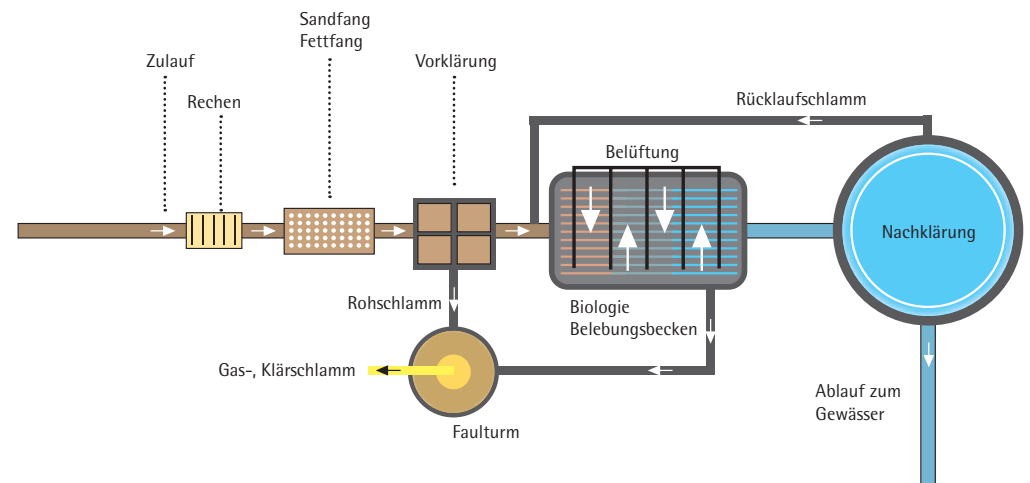
Zur Reinigung der Abwässer werden mechanische, biologische und chemische Verfahren eingesetzt. Die mechanischen Verfahren bilden zumeist die erste Reinigungsstufe. Hier werden feste, ungelöste Schwimm- und Schwebstoffe entfernt. Biologische Verfahren verwenden mikrobiologische Abbauvorgänge. Üblicherweise werden damit die Kohlenstoffverbindungen aus dem Abwasser entfernt. Ebenso erfolgt die Entfernung von Stickstoffverbindungen durch bakterielle Prozesse. Chemische Verfahren dienen als dritte Reinigungsstufe vor allem der Entfernung von Phosphor durch Fällungsreaktionen<sup>6</sup> (Phosphorelimination)<sup>19</sup>.

### Welche Stoffe können in einer Kläranlage nicht entfernt werden?

Es gibt sogenannte Spurenstoffe, die von Kläranlagen mit den bisher angewandten Reinigungsverfahren nicht entfernt werden können. Bei diesen Spurenstoffen handelt es sich um Rückstände aus unzähligen Bereichen des täglichen Lebens. Dazu zählen gewisse Körperpflegeprodukte, Medikamente, Reinigungsmittel und Pflanzenschutzmittel. Diese Stoffe können in sehr geringen Konzentrationen (Milliardstel Gramm pro Liter und weniger) in Gewässern nachgewiesen werden. Bisher existieren aber nur über einzelne dieser Stoffe Daten, mit denen man die Wirkung und das Risiko für die Lebewesen in Gewässern gesichert bewerten kann.

### Wie viel wird in die Abwasserentsorgung in Vorarlberg investiert?

Seit dem Jahr 2000 werden durchschnittlich 34 Mio Euro jährlich in die Abwasserentsorgung investiert. Die Gesamtinvestitionen von 1965 bis 2018 betragen rund 1,5 Mrd Euro.



Schema des Reinigungsprozesses in einer Kläranlage

- <sup>1</sup> **Abflusskapazität** Wassermenge, die in einem Fluss abfließen kann, ohne dass es zu einer Überschwemmung kommt
- <sup>2</sup> **Aggregatzustände** Fester, flüssiger oder gasförmiger Zustand eines Stoffes
- <sup>3</sup> **Artenzusammensetzung** Alle Arten von z.B. Fischen, die in einem Gebiet vorkommen
- <sup>4</sup> **Biomasse** Nicht die Anzahl an z.B. Fischen, sondern deren Masse (Gewicht)
- <sup>5</sup> **Einzugsgebiet** Das Gebiet, in dem der gesamte Regen in ein bestimmtes Gewässer abfließt
- <sup>6</sup> **Fällungsreaktionen** Chemische Reaktion, bei der im Wasser gebundene Stoffe gelöst werden und anschließend auf den Wassergrund fallen
- <sup>7</sup> **Filtration** Das ist ein Verfahren zur Trennung oder Reinigung von Stoffen. Bei Wasser, das im Boden versickert, übernimmt diese Reinigung der Boden, sodass oftmals sauberes Trinkwasser, in Form einer Quelle, aus dem Boden entspringt
- <sup>8</sup> **Geschiebetransport** Ein Fließgewässer transportiert neben Wasser auch festes Material (Geschiebe) mit
- <sup>9</sup> **Gewässersohle** Grund eines Gewässers, auch Gewässerbett genannt
- <sup>10</sup> **Grundwasser** Wasser, das unter der Erde ist und durch das Versickern des Niederschlags oder aus Seen oder Flüssen in den Erdboden gelangt
- <sup>11</sup> **Hydromorphologie** Die Struktur und Form eines Gewässers, die den räumlichen und zeitlichen Wasserabfluss bestimmen
- <sup>12</sup> **Inselanlagen** Kraftwerksanlagen, die lediglich für ein Haus oder eine Siedlung Strom liefern und nicht am öffentlichen Stromnetz angeschlossen sind
- <sup>13</sup> **Kleinorganismen** Kleine Lebewesen, die mit freiem Auge erkennbar sind, z.B. Larven
- <sup>14</sup> **Leitfischarten** Die Fischart, die für diesen Gewässerabschnitt typisch ist und daher für die ökologische Beurteilung herangezogen wird
- <sup>15</sup> **Mittelgerinnenwehr** Der kleine Damm eines Flusses zwischen Gewässerbett und Vorland. Hinter dem Vorland befindet sich der große Hochwasserschutzdamm (z.B. am Rhein, zwischen Lustenau und Hard)
- <sup>16</sup> **Megawatt** Maßeinheit für Leistung, 1 Megawatt entspricht 1 Mrd Watt
- <sup>17</sup> **Netzgekoppelt** Anschluss eines Kraftwerks an das öffentliche Stromnetz
- <sup>18</sup> **Oberflächenwasser** Wasser, das an der Oberfläche ist und entweder steht (See) oder fließt (Fluss)
- <sup>19</sup> **Phosphorelimination** Die Entfernung von gebundenem Phosphor im Wasser
- <sup>20</sup> **Schwebstoffe** Kleine Teilchen (mineralische oder organische Stoffe), die im Wasser schweben und es trüb aussehen lassen
- <sup>21</sup> **Schwemmkanalisation** Kanal, der neben Schmutzwasser auch Regenwasser ableitet und somit die Schmutzpartikel mitschwemmt
- <sup>22</sup> **Sediment** Material, wie z.B. Sand, das von Fließgewässern transportiert wird und sich ablagern kann
- <sup>23</sup> **Strukturvielfalt** Unterschiedliche Lebensräume, die direkt aneinander grenzen, z.B. Bäume, Wiesen, Gewässer
- <sup>24</sup> **Terawattstunden** Maßeinheit für Arbeit oder Energie, 1 Terawattstunde entspricht der Energie, die z.B. eine Maschine mit einer Leistung von 1.000.000.000 Watt in einer Stunde erbringt
- <sup>25</sup> **Verlandung** Natürliche Auffüllung von Gewässern mit organischem Material
- <sup>26</sup> **Vorländer** Das ist die Fläche, die zwischen einem Gewässer und dem Hochwasserschutzdamm liegt
- <sup>27</sup> **Wehr** Absperrbauwerke, über das der Zu- oder Abfluss eines Gewässers kontrolliert werden kann

## Wasser-Experten

Bei Fragen stehen Ihnen die Experten des Landes Vorarlberg zur Verfügung:

### Abteilung Wasserwirtschaft (VIId)

im Amt der Vorarlberger Landesregierung  
Josef-Huter-Straße 35, 6901 Bregenz  
T +43 5574 511 27405  
wasserwirtschaft@vorarlberg.at  
www.vorarlberg.at/wasserwirtschaft

### Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit

Montfortstraße 4, 6901 Bregenz  
T +43 5574 511 42099  
umweltinstitut@vorarlberg.at  
www.vorarlberg.at/umweltinstitut

### Abteilung Landwirtschaft und ländlicher Raum (Va) Funktionsbereich Fischerei und Gewässerökologie

Josef-Huter-Straße 35, 6901 Bregenz  
T +43 5574 511 25105  
landwirtschaft@vorarlberg.at  
www.vorarlberg.at/landwirtschaft



Impressum:

Für den Inhalt verantwortlich: Amt der Vorarlberger Landesregierung,  
Abteilung Wasserwirtschaft (VIIId), Vorstand Thomas Blank

Konzept und Projektleitung:

1. Fassung, 2006:

Hans-Joachim Gögl - Strategie und Kommunikation GmbH

2. Fassung, 2018:

Projektleitung: Markus Mayer - Abteilung Wasserwirtschaft

Redaktion: Wolfram Hanefeld, Klaus Koch, Albert Zoderer, Clemens Mathis,  
Ralf Grabher, Dieter Vondrak, Gerhard Violand, Matthias Nester  
(Abteilung Wasserwirtschaft), Gerhard Hutter (Umweltinstitut),  
Nikolaus Schotzko (Abteilung Landwirtschaft)

Fotos: Georg Alfare', Thorbeke, Matthias Nester, Markus Mayer

Druck: Thurnher GmbH

Grafikdesign: Roland Schuster

3. Auflage, Dezember 2018, 3.000 Stück





**Amt der Vorarlberger Landesregierung**

Abteilung Wasserwirtschaft

Standortadresse: Josef-Huter-Straße 35, 6900 Bregenz

Postadresse: Landhaus, Römerstraße 15, 6901 Bregenz

T +43 5574 511 27405

[wasserwirtschaft@vorarlberg.at](mailto:wasserwirtschaft@vorarlberg.at)

[www.vorarlberg.at/wasserwirtschaft](http://www.vorarlberg.at/wasserwirtschaft)